

Nutrición Hospitalaria



ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN

ÓRGANO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN LATINO AMERICANA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

ÓRGANO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE SOCIEDADES DE NUTRICIÓN, ALIMENTACIÓN Y DIETÉTICA

Revisiones/Reviews

- Características técnicas de los productos alimentarios específicos para el paciente con disfagia 1401
Technical characteristics of specific food products for patients with dysphagia
- Nutrición enteral en el estado nutricional del cáncer; revisión sistemática 1408
Enteral nutrition on the nutritional status of cancer
- Efectos del té verde en el estado nutricional del ejercicio físico; revisión sistemática 1417
Effects of green tea on the nutritional status of the exercise
- Potencial antioxidante de la miel de *Melipona beecheii* y su relación con la salud: una revisión 1432
*Antioxidant potential of *Melipona beecheii* honey and its relationship to health: a review*
- Glutamina como coadyuvante en la recuperación de la fuerza muscular: revisión sistemática de la literatura 1443
Glutamine as an aid in the recovery of muscle strength: systematic review of literature
- El entrenamiento vibratorio como intervención en la sarcopenia: repercusiones en el sistema neuromuscular de los adultos mayores 1454
The vibration training as sarcopenia intervention: impact on the neuromuscular system of the elderly
- Sustancias bioactivas con efecto preventivo en la enfermedad cardiovascular 1462
Bioactive substances with preventive effect in cardiovascular diseases

Originales/Originals

OBESIDAD/OBESITY

- Adiposidad corporal y su relación con componentes del síndrome metabólico en adultos de Bogotá, Colombia 1468
Body adiposity and its relationship of metabolic syndrome components in Colombian adults
- Prevalencia de delgadez, sobrepeso y obesidad en escolares españoles de 4-6 años en 2013; situación en el contexto europeo 1476
Prevalence of thinness, overweight and obesity among 4-to-6-year-old Spanish schoolchildren in 2013; situation in the European context
- Indicadores antropométricos y su asociación con eventos cardiometabólicos en escolares de Sonora, México 1483
Anthropometric indicators and cardiometabolic events among school-aged children from Sonora, Mexico
- Concentración sérica de óxido nítrico en mujeres fumadoras y no fumadoras con sobrepeso 1493
Serum concentration of nitric oxide in women smokers and nonsmokers with overweight

- Asociación entre la ingesta energética y de grasas y la adiposidad en escolares - estudio Cuenca 1500
Associations between energy and fat intakes with adiposity in schoolchildren - the Cuenca Study
- Propiedades psicométricas de una adaptación española de la Escala de Interiorización de Prejuicios sobre la Obesidad (WBIS) 1510
Psychometric properties of a Spanish adaptation of the Weight Bias Internalization Scale (WBIS)
- El Polimorfismo de la glutatión peroxidasa-1 Pro200Leu (rs1050450) se asocia con obesidad mórbida independientemente de la presencia de prediabetes o diabetes en mujeres del centro de México 1516
Glutathione peroxidase-1 Pro200Leu polymorphism (rs1050450) is associated with morbid obesity independently of the presence of prediabetes or diabetes in women from Central Mexico
- Manejo de la obesidad en el primer nivel de atención con un programa intensivo de cambio de estilo de vida 1526
Obesity management in the primary care setting by an intensive lifestyle intervention
- Determinación del colesterol en leche humana: una alternativa a los métodos cromatográficos 1535
Determination of cholesterol in human milk: an alternative to chromatographic methods

PEDIATRÍA/PEDIATRICS

- Características sociodemográficas y sanitarias asociadas con bajo peso al nacer en Canarias 1541
Sociodemographic and health characteristics associated with low birth weight in the Canary Islands
- Cambios en la proteína C reactiva y perfil bioquímico en niños preescolares con obesidad 1548
Changes in C-reactive protein and biochemical profile in preschool children with obesity
- Comportamiento de las adipocinas después de un año de seguimiento en el Ambulatorio de Obesidad de la Niñez y la Adolescencia 1554
Behavior of adipokines after a year follow-up in the Obesity Outpatient Clinic for Children and Adolescents
- Asociación entre el desempeño muscular y el bienestar físico en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia 1560
Association between muscular fitness and physical health status among children and adolescents from Bogotá, Colombia
- Relación entre patrones de lactancia materna y tensión arterial en escolares brasileños y españoles 1568
Relationship between patterns of breastfeeding and blood pressure in Brazilian and Spanish schoolchildren

- Resultados en patrones motores y estado nutricional de una intervención de actividad física de recreos reducidos a niños preescolares, conducida por sus profesoras en un estudio piloto 1576
Motor skills and nutritional status outcomes from a physical activity intervention in short breaks on preschool children conducted by their educators: a pilot study
- Evaluación de los efectos de un programa de promoción de una alimentación adecuada y saludable en los marcadores de salud para adolescentes: un estudio de intervención 1582
Evaluation of the effects of a programme promoting adequate and healthy eating on adolescent health markers: an interventional study

SÍNDROME METABÓLICO/METABOLIC SYNDROME

- Correlación de los niveles de vitamina D en suero y la diabetes mellitus tipo 1: un metaanálisis 1591
Correlation of serum vitamin D level with type 1 diabetes mellitus in children: a meta-analysis
- Datos normativos del EQ-5D-5L en pacientes diabéticos de España 1595
Normative values of EQ-5D-5L for diabetes patients from Spain
- Sobrepeso, obesidad y riesgo cardiovascular en la transición menopáusica 1603
Overweight obesity and cardiovascular risk in menopausal transition
- Aplicabilidad de la adiposidad visceral del índice VAI en la predicción de componentes del síndrome metabólico en ancianos 1609
Applicability of the visceral adiposity index (VAI) in the prediction of the components of the metabolic syndrome in elderly

ALIMENTOS FUNCIONALES/FUNCTIONAL FOOD

- La aceptación de los alimentos funcionales entre los consumidores chilenos: láminas de manzana 1616
Acceptance of functional food among Chilean consumers: apple leather
- La merienda con elevada proteína de lactosuero mejora el nivel de saciedad y disminuye el apetito en mujeres sanas 1624
Snack high whey protein improves the level of satiety and reduces appetite healthy women

VITAMINAS/VITAMINS

- Vitamina D y colonizaciones pulmonares crónicas en pacientes pediátricos y adultos jóvenes con fibrosis quística 1629
Vitamin D and chronic lung colonization in pediatric and young adults cystic fibrosis patients

CONTINUACIÓN DEL ÍNDICE EN CONTRAPORTADA

Nutr Hosp. 2015; 32(4):1401-1842 • ISSN (Versión papel): 0212-1611 • ISSN (Versión electrónica): 1699-5198 • CODEN NUHOEQ • S.V.R. 318

Incluida en EMBASE (Excerpta Medica), MEDLINE (Index Medicus), Chemical Abstracts, Cinahl, Cochrane plus, Ebsco, Índice Médico Español, preIBECs, IBECS, MEDES, SENIOR, ScIELO, Science Citation Index Expanded (SciSearch), Cancerlit, Toxline, Aidsline, Health Planning Administration y REDALYC

ISSN 0212-1611



9 770212 161004

Nutrición Hospitalaria

IMPACT FACTOR 2014: 1,040 (JCR)

www.nutricionhospitalaria.com

**ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN
PARENTERAL Y ENTERAL**

ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN

**ÓRGANO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN LATINO AMERICANA
DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL**

**ÓRGANO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN ESPAÑOLA
DE SOCIEDADES DE NUTRICIÓN, ALIMENTACIÓN Y DIETÉTICA**

N.º 4

Octubre 2015 • Vol. 32
Periodicidad mensual

Edición y Administración
GRUPO AULA MÉDICA, S.L.

OFICINA
Isabel Colbrand, 10-12
Oficina 140 Planta 5.ª - 28050 Madrid
Tel.: 913 446 554 - Fax: 913 446 586
www.aulamedica.es

Dep. Legal: M-34.850-1982
Soporte válido: 19/05-R-CM
ISSN (Versión papel): 0212-1611
ISSN (Versión electrónica): 1699-5198

Suscripción y pedidos
GRUPO AULA MÉDICA, S.L.

Tarifas de suscripción:
Profesional 232 € + IVA
Institución 248 € + IVA

- **Por teléfono:**
91 344 65 54
- **Por fax:**
91 344 65 86
- **Por e-mail:**
consuelo@grupoaulamedica.com



www.aulamedica.es

© SENPE, 2015 - GRUPO AULA MÉDICA, 2015

Reservados todos los derechos de edición. Se prohíbe la reproducción o transmisión, total o parcial de los artículos contenidos en este número, ya sea por medio automático, de fotocopia o sistema de grabación, sin la autorización expresa de los editores.

Visítanos en internet

NUTRICION HOSPITALARIA

www.nutricionhospitalaria.com

Director: J. M. Culebras Fernández.
Redactor Jefe: A. García de Lorenzo.

Esta publicación recoge revisiones y trabajos originales, experimentales o clínicos, relacionados con el vasto campo de la nutrición. Su número extraordinario, dedicado a la reunión o Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral, presenta en sus páginas los avances más importantes en este campo.

Esta publicación se encuentra incluida en EMBASE (Excerpta Medica), MEDLINE, (Index Medicus), Chemical Abstracts, Cinahl, Cochrane plus, Ebsco, Índice Médico Español, preIBCS, IBCS, MEDES, SENIOR, ScIELO, Science Citation Index Expanded (SciSearch), Cancerlit, Toxline, Aidsline y Health Planning Administration



NUTRICIÓN HOSPITALARIA

Órgano Oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral

Órgano Oficial de la Sociedad Española de Nutrición

Órgano Oficial de la Federación Latino Americana de Nutrición Parenteral y Enteral

Órgano Oficial de la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética

Entra en
www.grupoaulamedica.com/web/nutricion.cfm
y podrás acceder a:

- **Número actual**
- **Números anteriores**
- **Enlace con la Web Oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral**

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL
SENPE

 **aulamedica**
formación en salud

www.senpe.com
www.grupoaulamedica.com

NUTRICIÓN HOSPITALARIA, es la publicación científica oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE), de la Sociedad Española de Nutrición (SEN), de la Federación Latino Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (FELANPE) y de la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD).

Publica trabajos en castellano e inglés sobre temas relacionados con el vasto campo de la nutrición. El envío de un manuscrito a la revista implica que es original y no ha sido publicado, ni está siendo evaluado para publicación, en otra revista y deben haberse elaborado siguiendo los Requisitos de Uniformidad del Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas en su última versión (versión oficial disponible en inglés en <http://www.icme.org>; correspondiente traducción al castellano en: http://www.metodo.uab.es/enlaces/Requisitos_de_Uniformidad_2006.pdf).

La falta de consideración de estos requisitos e instrucciones producirá, inevitablemente, un retraso en el proceso editorial y en la posible publicación del manuscrito, y también puede ser causa del rechazo del trabajo.

IMPORTANTE: A la aceptación y aprobación definitiva de cada artículo deberá abonarse la cantidad más impuestos vigente en el momento de la aceptación del artículo (que será publicada en un anexo en estas normas) en concepto de contribución parcial al coste del proceso editorial de la revista. El autor recibirá un comunicado mediante correo electrónico, desde la empresa editorial, indicándole el procedimiento a seguir.

1. REMISIÓN Y PRESENTACIÓN DE MANUSCRITOS

Los trabajos se remitirán por vía electrónica a través del portal www.nutricionhospitalaria.com. En este portal el autor encontrará directrices y facilidades para la elaboración de su manuscrito. Los archivos correspondientes a texto se deberán de enviar en formato WORD. Los correspondientes a imágenes se podrán enviar en formato JPG.

Cada parte del manuscrito empezará una página, respetando siempre el siguiente orden:

1.1 Carta de presentación

- Deberá indicar el Tipo de Artículo que se remite a consideración y contendrá:
- Una breve explicación de cuál es su aportación así como su relevancia dentro del campo de la nutrición.
- Declaración de que es un texto original y no se encuentra en proceso de evaluación por otra revista, que no se trata de publicación redundante, así como declaración de cualquier tipo de conflicto de intereses o la existencia de cualquier tipo de relación económica.
- Conformidad de los criterios de autoría de todos los firmantes y su filiación profesional.
- Cesión a la revista **NUTRICIÓN HOSPITALARIA** de los derechos exclusivos para editar, publicar, reproducir, distribuir copias, preparar trabajos derivados en papel, electrónicos o multimedia e incluir el artículo en índices nacionales e internacionales o bases de datos.
- Nombre completo, dirección postal y electrónica, teléfono e institución del autor principal o responsable de la correspondencia.
- Cuando se presenten estudios realizados en seres humanos, debe enunciarse el cumplimiento de las normas éticas del Comité de Investigación o de Ensayos Clínicos correspondiente y de la Declaración de Helsinki vigente, disponible en: <http://www.wma.net/s/index.htm>.

1.2 Página de título

Se indicarán, en el orden que aquí se cita, los siguientes datos: título del artículo (será obligatorio el envío del Título en castellano e inglés por parte de los autores); se evitarán símbolos y acrónimos que no sean de uso común.

Nombre completo y apellido de todos los autores (es obligatorio el envío por parte de los autores del nombre completo y los dos apellidos, no aceptándose el uso de abreviaturas y/o iniciales), separados entre sí por una coma. Se aconseja que figure un máximo de ocho autores, figurando el resto en un anexo al final del texto.

Mediante números arábigos, en superíndice, se relacionará a cada autor, si procede, con el nombre de la institución a la que pertenecen. Deberá volver a enunciar los datos del autor responsable de la correspondencia que ya se deben haber incluido en la carta de presentación.

En la parte inferior se especificará el número total de palabras del cuerpo del artículo (excluyendo la carta de presentación, el resumen, agradecimientos, referencias bibliográficas, tablas y figuras).

Se incluirá la dirección postal y de correo electrónico del/de el autor/a designado para correspondencia.

1.3 Resumen

Será estructurado en el caso de originales, originales breves y revisiones, cumplimentando los apartados de Introducción, Objetivos, Métodos, Resultados y Discusión (Conclusiones, en su caso). Deberá ser comprensible por sí mismo y no contendrá citas bibliográficas.

Se deberá de incluir la versión en castellano e inglés del resumen con idéntica estructuración. Así mismo se incluirán aquí las palabras clave en castellano e inglés. Tanto resumen como palabras claves se deben enviar en los dos idiomas. Debe recordarse que esta información en inglés aparecerá en las bases de datos bibliográficas, y es responsabilidad de los autores/as su corrección ortográfica y gramatical.

1.4 Palabras clave

Debe incluirse al final de resumen un máximo de 5 palabras clave que coincidirán con los Descriptores del Medical Subjects Headings (MeSH): <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=mesh>. Como se ha indicado en 1.3 se deben de enviar las palabras clave en castellano e inglés.

1.5 Abreviaturas

Se incluirá un listado de las abreviaturas presentes en el cuerpo del trabajo con su correspondiente explicación. Asimismo, se indicarán la primera vez que aparezcan en el texto del artículo.

1.6 Texto

Estructurado en el caso de originales, originales breves y revisiones, cumplimentando los apartados de Introducción, Objetivos, Métodos, Resultados y Discusión (Conclusiones, en su caso).

Se deben citar aquellas referencias bibliográficas estrictamente necesarias teniendo en cuenta criterios de pertinencia y relevancia.

En la metodología, se especificará el diseño, la población a estudio, los métodos estadísticos empleados, los procedimientos y las normas éticas seguidas en caso de ser necesarias.

Cuando el artículo sea enviado en idioma inglés, antes de su envío a la revista, recomendamos a los autores que lo sometan a la revisión de una persona angloparlante para garantizar la calidad del mismo.

1.7 Anexos

Material suplementario que sea necesario para el entendimiento del trabajo a publicar.

1.8 Agradecimientos

Esta sección debe reconocer las ayudas materiales y económicas, de cualquier índole, recibidas. Se indicará el organismo, institución o empresa que las otorga y, en su caso, el número de proyecto que se le asigna. Se valorará positivamente haber contado con ayudas.

Toda persona física o jurídica mencionada debe conocer y consentir su inclusión en este apartado.

1.9 Bibliografía

Las citas bibliográficas deben verificarse mediante los originales y deberán cumplir los Requisitos de Uniformidad del Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas, como se ha indicado anteriormente.

Las referencias bibliográficas se ordenarán y numerarán por orden de aparición en el texto, identificándose mediante números arábigos en superíndice. Las referencias a textos no publicados ni pendiente de ello, se deberán citar entre paréntesis en el cuerpo del texto.

Para citar las revistas médicas se utilizarán las abreviaturas incluidas en el Journals Database, disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=journals>. En su defecto en el catálogo de publicaciones periódicas en bibliotecas de ciencias de la salud españolas: <http://www.c17.net/c17/>.

1.10 Tablas y Figuras

El contenido será autoexplicativo y los datos no deberán ser redundantes con lo escrito. Las leyendas deberán incluir suficiente información para poder interpretarse sin recurrir al texto y deberán estar escritas en el mismo formato que el resto del manuscrito.

Se clasificarán con números arábigos, de acuerdo con su orden de aparición, siendo esta numeración independiente según sea tabla o figura. Llevarán un título informativo en la parte superior y en caso de necesitar alguna explicación se situará en la parte inferior. En ambos casos como parte integrante de la tabla o de la figura.

Se remitirán en fichero aparte, preferiblemente en formato JPEG, GIFF, TIFF o PowerPoint, o bien al final del texto incluyéndose cada tabla o figura en una hoja independiente.

1.11 Autorizaciones

Si se aporta material sujeto a copyright o que necesite de previa autorización para su publicación, se deberá acompañar, al manuscrito, las autorizaciones correspondientes.

1.12 Conflicto de intereses

Todos los artículos que se envíen a **NUTRICIÓN HOSPITALARIA** deben ir acompañados de una declaración de los posibles conflictos de intereses de cada una de las personas firmantes. De la misma manera, si no hay ningún conflicto de intereses, deberán hacerlo constar explícitamente en el artículo.

2. TIPOS Y ESTRUCTURA DE LOS TRABAJOS

2.1 Original: Trabajo de investigación cuantitativa o cualitativa relacionado con cualquier aspecto de la investigación en el campo de la nutrición.

2.2 Revisión: Trabajo de revisión, preferiblemente sistemática, sobre temas relevantes y de actualidad para la nutrición.

2.3 Notas Clínicas: Descripción de uno o más casos, de excepcional interés que supongan una aportación al conocimiento clínico.

2.4 Perspectiva: Artículo que desarrolla nuevos aspectos, tendencias y opiniones. Sirviendo como enlace entre la investigación y la sociedad.

2.5 Editorial: Artículo sobre temas de interés y actualidad. Se escribirán a petición del Comité Editorial.

2.6 Carta al Director: Observación científica y de opinión sobre trabajos publicados recientemente en la revista, así como otros temas de relevante actualidad.

2.7 Carta Científica: La multiplicación de los trabajos originales que se reciben nos obligan a administrar el espacio físico de la revista. Por ello en ocasiones pediremos que algunos originales se reconviertan en carta científica cuyas características son:

- Título
- Autor (es)
- Filiación
- Dirección para correspondencia
- Texto máximo 400 palabras
- Una figura o una tabla
- Máximo cinco citas

La publicación de una Carta Científica no es impedimento para que el artículo in extenso pueda ser publicado posteriormente en otra revista.

2.8 Artículo de Recensión: Comentarios sobre libros de interés o reciente publicación. Generalmente a solicitud del Comité editorial aunque también se considerarán aquellos enviados espontáneamente.

2.9 Artículo Especial: El Comité Editorial podrá encargar, para esta sección, otros trabajos de investigación u opinión que considere de especial relevancia. Aquellos autores que de forma voluntaria deseen colaborar en esta sección, deberán contactar previamente con el Director de la revista.

2.10 Artículo Preferente: Artículo de revisión y publicación preferente de aquellos trabajos de una importancia excepcional. Deben cumplir los requisitos señalados en este apartado, según el tipo de trabajo. En la carta de presentación se indicará de forma notoria la solicitud de Artículo Preferente. Se publicarán en el primer número de la revista posible.

EXTENSIÓN ORIENTATIVA DE LOS MANUSCRITOS

Tipo de artículo	Resumen	Texto	Tablas y figuras	Referencias
Original*	Estructurado 250 palabras	Estructurado 4.000 palabras	5	35
Original breve	Estructurado 150 palabras	Estructurado 2.000 palabras	2	15
Revisión**	Estructurado 250 palabras	Estructurado 6.000 palabras	6	150
Notas clínicas	150 palabras	1.500 palabras	2	10
Perspectiva	150 palabras	1.200 palabras	2	10
Editorial	–	2.000 palabras	2	10 a 15
Carta al Director	–	400 palabras	1	5

Eventualmente se podrá incluir, en la edición electrónica, una versión más extensa o información adicional.

*La extensión total del artículo original, una vez compuesto, con tablas, figuras y referencias, no deberá exceder cinco páginas.

**La extensión total del artículo de revisión, una vez compuesto, con tablas, figuras y referencias, no deberá exceder seis páginas.

3. PROCESO EDITORIAL

El Comité de Redacción acusará recibo de los trabajos recibidos en la revista e informará, en el plazo más breve posible, de su recepción. Todos los trabajos recibidos, se someten a evaluación por el Comité Editorial y por al menos dos revisores expertos.

Los autores pueden sugerir revisores que a su juicio sean expertos sobre el tema. Lógicamente, por motivos éticos obvios, estos revisores propuestos deben ser ajenos al trabajo que se envía. Se deberá incluir en el envío del original nombre y apellidos, cargo que ocupan y email de los revisores que se proponen.

Las consultas referentes a los manuscritos y su transcurso editorial, pueden hacerse a través de la página web.

Previamente a la publicación de los manuscritos, se enviará una prueba al autor responsable de la correspondencia utilizando el correo electrónico. Esta se debe revisar detenidamente, señalar posibles erratas y devolverla corregida a su procedencia en el plazo máximo de 4 días. En el supuesto de no remitirse las correcciones o ser enviadas fuera de plazo, **NUTRICIÓN HOSPITALARIA** publicará el artículo conforme a la prueba remitida para corrección.

Las correcciones solicitadas deben ser mínimas; solamente se admitirán modificaciones en relación con la sintaxis y la comprensión semántica del texto. El comité editorial se reserva el derecho de admitir o no las correcciones efectuadas por los autores en la prueba de impresión. *Aquellos autores que desean recibir separatas deberán de comunicarlo expresamente. El precio de las separatas (25 ejemplares) es de 125 euros + IVA.*

Abono en concepto de financiación parcial de la publicación. En el momento de aceptarse un artículo original o una revisión no solicitada, se facturará la cantidad que se haya estipulado en ese momento + impuestos para financiar en parte la publicación del artículo [vease Culebras JM y A García de Lorenzo. El factor de impacto de Nutrición Hospitalaria incrementado... y los costes de edición también. *Nutr Hosp* 2012; 27(5)].

NOTA

Los juicios y las opiniones expresadas en los artículos y comunicaciones que aparecen en la revista son exclusivamente de las personas que los firman. El comité editorial de **NUTRICIÓN HOSPITALARIA** y Grupo Aula Médica declinan cualquier responsabilidad sobre los contenidos de los trabajos publicados.

El comité editorial de **NUTRICIÓN HOSPITALARIA** y Grupo Aula Médica no garantizan ni apoyan ningún producto que se anuncie en la revista, ni las afirmaciones realizadas por el anunciante sobre dicho producto o servicio.

Nutrición Hospitalaria

www.nutricionhospitalaria.com

ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL
ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN
ÓRGANO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN LATINO AMERICANA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL
ÓRGANO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE SOCIEDADES DE NUTRICIÓN, ALIMENTACIÓN Y DIETÉTICA

DIRECTOR

JESÚS M. CULEBRAS

De la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid y del Instituto de Biomedicina (IBIOMED).
Universidad de León. Ac. Profesor Titular de Cirugía - doctorculebras@gmail.com

REDACTOR JEFE

A. GARCÍA DE LORENZO Y MATEOS

Jefe del Servicio de Medicina Intensiva. Ac. Catedrático de Universidad. H. U. La Paz. Paseo de la Castellana, 261. 28046 Madrid. Director de la Cátedra UAM-Abbott de Medicina Crítica. Dpto. de Cirugía. Universidad Autónoma de Madrid - agdl@telefonica.net

COORDINADORES DEL COMITÉ DE REDACCIÓN

IRENE BRETÓN LESMES

H. G. U. Gregorio Marañón (Madrid)
lbretón.hgugm@salud.madrid.org

ALICIA CALLEJA FERNÁNDEZ

Complejo Asist. Univ. de León (León)
calleja.alicia@gmail.com

CRISTINA CUERDA COMPES

H. G. Universitario Gregorio Marañón (Madrid)
mcuerda.hgugm@salud.madrid.org

IGNACIO JÁUREGUI LOBERA

Universidad Pablo de Olavide
(Sevilla) ignacio-ja@telefonica.net

ROSA ANGÉLICA LAMA MORE

H. U. Infantil La Paz (Madrid)
rlama.hulp@salud.madrid.org

DANIEL DE LUIS ROMÁN

H. U. de Valladolid (Valladolid)
dadluis@yahoo.es

LUIS MIGUEL LUENGO PÉREZ

H. U. Infanta Cristina (Badajoz)
luismiluengo@hotmail.com

DAVID MARTÍNEZ GÓMEZ

Instituto del Frio. CSIC (Madrid)
d.martinez@uam.es

J. M. MORENO VILLARES

Hospital 12 de Octubre (Madrid)
jmoreno.hdoc@salud.madrid.org

CONSUELO PEDRÓN GINER

H. I. U. Niño Jesús (Madrid)
consuelocarmen.pedron@salud.madrid.org

MARÍA DOLORES RUIZ LÓPEZ

Universidad de Granada (Granada)
mdruiz@ugr.es

MIGUEL A. MARTÍNEZ OLMOS

C. H. U. de Santiago (Santiago de Compostela)
miguel.angel.martinez.olmos@sergas.es

FRANCISCO J. SÁNCHEZ-MUÑIZ

Universidad Complutense (Madrid)
frasan@ucm.es

CARMINA WANDEN-BERGHE

Univ. CEU Cardenal Herrera (Alicante)
carminaw@telefonica.net

COMITÉ DE REDACCIÓN

Responsable de Casos Clínicos

PILAR RIOBO

Fundación Jiménez Díaz (Madrid)

Responsable para Latinoamérica

DAN L. WAITZBERG

Univ. de São Paulo. São Paulo (Brasil)

Asesor estadístico y epidemiológico

GONZALO MARTÍN PEÑA

Hospital de la Princesa (Madrid)

Asesor para artículos básicos

ÁNGEL GIL HERNÁNDEZ

Universidad de Granada (Granada)

Coordinadora de Alimentos funcionales

M. GONZÁLEZ-GROSS

Univ. Politécnica de Madrid (Madrid)

Coordinador con Felanpe

LUIS ALBERTO NIN

Universidad de Montevideo (Uruguay)

J. Álvarez Hernández (H. U. de Alcalá. Madrid)

M. D. Ballesteros (Complejo Asist. Univ. de León. León)

T. Bermejo Vicedo (H. Ramón y Cajal. Madrid)

P. Bolaños Ríos (Inst. de Ciencias de la Conducta. Sevilla)

M. Cainzos Fernández (Univ. de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela)

M. A. Carbajo Caballero (H. Campo Grande. Valladolid)

D. Cardona Pera (H. Santa Creu i Sant Pau. Barcelona)

S. Celaya Pérez (H. C. U. Lozano Blesa. Zaragoza)

A. I. Cos Blanco (H. U. La Paz. Madrid)

C. De la Cuerda Compés (H. G. U. Gregorio Marañón. Madrid)

D. De Luis (H. Universitario de Valladolid. Valladolid)

R. García García (H. San Agustín. Avilés)

V. García Mediavilla (IBIOMED, Universidad de León. León)

P. García Peris (H. G. U. Gregorio Marañón. Madrid)

C. Gómez-Candela (H. U. La Paz. Madrid)

J. González Gallego (Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. León)

P. González Sevilla (Universidad de León. León)

J. Jiménez Jiménez (H. Virgen del Rocío. Sevilla)

F. Jorquera (Complejo Asist. Univ. de León. León)

M. A. León Sanz (H. U. 12 de Octubre. Madrid)

C. Martín Villares (H. Camino de Santiago. Ponferrada. León)

J. L. Máuriz Gutiérrez (Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. León)

A. Miján de la Torre (Hospital General Yagüe. Burgos)

J. C. Montejo González (H. U. 12 de Octubre. Madrid)

J. M. Moreno Villares (H. U. 12 de Octubre. Madrid)

J. Ortiz de Urbina (Complejo Asist. Univ. de León. León)

C. Ortiz Leyba (Hospital Virgen del Rocío. Sevilla)

P. Pablo García Luna (H. Virgen del Rocío. Sevilla)

V. Palacios Rubio (H. Miguel Servet. Zaragoza)

J. L. Pereira Cunill (H. Virgen del Rocío. Sevilla)

A. Pérez de la Cruz (Universidad de Granada. Granada)

M. Planas Vila (H. Vall D'Hebron. Barcelona)

I. Polanco Allue (Univ. Autónoma de Madrid. Madrid)

N. Prim Vilaro (Barcelona)

J. A. Rodríguez Montes (H. U. La Paz. Madrid)

M. D. Ruiz López (Universidad de Granada. Granada)

I. Ruiz Prieto (Inst. de Ciencias de la Conducta. Sevilla)

J. Salas Salvadó (H. U. de Sant Joan de Reus. Tarragona)

J. Sánchez Nebra (Hospital Montecelo. Pontevedra)

J. Sanz Valero (Universidad de Alicante. Alicante)

E. Toscano Novella (Hospital Montecelo. Pontevedra)

M.ª Jesús Tuñón (Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. León)

G. Varela Moreiras (Univ. CEU San Pablo. Madrid)

C. Vázquez Martínez (H. Ramón y Cajal. Madrid)

C. Wanden-Berghe (Univ. CEU Cardenal Herrera. Alicante)

S. Zamora Navarro (Universidad de Murcia. Murcia)

CONSEJO EDITORIAL IBEROAMERICANO

Coordinador

A. GIL

Univ. de Granada (España)

C. Angarita (Centro Colombiano de Nutrición Integral y Revista Colombiana de Nutrición Clínica. Colombia)

E. Atalah (Universidad de Chile. Revista Chilena de Nutrición. Chile)

M. E. Camilo (Universidade de Lisboa. Portugal)

F. Carrasco (Asociación Chilena de Nutrición Clínica y Metabolismo. Universidad de Chile. Chile)

A. Criveli (Revista de Nutrición Clínica. Argentina)

J. M. Culebras (Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. España)

J. Faintuch (Hospital das Clínicas. Brasil)

M. C. Falcao (Revista Brasileira de Nutrición Clínica. Brasil)

A. García de Lorenzo (Hospital Universitario La Paz. España)

D. De Girolami (Universidad de Buenos Aires. Argentina)

J. Klaasen (Revista Chilena de Nutrición. Chile)

G. Kliger (Hospital Universitario Austral. Argentina)

L. Mendoza (Asociación Paraguaya de Nutrición. Paraguay)

L. A. Moreno (Universidad de Zaragoza. España)

S. Muzzo (Universidad de Chile. Chile)

F. J. A. Pérez-Cueto (Universidad de La Paz. Bolivia)

M. Perman (Universidad Nacional del Litoral. Argentina)

J. Sotomayor (Asociación Colombiana de Nutrición Clínica. Colombia)

H. Vannucchi (Archivos Latino Americanos de Nutrición. Brasil)

C. Velázquez Alva (Univ. Autónoma Metropolitana. Nutrición Clínica de México. México)

D. Waitzberg (Universidad de São Paulo. Brasil)

N. Zavaleta (Universidad Nacional de Trujillo. Perú)

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

SENPE

AGRADECIMIENTOS

La Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral, que tiene como objetivos desde su fundación el potenciar el desarrollo y la investigación sobre temas científicos relacionados con el soporte nutricional, agradece su ayuda a los siguientes socios-entidades colaboradoras.

- **ABBOTT**
- **BAXTER S.A.**
- **B. BRAUN MEDICAL**
- **FRESENIUS - KABI**
- **GRIFOLS**
- **NESTLÉ**
- **NUTRICIA**
- **NUTRICIÓN MÉDICA**
- **VEGENAT**

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

SENPE

JUNTA DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

Presidente

• MIGUEL LEÓN
SANZ

Vicepresidenta

• CARMEN SÁNCHEZ
ALVAREZ

Tesorera

• MERCEDES CERVERA
PERIS

Secretaria

• ROSA BURGOS
PELÁEZ

Vocales

- LORENA ARRIBAS HORTIGÜELA
- ROSANA ASHBAUGH ENGUIDANOS
- MIGUEL ÁNGEL MARTÍNEZ OLMOS
- CARMINA WANDEN-BERGHE LOZANO

Presidente de honor

• JESÚS CULEBRAS
doctorculebras@gmail.com

Comité Científico-Educacional

Coordinadora

- CRISTINA DE LA CUERDA COMPÉS

Secretaria

- PILAR MATÍA MARTÍN

Vocales

- CLEOFÉ PÉREZ PORTABELLA
- LAURA FRÍAS SORIANO
- CLARA VAQUERIZO ALONSO
- MARÍA DOLORES RUIZ LÓPEZ
- PILAR GOMIS
- ALFONSO VIDAL

Coordinador Grupos de Trabajo

- ALFONSO VIDAL

Director de la Revista Nutr Hosp

- JESÚS CULEBRAS FERNÁNDEZ

Miembros de honor

- A. AGUADO MATORRAS†
- A. GARCÍA DE LORENZO Y MATEOS
- F. GONZÁLEZ HERMOSO
- S. GRISOLÍA GARCÍA
- V. JIMÉNEZ TORRES
- F. D. MOORE†
- P. SABÍN URQUIA
- A. SITGES CREUS†
- G. VÁZQUEZ MATAS
- J. VOLTAS BARO†
- J. ZALDUMBIDE AMEZAGA

Coordinador de la página web

- JORDI SALAS SALVADÓ
Jordi.salas@urv.cat

IMPACT FACTOR 2014: 1,040 (JCR)

SUMARIO

LA REVISTA TIENE LAS DECLARACIONES DE CONFLICTOS DE INTERÉS FIRMADAS POR LOS AUTORES QUE PONDRÁ A DISPOSICIÓN DE QUIÉN LO SOLICITE

REVISIONES

- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS PRODUCTOS ALIMENTARIOS ESPECÍFICOS PARA EL PACIENTE CON DISFAGIA..... 1401
Alicia Calleja Fernández, Begoña Pintor de la Maza, Alfonso Vidal Casariego, Rocío Villar Taibo, Ana Urioste Fondo, Isidoro Cano Rodríguez y María D. Ballesteros Pomar
- NUTRICIÓN ENTERAL EN EL ESTADO NUTRICIONAL DEL CÁNCER; REVISIÓN SISTEMÁTICA 1408
Raquel Escortell Sánchez y Manuel Reig García-Galbis
- EFECTOS DEL TÉ VERDE EN EL ESTADO NUTRICIONAL DEL EJERCICIO FÍSICO; REVISIÓN SISTEMÁTICA 1417
Enrique José Albert Pérez y Manuel Reig García-Galbis
- POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE LA MIEL DE *MELIPONA BEECHEII* Y SU RELACIÓN CON LA SALUD: UNA REVISIÓN..... 1432
Roger Cauch Kumul, Jorge Carlos Ruiz Ruiz, Elizabeth Ortíz Vázquez y Maira Rubi Segura Campos
- GLUTAMINA COMO COADYUVANTE EN LA RECUPERACIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA..... 1443
Sandra Elvia Hernández Valencia, Lucía Méndez Sánchez, Patricia Clark, Laura Moreno Altamirano y Juan Manuel Mejía Aranguré
- EL ENTRENAMIENTO VIBRATORIO COMO INTERVENCIÓN EN LA SARCOPENIA: REPERCUSIONES EN EL SISTEMA NEUROMUSCULAR DE LOS ADULTOS MAYORES 1454
María Victoria Palop Montoro, Juan Antonio Párraga Montilla, Emilio Lozano Aguilera y Milagros Arteaga Checa
- SUSTANCIAS BIOACTIVAS CON EFECTO PREVENTIVO EN LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR 1462
Juana Mulero, José Abellán, Pilar Zafrilla, Diego Amores y Pilar Hernández Sánchez

ORIGINALES

Obesidad

- ADIPOSIDAD CORPORAL Y SU RELACIÓN CON COMPONENTES DEL SÍNDROME METABÓLICO EN ADULTOS DE BOGOTÁ, COLOMBIA..... 1468
Katherine González-Ruiz, Jorge Enrique Correa-Bautista y Robinson Ramírez-Vélez
- PREVALENCIA DE DELGADEZ, SOBREPESO Y OBESIDAD EN ESCOLARES ESPAÑOLES DE 4-6 AÑOS EN 2013; SITUACIÓN EN EL CONTEXTO EUROPEO..... 1476
Alberto González García, Celia Álvarez Bueno, Lidia Lucas de la Cruz, Mairena Sánchez López, Montserrat Solera Martínez, Ana Díez Fernández y Vicente Martínez Vizcaíno
- INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS Y SU ASOCIACIÓN CON EVENTOS CARDIOMETABÓLICOS EN ESCOLARES DE SONORA, MÉXICO 1483
Sandra Lidia Peralta Peña, Eunice Reséndiz González, María Rubí Vargas, Efraín Alonso Terrazas Medina y Lea Aurora Cupul Uicab
- CONCENTRACIÓN SÉRICA DE ÓXIDO NÍTRICO EN MUJERES FUMADORAS Y NO FUMADORAS CON SOBREPESO 1493
Henriqueta Vieira van Keulen, Arthur da Silva Gomes, Mayla Cardoso Fernandes Toffolo, Erick Esteves Oliveira, Luan Cristian da Silva, Sheila Cristina Potente Dutra Luquetti, Ana Paula Ferreira y Aline Silva de Aguiar
- ASOCIACIÓN ENTRE LA INGESTA ENERGÉTICA Y DE GRASAS Y LA ADIPOSIDAD EN ESCOLARES - ESTUDIO CUENCA..... 1500
Noelia Lahoz-García, Antonio García-Hermoso, Mairena Sánchez-López, Jorge Cañete García-Prieto, Marta Milla-Tobarra y Vicente Martínez-Vizcaíno

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2014: 1,040 (JCR)

SUMARIO (continuación)

LA REVISTA TIENE LAS DECLARACIONES DE CONFLICTOS DE INTERÉS FIRMADAS POR LOS AUTORES QUE PONDRÁ A DISPOSICIÓN DE QUIÉN LO SOLICITE

- PROPIEDADES PSICOMÉTRICAS DE UNA ADAPTACIÓN ESPAÑOLA DE LA ESCALA DE INTERIORIZACIÓN DE PREJUICIOS SOBRE LA OBESIDAD (WBIS) 1510
Susana Sarriás Gómez y José I. Baile
- EL POLIMORFISMO DE LA GLUTATIÓN PEROXIDASA-1 PRO200LEU (RS1050450) SE ASOCIA CON OBESIDAD MÓRBIDA INDEPENDIENTEMENTE DE LA PRESENCIA DE PREDIABETES O DIABETES EN MUJERES DEL CENTRO DE MÉXICO 1516
César Hernández Guerrero, Paulina Hernández Chávez, Noemí Martínez Castro, Alicia Parra Carriedo, Sandra García Del Río y Ana Pérez Lizaur
- MANEJO DE LA OBESIDAD EN EL PRIMER NIVEL DE ATENCIÓN CON UN PROGRAMA INTENSIVO DE CAMBIO DE ESTILO DE VIDA 1526
Brianda Ioanna Armenta Guirado, Rolando Giovanni Díaz Zavala, Mauro Eduardo Fernando Valencia Juillerat y Trinidad Quizán Plata
- DETERMINACIÓN DEL COLESTEROL EN LECHE HUMANA: UNA ALTERNATIVA A LOS MÉTODOS CROMATOGRÁFICOS 1535
Andrea Álvarez-Sala, Guadalupe García-Llatas, Reyes Barberá y María Jesús Lagarda
- Pediatría*
- CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS Y SANITARIAS ASOCIADAS CON BAJO PESO AL NACER EN CANARIAS 1541
Luis M. Bello Luján, Pedro Saavedra Santana, Luisa Esther Gutiérrez García, José Ángel García Hernández y Lluís Serra Majem
- CAMBIOS EN LA PROTEÍNA C REACTIVA Y PERFIL BIOQUÍMICO EN NIÑOS PREESCOLARES CON OBESIDAD 1548
Enrique Carmona-Montesinos, Zujaila Ruiz-Fragoso, Graciela Ponce Hinojosa, y Selva Rivas-Arancibia
- COMPORTAMIENTO DE LAS ADIPOCINAS DESPUÉS DE UN AÑO DE SEGUIMIENTO EN EL AMBULATORIO DE OBESIDAD DE LA NIÑEZ Y LA ADOLESCENCIA 1554
Fernanda Miraglia, Carla Rosane de Moraes Silveira, Mariur Gomes Beghetto, Fernanda dos Santos Oliveira y Elza Daniel de Mello
- ASOCIACIÓN ENTRE EL DESEMPEÑO MUSCULAR Y EL BIENESTAR FÍSICO EN NIÑOS Y ADOLESCENTES DE BOGOTÁ, COLOMBIA 1560
Francisco Javier Rodríguez Valero, Julián Alberto Gualteros, Jorge Andrés Torres, Luz Marina Umbarila Espinosa y Robinson Ramírez-Vélez
- RELACIÓN ENTRE PATRONES DE LACTANCIA MATERNA Y TENSIÓN ARTERIAL EN ESCOLARES BRASILEÑOS Y ESPAÑOLES 1568
Ana Isabel Mora Urda, Raiane Pereira da Silva, María del Carmen Bisi Molina, Luciane Bresciani Salaroli y María del Pilar Montero López
- RESULTADOS EN PATRONES MOTORES Y ESTADO NUTRICIONAL DE UNA INTERVENCIÓN DE ACTIVIDAD FÍSICA DE RECREOS REDUCIDOS A NIÑOS PREESCOLARES, CONDUCTA POR SUS PROFESORAS EN UN ESTUDIO PILOTO 1576
Matías Monsalves-Álvarez, Mauricio Castro-Sepúlveda, Rafael Zapata-Lamana, Giovanni Rosales-Soto y Gabriela Salazar
- EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE UN PROGRAMA DE PROMOCIÓN DE UNA ALIMENTACIÓN ADECUADA Y SALUDABLE EN LOS MARCADORES DE SALUD PARA ADOLESCENTES: UN ESTUDIO DE INTERVENCIÓN 1582
Karine Brito Beck da Silva, Rosemeire Leovigildo Fiaccone, Ricardo David Couto y Rita de Cássia Ribeiro-Silva

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2014: 1,040 (JCR)

SUMARIO (continuación)

LA REVISTA TIENE LAS DECLARACIONES DE CONFLICTOS DE INTERÉS FIRMADAS POR LOS AUTORES QUE PONDRÁ A DISPOSICIÓN DE QUIÉN LO SOLICITE

Síndrome metabólico

- CORRELACIÓN DE LOS NIVELES DE VITAMINA D EN SUERO Y LA DIABETES MELLITUS TIPO 1: UN METAANÁLISIS 1591
Changwei Liu, Mi Lu, Xiaona Xia, Jingwen Wang, Yuanyuan Wan, Lianping He y Mei Li
- DATOS NORMATIVOS DEL EQ-5D-5L EN PACIENTES DIABÉTICOS DE ESPAÑA..... 1595
Daniel Collado Mateo, Miguel A. García Gordillo, Pedro R. Olivares y José C. Adsuar
- SOBREPESO, OBESIDAD Y RIESGO CARDIOVASCULAR EN LA TRANSICIÓN MENOPÁUSICA..... 1603
Carmen Villaverde Gutiérrez, Jesús Ramírez Rodrigo, María Milagrosa Olmedo Alguacil, María Ángeles Sánchez Caravaca, María Josefa Argente del Castillo Lechuga y Alberto Ruiz Villaverde
- APLICABILIDAD DE LA ADIPOSIDAD VISCERAL DEL ÍNDICE VAI EN LA PREDICCIÓN DE COMPONENTES DEL SÍNDROME METABÓLICO EN ANCIANOS..... 1609
Heloisa Goldani, Fernanda Scherer Adami, Maria Terezinha Antunes, Luis Henrique Rosa, Patrícia Fassina, Magali Terezinha Quevedo Grave y Simone Morelo Dal Bosco

Alimentos funcionales

- LA ACEPTACIÓN DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES ENTRE LOS CONSUMIDORES CHILENOS: LÁMINAS DE MANZANA..... 1616
Maya van Vliet, Cristian Adasme-Berrios y Berta Schnettler
- LA MERIENDA CON ELEVADA PROTEÍNA DE LACTOSUERO MEJORA EL NIVEL DE SACIEDAD Y DISMINUYE EL APETITO EN MUJERES SANAS 1624
Nadia Reyna, Rafael Moreno-Rojas, Laura Mendoza, Andrés Urdaneta, Carlos Artigas, Eduardo Reyna y Fernando Cámara Martos

Vitaminas

- VITAMINA D Y COLONIZACIONES PULMONARES CRÓNICAS EN PACIENTES PEDIÁTRICOS Y ADULTOS JÓVENES CON FIBROSIS QUISTICA 1629
David González Jiménez, Rosana Muñoz Codoceo, María Garriga García, Manuel Molina Arias, Marina Álvarez Beltrán, Ruth García Romero, Cecilia Martínez Costa, Silvia María Meavilla Olivas, Luis Peña Quintana, Silvia Gallego Gutiérrez, José Manuel Marugán de Miguelsanz, Lucrecia Suárez Cortina, Esperanza Natividad Castejón Ponce, Rosaura Leis Trabazo, Fayna Martín Cruz, Juan José Díaz Martín y Carlos Bousoño García

Investigación animal

- EL EFECTO DEL SALVADO DE TRIGO EN LA DIETA SOBRE LOS CAMBIOS INDUCIDOS POR LA SACAROSA DE GLUCOSA Y LOS LÍPIDOS EN SUERO EN RATAS 1636
Mousa Numan Ahmad y Hamid Rabah Takruri
- EFECTO *IN VIVO* DEL VINO TINTO SIN DILUIR, DILUIDO (75%) Y SIN ALCOHOL SOBRE EL DAÑO GENOTÓXICO INDUCIDO POR METALES PESADOS CON POTENCIAL CANCERÍGENO: CROMO [VI] 1645
María del Carmen García Rodríguez, Rodrigo Aníbal Mateos Nava y Mario Altamirano Lozano
- LA EXPOSICIÓN EN EL PERIODO PERINATAL Y EL POSTDESTETE A UNA DIETA ALTA EN GRASAS PROMUEVE LA OBESIDAD VISCERAL Y LA ESTEATOSIS HEPÁTICA EN RATAS ADULTAS..... 1653
Gabriela dos Santos Pérez, Lucimeire Santana dos Santos, Gabriele dos Santos Cordeiro, Gardênia Matos Paraguassú, Daniel Abensur Athanzio, Ricardo David Couto, Tereza Cristina Bonfim de Jesus Deiró, Raul Manhães de Castro y Jairza Maria Barreto-Medeiros

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2014: 1,040 (JCR)

SUMARIO (continuación)

LA REVISTA TIENE LAS DECLARACIONES DE CONFLICTOS DE INTERÉS FIRMADAS POR LOS AUTORES QUE PONDRÁ A DISPOSICIÓN DE QUIÉN LO SOLICITE

Ancianos

- FACTORES RELACIONADOS CON EL GASTO ENERGÉTICO TOTAL EN ADULTOS MAYORES (CHILE)..... 1659
Tamara Pakozdi, Laura Leiva, Daniel Bunout, Gladys Barrera, María Pía de la Maza, Sandra Henríquez y Sandra Hirsch

Cáncer

- BARRERAS ASOCIADAS A LA REALIZACIÓN DEL AUTOEXAMEN DE SENO EN MUJERES DE 18 A 50 AÑOS DE EDAD: UN ESTUDIO DESCRIPTIVO 1664
Javier Martínez Torres, César Eduardo Pabón-Rozo, Natalia Quintero-Contreras, Jordán Soto Galván, Rafael López-Mayorga, Yeinly Rojas-Tinico y Robinson Ramírez-Vélez
- FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PÉRDIDA DE MASA MAGRA EN PACIENTES ONCOLÓGICOS..... 1670
Eduardo Sánchez Sánchez y María José Muñoz Alferez
- EFECTIVIDAD DE LA INMUNONUTRICIÓN SOBRE LOS MARCADORES INFLAMATORIOS EN PACIENTES CON CÁNCER; ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO..... 1676
Elizabeth Pérez Cruz, Arturo Reyes Marín, Juan Asbun Bojaliland y Jose Ignacio Arteaga Morfin

Deporte y ejercicio

- FIABILIDAD TEST-RETEST DE UNA BATERÍA DE EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICO-MOTORA EN NIÑOS DE 3 A 6 AÑOS 1683
Pedro Ángel Latorre Román, David Mora López, Marta Fernández Sánchez, Jesús Salas Sánchez, Francisco Moriana Coronas y Felipe García-Pinillos
- CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS EN JUGADORES CHILENOS DE TENIS DE MESA DE NIVEL COMPETITIVO 1689
Rodrigo Yáñez Sepúlveda, Fernando Barraza, Giovanni Rosales Soto, Eduardo Báez y Marcelo Tuesta
- ASOCIACIÓN ENTRE LA CALIDAD DE VIDA RELACIONADA CON LA SALUD, EL ESTADO NUTRICIONAL (IMC) Y LOS NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA Y CONDICIÓN FÍSICA EN ADOLESCENTES CHILENOS..... 1695
Javier García-Rubio, Pedro R. Olivares, Patricia Lopez-Legarrea, Rossana Gomez-Campos, Marco A. Cossio-Bolaños y Eugenio Merellano-Navarro
- INGESTA DE CAFEÍNA Y SU EFECTO SOBRE LA VELOCIDAD AERÓBICA MÁXIMA EN ATLETAS CORREDORES DE 800 METROS LISOS..... 1703
Giovanni Rosales Soto, Matías Monsálves Álvarez, Rodrigo Yáñez Sepúlveda y Samuel Durán Agüero
- DESÓRDENES ALIMENTARIOS Y SUPERVISIÓN DIETÉTICA EN DEPORTES DE CONTACTO; EL CUESTIONARIO EAT-26 NO PARECE APROPIADO PARA EVALUAR DESÓRDENES ALIMENTARIOS EN DEPORTISTAS..... 1708
Alejandro Martínez Rodríguez, Néstor Vicente Salar, Carlos Montero Carretero, Eduardo Cervelló Gimeno y Enrique Roche Collado
- UN PROGRAMA DE ESTIRAMIENTO EN EDUCACIÓN FÍSICA REALIZADO UNA VEZ A LA SEMANA TAMBIÉN MEJORA LA EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL EN ESCOLARES: UN DISEÑO CONTROLADO ALEATORIO POR GRUPOS 1715
Daniel Mayorga Vega, Rafael Merino Marbán, Javier Real y Jesús Viciano
- ASOCIACIÓN ENTRE LA CONDICIÓN FÍSICA, ESTADO NUTRICIONAL Y RENDIMIENTO ACADÉMICO EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN FÍSICA..... 1722
Andrés Godoy Cumillaf, Pablo Valdés Badilla, Custodio Fariña Herrera, Francisco Cárcamo Mora, Bernice Medina Herrera, Elías Meneses Sandoval, Relmu Gedda Muñoz y Samuel Durán Agüero

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2014: 1,040 (JCR)

SUMARIO (continuación)

LA REVISTA TIENE LAS DECLARACIONES DE CONFLICTOS DE INTERÉS FIRMADAS POR LOS AUTORES QUE PONDRÁ A DISPOSICIÓN DE QUIÉN LO SOLICITE

- EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO Y EL DESENTRENAMIENTO FÍSICO SOBRE LA HEMOGLOBINA GLUCOSILADA, LA GLUCEMIA Y EL PERFIL LIPÍDICO EN DIABÉTICOS TIPO II 1729
Tuillang Yuing Farias, Alejandro Santos-Lozano, Patricio Solís Urrea y Carlos Cristi-Montero
- INGESTA NUTRICIONAL Y ESTADO NUTRICIONAL DE JUGADORES DE ÉLITE ADOLESCENTES, DE FÚTBOL MEXICANO, DE DIFERENTES EDADES 1735
Roberto Hidalgo y Terán Elizondo, Francisco Manuel Martín Bermudo, Ricardo Peñaloza Méndez, Genoveva Berná Amorós, Eleazar Lara Padilla y Francisco José Berral de la Rosa
- Valoración nutricional*
- CONSUMO DE ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 Y SÍNTOMAS DEPRESIVOS EN UNIVERSITARIOS DE SONORA, MÉXICO 1744
María Rubi Vargas, Daniel González Lomelí, Efraín A. Terrazas Medina, Sandra L. Peralta Peña, M.ª Lourdes Jordán Jinez, M.ª Laura Ruiz Paloalto y Lea A. Cupul Uicab
- PREVALENCIA DE TRASTORNOS ALIMENTARIOS ENTRE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS EN WUHU, CHINA 1752
Jiegen Yu, Mi Lu, Li Tian, Wei Lu, Fanxian Meng, Changang Chen, Tianmiao Tang, Lianping He y Yingshui Yao
- PATRÓN DE CONSUMO DE ALIMENTOS A NIVEL FAMILIAR EN ZONAS URBANAS DE ANZOÁTEGUI, VENEZUELA 1758
Jesús Ekmeiro Salvador, Rafael Moreno Rojas, María García Lorenzo y Fernando Cámara Martos
- SATISFACCIÓN CON EL MENÚ HOSPITALARIO E INCORPORACIÓN DEL QUESO DE CABRA COMO POSTRE EN COMPARACIÓN CON EL QUESO DE VACA 1766
Elehazara Rubio-Martín, Gemma Rojo-Martínez, Ángel Caracuel, Federico Soriguer, Lourdes Olivas, Maribel Libébana, Rosa Roque y Gabriel Olveira
- VALIDACIÓN DE UN CUESTIONARIO DE FRECUENCIA DE CONSUMO DE ALIMENTOS PARA ESTIMAR LA INGESTA DE CALCIO EN ADOLESCENTES NADADORES 1773
Cristina Julián Almárcegui, Inge Huybrechts, Alejandro Gómez Bruton, Ángel Matute Llorente, Alejandro González Agüero, Alba Gómez Cabello, Luis A. Moreno, Jose A. Casajús y Germán Vicente Rodríguez
- Otros*
- PATRONES ALIMENTARIOS ASOCIADOS A UN PESO CORPORAL SALUDABLE EN ESTUDIANTES CHILENOS DE LA CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA 1780
Samuel Durán Agüero, Eloina Fernández Godoy, Jessica Fuentes Fuentes, Andrea Hidalgo Fernández, Carol Quintana Muñoz, Wilma Yunge Hidalgo, Pamela Fehrmann Rosas y Claudia Delgado Sánchez
- ALIMENTACIÓN FAMILIAR Y PERCEPCIÓN DE RIESGO EN TRASTORNOS DE LA CONDUCTA ALIMENTARIA 1786
María Rodríguez Lazo, Juan Diego Hernández Camacho, Patricia Bolaños Ríos, Inmaculada Ruiz-Prieto e Ignacio Jáuregui-Lobera
- ANÁLISIS DE LAS BUENAS PRÁCTICAS EN SERVICIOS DE ALIMENTACIÓN HOSPITALARIOS, COMPARANDO INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN 1796
Juliana Macedo Gonçalves, Kelly Lameiro Rodrigues, Ângela Teresinha Santiago Almeida, Giselda Maria Pereira y Márcia Rúbia Duarte Buchweitz
- MODELO MÉDERI DE GESTIÓN NUTRICIONAL HOSPITALARIA 1802
Olga Lucía Pinzón Espitia, Juan Mauricio Pardo Oviedo y Javier Leonardo González Rodríguez

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2014: 1,040 (JCR)

SUMARIO (continuación)

LA REVISTA TIENE LAS DECLARACIONES DE CONFLICTOS DE INTERÉS FIRMADAS POR LOS AUTORES QUE PONDRÁ A DISPOSICIÓN DE QUIÉN LO SOLICITE

- EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE SELENIO A TRAVÉS DE LA NUEZ DE BRASIL (BERTHOLLETIA EXCELSA, HBK) EN LOS NIVELES DE HORMONAS TIROIDEAS EN PACIENTES DE HEMODIÁLISIS: UN ESTUDIO PILOTO..... 1808
Milena Barcza Stockler Pinto, Juan Jesús Carrero, Luciene de Carvalho Cardoso Weide, Silvia María Franciscato Cozzolino y Denise Mafra
- EFICACIA DE REGENERACIÓN DE LA HEMOGLOBINA EN LA RECUPERACIÓN DE LA ANEMIA FERROPÉNICA NUTRICIONAL CON DIETAS ELABORADAS A BASE DE LECHE DE CABRA..... 1813
José Antonio Serrano Reina, Teresa Nestares Pleguezuelo, M^a José Muñoz Alférez, Javier Díaz Castro y M^a Inmaculada López Aliaga
- ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN JÓVENES UNIVERSITARIOS SEGÚN SU ESTADO NUTRICIONAL..... 1820
Pedro Delgado Floody, Manuel Alarcón Hormazábal y Felipe Caamaño Navarrete
- ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA Y SU RELACIÓN CON LA INGESTA DE CÚRCUMA, CATEQUINAS, PROANTOCIANIDINAS Y OMEGA-3 1825
Marion Guerrero Wyss, Javiera Montiel P., Loreto Jara L., Gabriela Moris U. y Michelle Mosquera B.
- PREVALENCIA Y COSTES DE LA DESNUTRICIÓN EN PACIENTES HOSPITALIZADOS CON DISFAGIA: UN SUBANÁLISIS DEL ESTUDIO PREDYCES 1830
Julia Álvarez Hernández, Miguel León Sanz, Mercè Planas Vilá, Krysmarú Araujo, Abelardo García de Lorenzo, Sebastian Celaya Pérez, on behalf of the PREDyCES researchers
- CASO CLÍNICO**
- NUTRICIÓN PARENTERAL TOTAL EN UNA PACIENTE GESTANTE CON PANCREATITIS AGUDA E HIPERTRIGLICERIDEMIA POR DÉFICIT DE LIPOPROTEÍN LIPASA..... 1837
Victoria Contreras-Bolívar, Inmaculada González-Molero, Pedro Valdivieso y Gabriel Oliveira
- IN MEMORIAM**
- N. Víctor Jiménez Torres..... 1841

IMPACT FACTOR 2014: 1,040 (JCR)

SUMMARY

REVIEWS

- TECHNICAL CHARACTERISTICS OF SPECIFIC FOOD PRODUCTS FOR PATIENTS WITH DYSPHAGIA..... 1401
Alicia Calleja Fernández, Begoña Pintor de la Maza, Alfonso Vidal Casariego, Rocío Villar Taibo, Ana Urioste Fondo, Isidoro Cano Rodríguez and María D. Ballesteros Pomar
- ENTERAL NUTRITION ON THE NUTRITIONAL STATUS OF CANCER..... 1408
Raquel Escortell Sánchez and Manuel Reig García-Galbís
- EFFECTS OF GREEN TEA ON THE NUTRITIONAL STATUS OF THE EXERCISE 1417
Enrique José Albert Pérez and Manuel Reig García-Galbís
- ANTIOXIDANT POTENTIAL OF MELIPONA BEECHEII HONEY AND ITS RELATIONSHIP TO HEALTH: A REVIEW..... 1432
Roger Cauich Kumul, Jorge Carlos Ruiz Ruiz, Elizabeth Ortíz Vázquez and Maira Rubi Segura Campos
- GLUTAMINE AS AN AID IN THE RECOVERY OF MUSCLE STRENGTH: SYSTEMATIC REVIEW OF LITERATURE..... 1443
Sandra Elvia Hernández Valencia, Lucía Méndez Sánchez, Patricia Clark, Laura Moreno Altamirano and Juan Manuel Mejía Aranguré
- THE VIBRATION TRAINING AS SARCOPENIA INTERVENTION: IMPACT ON THE NEUROMUSCULAR SYSTEM OF THE ELDERLY 1454
María Victoria Palop Montoro, Juan Antonio Párraga Montilla, Emilio Lozano Aguilera and Milagros Arteaga Checa
- BIOACTIVE SUBSTANCES WITH PREVENTIVE EFFECT IN CARDIOVASCULAR DISEASES 1462
Juana Mulero, José Abellán, Pilar Zafrilla, Diego Amores and Pilar Hernández Sánchez

ORIGINALS

Obesity

- BODY ADIPOSITY AND ITS RELATIONSHIP OF METABOLIC SYNDROME COMPONENTS IN COLOMBIAN ADULTS..... 1468
Katherine González-Ruiz, Jorge Enrique Correa-Bautista and Robinson Ramírez-Vélez
- PREVALENCE OF THINNESS, OVERWEIGHT AND OBESITY AMONG 4-TO-6-YEAR-OLD SPANISH SCHOOLCHILDREN IN 2013; SITUATION IN THE EUROPEAN CONTEXT..... 1476
Alberto González García, Celia Álvarez Bueno, Lidia Lucas de la Cruz, Mairena Sánchez López, Montserrat Solera Martínez, Ana Díez Fernández and Vicente Martínez Vizcaíno
- ANTHROPOMETRIC INDICATORS AND CARDIOMETABOLIC EVENTS AMONG SCHOOL-AGED CHILDREN FROM SONORA, MEXICO 1483
Sandra Lidia Peralta Peña, Eunice Reséndiz González, María Rubí Vargas, Efraín Alonso Terrazas Medina and Lea Aurora Cupul Uicab
- SERUM CONCENTRATION OF NITRIC OXIDE IN WOMEN SMOKERS AND NONSMOKERS WITH OVERWEIGHT..... 1493
Henriqueta Vieira van Keulen, Arthur da Silva Gomes, Mayla Cardoso Fernandes Toffolo, Erick Esteves Oliveira, Luan Cristian da Silva, Sheila Cristina Potente Dutra Luquetti, Ana Paula Ferreira and Aline Silva de Aguiar
- ASSOCIATIONS BETWEEN ENERGY AND FAT INTAKES WITH ADIPOSITY IN SCHOOLCHILDREN – THE CUENCA STUDY..... 1500
Noelia Lahoz-García, Antonio García-Hermoso, Mairena Sánchez-López, Jorge Cañete García-Prieto, Marta Milla-Tobarra and Vicente Martínez-Vizcaíno

continued ►►►

IMPACT FACTOR 2014: 1,040 (JCR)

SUMMARY (continuation)

THE JOURNAL HAS CONFLICTS OF INTEREST DECLARATIONS FORMS SIGNED BY THE AUTHORS THAT MAY BE PROVIDED TO ANYONE ASKING FOR THEM

- PSYCHOMETRIC PROPERTIES OF A SPANISH ADAPTATION OF THE WEIGHT BIAS
INTERNALIZATION SCALE (WBIS) 1510
Susana Sarriás Gómez and José I. Baile
- GLUTATHIONE PEROXIDASE-1 PRO200LEU POLYMORPHISM (RS1050450) IS
ASSOCIATED WITH MORBID OBESITY INDEPENDENTLY OF THE PRESENCE OF
PREDIABETES OR DIABETES IN WOMEN FROM CENTRAL MEXICO 1516
*César Hernández Guerrero, Paulina Hernández Chávez, Noemí Martínez Castro,
Alicia Parra Carriedo, Sandra García Del Río and Ana Pérez Lizaur*
- OBESITY MANAGEMENT IN THE PRIMARY CARE SETTING BY AN INTENSIVE
LIFESTYLE INTERVENTION 1526
*Brianda Ioanna Armenta Guirado, Rolando Giovanni Díaz Zavala, Mauro Eduardo Fernando
Valencia Juillerat and Trinidad Quizán Plata*
- DETERMINATION OF CHOLESTEROL IN HUMAN MILK: AN ALTERNATIVE TO
CHROMATOGRAPHIC METHODS 1535
Andrea Álvarez-Sala, Guadalupe García-Llatas, Reyes Barberá and María Jesús Lagarda
- Pediatrics*
- SOCIODEMOGRAPHIC AND HEALTH CHARACTERISTICS ASSOCIATED WITH LOW
BIRTH WEIGHT IN THE CANARY ISLANDS 1541
*Luis M. Bello Luján, Pedro Saavedra Santana, Luisa Esther Gutiérrez García,
José Ángel García Hernández and Lluís Serra Majem*
- CHANGES IN C-REACTIVE PROTEIN AND BIOCHEMICAL PROFILE IN PRESCHOOL
CHILDREN WITH OBESITY 1548
*Enrique Carmona-Montesinos, Zujaila Ruiz-Fragoso, Graciela Ponce Hinojosa,
and Selva Rivas-Arancibia*
- BEHAVIOR OF ADIPOKINES AFTER A YEAR FOLLOW-UP IN THE OBESITY OUTPATIENT
CLINIC FOR CHILDREN AND ADOLESCENTS 1554
*Fernanda Miraglia, Carla Rosane de Moraes Silveira, Mariur Gomes Beghetto,
Fernanda dos Santos Oliveira and Elza Daniel de Mello*
- ASSOCIATION BETWEEN MUSCULAR FITNESS AND PHYSICAL HEALTH STATUS
AMONG CHILDREN AND ADOLESCENTS FROM BOGOTÁ, COLOMBIA 1560
*Francisco Javier Rodríguez Valero, Julián Alberto Gualteros, Jorge Andrés Torres,
Luz Marina Umbarila Espinosa and Robinson Ramírez-Vélez*
- RELATIONSHIP BETWEEN PATTERNS OF BREASTFEEDING AND BLOOD PRESSURE IN
BRAZILIAN AND SPANISH SCHOOLCHILDREN 1568
*Ana Isabel Mora Urda, Raiane Pereira da Silva, María del Carmen Bisi Molina,
Luciane Bresciani Salaroli and María del Pilar Montero López*
- MOTOR SKILLS AND NUTRITIONAL STATUS OUTCOMES FROM A PHYSICAL
ACTIVITY INTERVENTION IN SHORT BREAKS ON PRESCHOOL CHILDREN
CONDUCTED BY THEIR EDUCATORS: A PILOT STUDY 1576
*Matías Monsalves-Álvarez, Mauricio Castro-Sepúlveda, Rafael Zapata-Lamana,
Giovanni Rosales-Soto and Gabriela Salazar*
- EVALUATION OF THE EFFECTS OF A PROGRAMME PROMOTING ADEQUATE AND
HEALTHY EATING ON ADOLESCENT HEALTH MARKERS:
AN INTERVENTIONAL STUDY 1582
*Karine Brito Beck da Silva, Rosemeire Leovigildo Fiaccone, Ricardo David Couto
and Rita de Cássia Ribeiro-Silva*

continued ►►►

SUMMARY (continuation)

THE JOURNAL HAS CONFLICTS OF INTEREST DECLARATIONS FORMS SIGNED BY THE AUTHORS THAT MAY BE PROVIDED TO ANYONE ASKING FOR THEM

Metabolic syndrome

- CORRELATION OF SERUM VITAMIN D LEVEL WITH TYPE 1 DIABETES MELLITUS IN CHILDREN: A META-ANALYSIS..... 1591
Changwei Liu, Mi Lu, Xiaona Xia, Jingwen Wang, Yuanyuan Wan, Lianping He and Mei Li
- NORMATIVE VALUES OF EQ-5D-5L FOR DIABETES PATIENTS FROM SPAIN..... 1595
Daniel Collado Mateo, Miguel A. García Gordillo, Pedro R. Olivares and José C. Adsuar
- OVERWEIGHT OBESITY AND CARDIOVASCULAR RISK IN MENOPAUSAL TRANSITION 1603
Carmen Villaverde Gutiérrez, Jesús Ramírez Rodrigo, María Milagrosa Olmedo Alguacil, María Ángeles Sánchez Caravaca, María Josefa Argente del Castillo Lechuga and Alberto Ruiz Villaverde
- APPLICABILITY OF THE VISCERAL ADIPOSITY INDEX (VAI) IN THE PREDICTION OF THE COMPONENTS OF THE METABOLIC SYNDROME IN ELDERLY 1609
Heloisa Goldani, Fernanda Scherer Adami, Maria Terezinha Antunes, Luis Henrique Rosa, Patrícia Fassina, Magali Terezinha Quevedo Grave and Simone Morelo Dal Bosco

Functional food

- ACCEPTANCE OF FUNCTIONAL FOOD AMONG CHILEAN CONSUMERS: APPLE LEATHER 1616
Maya van Vliet, Cristian Adasme-Berríos and Berta Schnettler
- SNACK HIGH WHEY PROTEIN IMPROVES THE LEVEL OF SATIETY AND REDUCES APPETITE HEALTHY WOMEN..... 1624
Nadia Reyna, Rafael Moreno-Rojas, Laura Mendoza, Andrés Urdaneta, Carlos Artigas, Eduardo Reyna and Fernando Cámara Martos

Vitamins

- VITAMIN D AND CHRONIC LUNG COLONIZATION IN PEDIATRIC AND YOUNG ADULTS CYSTIC FIBROSIS PATIENTS 1629
David González Jiménez, Rosana Muñoz Codoceo, María Garriga García, Manuel Molina Arias, Marina Álvarez Beltrán, Ruth García Romero, Cecilia Martínez Costa, Silvia María Meavilla Olivas, Luis Peña Quintana, Silvia Gallego Gutiérrez, José Manuel Marugán de Miguelanz, Lucrecia Suárez Cortina, Esperanza Natividad Castejón Ponce, Rosaura Leis Trabazo, Fayna Martín Cruz, Juan José Díaz Martín and Carlos Bousoño García

Animal research

- THE EFFECT OF DIETARY WHEAT BRAN ON SUCROSE-INDUCED CHANGES OF SERUM GLUCOSE AND LIPIDS IN RATS..... 1636
Mousa Numan Ahmad and Hamid Rabah Takruri
- IN VIVO EFFECT OF RED WINE UNDILUTED, DILUTED (75%) AND ALCOHOL-FREE ON THE GENOTOXIC DAMAGE INDUCED BY POTENTIAL CARCINOGENIC METALS: CHROMIUM [VI] 1645
María del Carmen García Rodríguez, Rodrigo Aníbal Mateos Nava and Mario Altamirano Lozano
- MATERNAL AND POST-WEANING EXPOSURE TO A HIGH FAT DIET PROMOTES VISCERAL OBESITY AND HEPATIC STEATOSIS IN ADULT RATS 1653
Gabriela dos Santos Pérez, Lucimeire Santana dos Santos, Gabriele dos Santos Cordeiro, Gardênia Matos Paraguassú, Daniel Abensur Athanzio, Ricardo David Couto, Tereza Cristina Bonfim de Jesus Deiró, Raul Manhães de Castro and Jairza Maria Barreto-Medeiros

continued ►►►

IMPACT FACTOR 2014: 1,040 (JCR)

SUMMARY (continuation)

THE JOURNAL HAS CONFLICTS OF INTEREST DECLARATIONS FORMS SIGNED BY THE AUTHORS THAT MAY BE PROVIDED TO ANYONE ASKING FOR THEM

Elderly

- FACTORS RELATED TO TOTAL ENERGY EXPENDITURE IN OLDER ADULTS (CHILE) 1659
Tamara Pakozdi, Laura Leiva, Daniel Bunout, Gladys Barrera, María Pía de la Maza, Sandra Henríquez and Sandra Hirsch

Cancer

- BARRIERS ASSOCIATED WITH BREAST SELF-EXAMINATION AMONG WOMEN 18 TO 50 YEARS OLD: A CROSS SECTIONAL STUDY 1664
Javier Martínez Torres, César Eduardo Pabón-Rozo, Natalia Quintero-Contreras, Jordán Soto Galván, Rafael López-Mayorga, Yeinly Rojas-Tinico and Robinson Ramírez-Vélez
- FACTORS WHICH INFLUENCE THE LEAN MASS LOSS IN CANCER PATIENTS..... 1670
Eduardo Sánchez Sánchez and María José Muñoz Alferez
- EFFECTIVENESS OF IMMUNONUTRITION ON INFLAMMATORY MARKERS IN PATIENTS WITH CANCER; RANDOMIZED CLINICAL TRIAL 1676
Elizabeth Pérez Cruz, Arturo Reyes Marín, Juan Asbun Bojalil and Jose Ignacio Arteaga Morfin

Sports and exercise

- TEST-RETEST RELIABILITY OF A FIELD-BASED PHYSICAL FITNESS ASSESSMENT FOR CHILDREN AGED 3-6 YEARS 1683
Pedro Ángel Latorre Román, David Mora López, Marta Fernández Sánchez, Jesús Salas Sánchez, Francisco Moriana Coronas and Felipe García-Pinillos
- ANTHROPOMETRIC CHILEAN TABLE TENNIS PLAYERS OF COMPETITIVE FEATURES 1689
Rodrigo Yáñez Sepúlveda, Fernando Barraza, Giovanni Rosales Soto, Eduardo Báez and Marcelo Tuesta
- ASSOCIATION BETWEEN HEALTH RELATED QUALITY OF LIFE, BODYWEIGHT STATUS (BMI) AND PHYSICAL ACTIVITY AND FITNESS LEVELS IN CHILEAN ADOLESCENTS..... 1695
Javier García-Rubio, Pedro R. Olivares, Patricia Lopez-Legarrea, Rossana Gomez-Campos, Marco A. Cossio-Bolaños and Eugenio Merellano-Navarro
- CAFFEINE INTAKE AND ITS EFFECT ON THE MAXIMAL AEROBIC SPEED CORRIDORS 800 -METER ATHLETES 1703
Giovanni Rosales Soto, Matías Monsálves Álvarez, Rodrigo Yáñez Sepúlveda and Samuel Durán Agüero
- EATING DISORDERS AND DIET MANAGEMENT IN CONTACT SPORTS; EAT-26 QUESTIONNAIRE DOES NOT SEEM APPROPRIATE TO EVALUATE EATING DISORDERS IN SPORTS 1708
Alejandro Martínez Rodríguez, Néstor Vicente Salar, Carlos Montero Carretero, Eduardo Cervelló Gimeno and Enrique Roche Collado
- A PHYSICAL EDUCATION-BASED STRETCHING PROGRAM PERFORMED ONCE A WEEK ALSO IMPROVES HAMSTRING EXTENSIBILITY IN SCHOOLCHILDREN: A CLUSTER-RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL 1715
Daniel Mayorga Vega, Rafael Merino Marbán, Javier Real and Jesús Viciano
- ASSOCIATION BETWEEN FITNESS, NUTRITIONAL STATUS AND ACADEMIC PERFORMANCE IN PHYSICAL EDUCATION STUDENTS 1722
Andrés Godoy Cumillaf, Pablo Valdés Badilla, Custodio Fariña Herrera, Francisco Cárcamo Mora, Bernice Medina Herrera, Elías Meneses Sandoval, Relmu Gedda Muñoz and Samuel Durán Agüero

continued ►►►

IMPACT FACTOR 2014: 1,040 (JCR)

SUMMARY (continuation)

THE JOURNAL HAS CONFLICTS OF INTEREST DECLARATIONS FORMS SIGNED BY THE AUTHORS THAT MAY BE PROVIDED TO ANYONE ASKING FOR THEM

- EFFECTS OF TRAINING AND DETRAINING ON GLYCOSYLATED HAEMOGLOBIN, GLYCAEMIA AND LIPID PROFILE IN TYPE-II DIABETICS 1729
Tuillang Yuing Farias, Alejandro Santos-Lozano, Patricio Solís Urra and Carlos Cristi-Montero
- NUTRITIONAL INTAKE AND NUTRITIONAL STATUS IN ELITE MEXICAN TEENAGERS SOCCER PLAYERS OF DIFFERENT AGES 1735
Roberto Hidalgo and Terán Elizondo, Francisco Manuel Martín Bermudo, Ricardo Peñaloza Méndez, Genoveva Berná Amorós, Eleazar Lara Padilla and Francisco José Berral de la Rosa
- Nutritional evaluation*
- CONSUMPTION OF OMEGA- 3 FATTY ACIDS AND DEPRESSIVE SYMPTOMS IN COLLEGE STUDENTS FROM SONORA, MEXICO 1744
María Rubi Vargas, Daniel González Lomelí, Efraín A. Terrazas Medina, Sandra L. Peralta Peña, M.ª Lourdes Jordán Jinez, M.ª Laura Ruiz Paloalto and Lea A. Cupul Uicab
- PREVALENCE OF DISORDERED EATING ATTITUDES AMONG UNIVERSITY STUDENTS IN WUHU, CHINA..... 1752
Jiegen Yu, Mi Lu, Li Tian, Wei Lu, Fanxian Meng, Changang Chen, Tianmiao Tang, Lianping He and Yingshui Yao
- FOOD CONSUMPTION PATTERN AT A FAMILY LEVEL OF URBAN AREAS OF ANZOÁTEGUI, VENEZUELA..... 1758
Jesús Ekmeiro Salvador, Rafael Moreno Rojas, María García Lorenzo and Fernando Cámara Martos
- SATISFACTION WITH HOSPITAL MENU AND INCLUSION OF GOAT CHEESE AS DESSERT COMPARED WITH COW CHEESE..... 1766
Elehazara Rubio-Martín, Gemma Rojo-Martínez, Ángel Caracuel, Federico Soriguer, Lourdes Olivas, Maribel Libébana, Rosa Roque and Gabriel Oliveira
- VALIDITY OF A FOOD-FREQUENCY QUESTIONNAIRE FOR ESTIMATING CALCIUM INTAKE IN ADOLESCENT SWIMMERS 1773
Cristina Julián Almárcegui, Inge Huybrechts, Alejandro Gómez Bruton, Ángel Matute Llorente, Alejandro González Agüero, Alba Gómez Cabello, Luis A. Moreno, Jose A. Casajús and Germán Vicente Rodríguez
- Others*
- FOOD PATTERNS ASSOCIATED WITH A HEALTHY BODY WEIGHT IN CHILEAN STUDENTS OF NUTRITION AND DIETETICS..... 1780
Samuel Durán Agüero, Eloina Fernández Godoy, Jessica Fuentes Fuentes, Andrea Hidalgo Fernández, Carol Quintana Muñoz, Wilma Yunge Hidalgo, Pamela Fehrmann Rosas and Claudia Delgado Sánchez
- FAMILY EATING HABITS AND PERCEPTION OF RISK IN EATING DISORDERS 1786
María Rodríguez Lazo, Juan Diego Hernández Camacho, Patricia Bolaños Ríos, Inmaculada Ruiz-Prieto e Ignacio Jáuregui-Lobera
- ASSESSMENT OF GOOD PRACTICES IN HOSPITAL FOOD SERVICE BY COMPARING EVALUATION TOOLS..... 1796
Juliana Macedo Gonçalves, Kelly Lameiro Rodrigues, Ângela Teresinha Santiago Almeida, Giselda Maria Pereira and Márcia Rúbia Duarte Buchweitz
- MÉDERI MODEL NUTRITIONAL CARE HOSPITAL..... 1802
Olga Lucía Pinzón Espitia, Juan Mauricio Pardo Oviedo and Javier Leonardo González Rodríguez

continued ►►►

SUMMARY (continuation)

THE JOURNAL HAS CONFLICTS OF INTEREST DECLARATIONS FORMS SIGNED BY THE AUTHORS THAT MAY BE PROVIDED TO ANYONE ASKING FOR THEM

- EFFECT OF SELENIUM SUPPLEMENTATION VIA BRAZIL NUT (BERTHOLLETIA EXCELSA, HBK) ON THYROID HORMONES LEVELS IN HEMODIALYSIS PATIENTS: A PILOT STUDY 1808
Milena Barcza Stockler Pinto, Juan Jesús Carrero, Luciene de Carvalho Cardoso Weide, Silvia María Franciscato Cozzolino and Denise Mafra
- EFFICIENCY OF HAEMOGLOBIN REGENERATION IN THE NUTRITIONAL FERROPENIC ANAEMIA RECOVERY WITH GOAT MILK-BASED DIETS 1813
José Antonio Serrano Reina, Teresa Nestares Pleguezuelo, M^a José Muñoz Alférez, Javier Díaz Castro and M^a Inmaculada López Aliaga
- ANALYSIS OF CARDIOVASCULAR RISK FACTORS IN YOUNG UNIVERSITY STUDENTS ACCORDING TO THEIR NUTRITIONAL STATUS 1820
Pedro Delgado Floody, Manuel Alarcón Hormazábal and Felipe Caamaño Navarrete
- CHRONIC KIDNEY DISEASE AND ITS RELATIONSHIP WITH INTAKE OF TURMERIC, CATECHINS, PROANTHOCYANIDINS AND OMEGA-3 1825
Marion Guerrero Wyss, Javiera Montiel P., Loreto Jara L., Gabriela Moris U. and Michelle Mosquera B.
- PREVALENCE AND COSTS OF MALNUTRITION IN HOSPITALIZED DYSPHAGIC PATIENTS: A SUBANALYSIS OF THE PREDYCES STUDY 1830
Julia Álvarez Hernández, Miguel León Sanz, Mercè Planas Vilá, Krysmarú Araujo, Abelardo García de Lorenzo, Sebastian Celaya Pérez, on behalf of the PREDyCES researchers
- CLINICAL CASE**
- TOTAL PARENTERAL NUTRITION IN A PREGNANT PATIENT WITH ACUTE PANCREATITIS AND LIPOPROTEIN LIPASE DEFICIENCY 1837
Victoria Contreras-Bolívar, Inmaculada González-Molero, Pedro Valdivieso and Gabriel Oliveira
- IN MEMORIAM**
- N. Víctor Jiménez Torres 1841



Revisión

Características técnicas de los productos alimentarios específicos para el paciente con disfagia

Alicia Calleja Fernández, Begoña Pintor de la Maza, Alfonso Vidal Casariego, Rocío Villar Taibo, Ana Urioste Fondo, Isidoro Cano Rodríguez y María D. Ballesteros Pomar

Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Sección de Endocrinología y Nutrición. Complejo Asistencial Universitario de León, España.

Resumen

La disfagia es un problema habitual entre la población anciana o en situaciones patológicas, como algunas enfermedades neurodegenerativas o algún tipo de cáncer. La confección de una dieta adaptada a este tipo de situaciones puede presentar diversas dificultades. A través de este documento se pretende realizar un estudio detallado de las características técnicas que presentan los diferentes productos disponibles en el mercado español para hidratar y nutrir a un paciente con disfagia.

La industria alimentaria y farmacéutica ha desarrollado una amplia gama de productos diseñados para garantizar una textura homogénea y una viscosidad que permita lograr una correcta hidratación, así como contribuir a un adecuado estado nutricional del paciente con disfagia, sin comprometer su seguridad. Los compuestos empleados para alcanzar una viscosidad adecuada pueden ser diferentes tipos de almidones, gomas u otras sustancias. Se han desarrollado espesantes y agua gelificada para una correcta hidratación y, en el caso de la alimentación, purés (deshidratados, liofilizados, pasteurizados y esterilizados), purés de frutas, flan de frutas y cereales deshidratados. Los pacientes que no cubren sus necesidades nutricionales disponen además de suplementos orales con diferentes viscosidades.

Las empresas ofrecen una amplia información sobre las características técnicas de estos productos, excepto en el caso de la viscosidad. Se recomienda a los fabricantes detallar en las fichas técnicas de los productos la metodología empleada y los resultados obtenidos en los análisis de viscosidad para que puedan ser consultadas por los profesionales de las Unidades de Nutrición Clínica y Dietética que tratan a estos pacientes.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1401-1407)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9528

Palabras clave: *Deglución. Trastornos de la deglución. Dieta. Alimentos de textura modificada. Viscosidad.*

Correspondencia: Alicia Calleja Fernández.
Unidad de Nutrición Clínica y Dietética.
Sección de Endocrinología y Nutrición.
Complejo Asistencial Universitario de León.
Altos de Nava s/n 24008 León, Spain.
E-mail: calleja.alicia@gmail.com

Recibido: 26-VI-2015.
Aceptado: 15-VII-2015.

TECHNICAL CHARACTERISTICS OF SPECIFIC FOOD PRODUCTS FOR PATIENTS WITH DYSPHAGIA

Abstract

Dysphagia is a common problem among elderly and also in some pathological conditions such as neurodegenerative diseases or tumors. Making an adequate diet for this disease may present some difficulties. The aim of this document is to make a detailed technical report about the characteristics of the products that are available in Spain to hydrate and to feed patients with dysphagia.

Food and pharmaceutical industries have developed a range of products designed to ensure homogeneous texture and a suitable viscosity to guaranty an adequate hydration. An adequate nutritional status is also achieved with these products for patients with dysphagia, without compromising their safety. The ingredients used to achieve a suitable viscosity are different types of starches, gums and other substances. It has been developed thickeners and gellified water for hydration, and in case of food there are purees (dehydrated, lyophilized, pasteurized and sterilized), fruit purees, fruit pudding, and dehydrated cereal. Patients who do not meet their nutritional needs have also oral supplements with different viscosities.

The industry offers extensive information about the technical characteristics of the products, except for viscosity. It would be recommended for the manufacturers to include in detail the technical specifications of the used methodology and the measurement and the results obtained in the analysis of viscosity that can be consulted by professionals of the Clinical Nutrition and Dietetics Units who treat these patients.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1401-1407)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9528

Key words: *Deglutition. Deglutition disorders. Diet. Texture-modified food. Viscosity.*

Introducción

La disfagia es un problema habitual entre la población anciana y en situaciones patológicas como algunas enfermedades neurodegenerativas o algún tipo de cáncer. La disfagia puede condicionar la ingesta de líquidos y de alimentos sólidos pudiendo afectar tanto el estado de hidratación y nutricional, como el pronóstico de los pacientes¹. Por todo ello es importante asegurar un adecuado aporte hídrico y nutricional, motivo por cual en los años noventa se desarrollan fórmulas específicas para la hidratación y la alimentación de pacientes con disfagia a través de la adaptación de la textura de los líquidos y los alimentos sólidos con el objetivo de obtener una deglución eficaz y segura².

La confección de una dieta adaptada a un paciente con disfagia puede presentar diversas dificultades. A través de este documento se pretende realizar un estudio detallado de las características técnicas que presentan los diferentes productos disponibles en el mercado español para hidratar y nutrir a un paciente con disfagia.

Características físicas

Una parte importante del comportamiento físico de los alimentos está condicionado por sus características reológicas. La reología es la parte de la física que estudia la relación entre el esfuerzo y la deformación en los materiales que son capaces de fluir. En el procesado de los alimentos es imprescindible conocer sus propiedades reológicas, ya para mejorar la calidad del producto, ya para mejorar la evaluación sensorial y obtener información estructural sobre el alimento.

Respecto a la viscosidad de un fluido, se trata de la medida de la resistencia a fluir ante la aplicación de una fuerza. Cuanta más resistencia oponen los líquidos a fluir, mayor viscosidad poseen. Se expresa mediante el coeficiente de viscosidad, que depende directamente de la fuerza de flujo e inversamente de la velocidad relativa del flujo.

Para la medición de la viscosidad puede ser empleado un reómetro o un viscosímetro. Éste último, a diferencia del reómetro, permite conocer únicamente la resistencia que ejerce un fluido ante una fuerza de torsión estacionaria a diferentes velocidades. Se debe tener en cuenta que además de la composición química del alimento, la temperatura afecta a la viscosidad influyendo en la capacidad del alimento para fluir, lo que se traduce en que a menor temperatura mayor viscosidad.

Por último, la textura de un alimento se podría definir como aquella sensación subjetiva provocada por el comportamiento mecánico y reológico del alimento al masticarlo y posteriormente deglutirlo³. Es lógico suponer que los diferentes alimentos reaccionan de

forma muy distinta ante la aplicación de un esfuerzo: un alimento sólido duro se romperá, mientras que un alimento como la gelatina se deformará primero para acabar rompiéndose después. Las diferentes características reológicas hacen pensar en la necesidad de valorar su adaptabilidad a la ingesta de los pacientes con disfagia.

Adaptación de los líquidos y los sólidos a los pacientes con disfagia

La repercusión de la ingesta de líquidos y sólidos en la evolución clínica del paciente con disfagia no debe ser olvidada cuando se plantea su tratamiento, ya que puede ocasionar asfixia o aspiración tras su deglución, e incluso en casos extremos con la propia saliva. Es por ello imprescindible ingerir los líquidos en la viscosidad y volumen adecuado para conseguir una deglución eficaz y segura y garantizar un correcto estado de hidratación^{4,5}. Para adaptar un líquido a la viscosidad adecuada para el paciente se han desarrollado espesantes que consiguen alcanzar y mantener la viscosidad adecuada durante los procesos de ingesta, formación del bolo y deglución. Los líquidos espesados tienen como objetivo enlentecer el fluido de estos hacia la faringe aumentando así la seguridad deglutoria de los líquidos y reduciendo el riesgo de aspiración en pacientes con disfagia. Diversos estudios han puesto de manifiesto que los pacientes con problemas de deglución no alcanzan sus requerimientos hídricos, lo que puede poner en riesgo la salud del paciente^{6,7,8}.

Respecto a los alimentos sólidos, son muchos los factores que influyen en su aceptación, como el color, el sabor y el olor y, como no, la textura que presenten en el momento de su ingesta. Conocer las propiedades reológicas y de viscosidad de los alimentos es fundamental para poder desarrollar e investigar nuevos productos alimenticios y, en este caso, destinados a pacientes con disfagia.

Finalmente, la mecanización del proceso de preparación de los productos líquidos y sólidos destinados a pacientes con disfagia mejora la calidad global tanto a nivel organoléptico (sabor y olor), de seguridad en la deglución (textura homogénea y viscosidad adecuada) y microbiológico, ya que se reduce la manipulación del producto.

Criterios de viscosidad

Con la finalidad de estandarizar los criterios que deberían cumplir los alimentos para pacientes con disfagia, la American Dietetic Association publicó en el año 2000 las recomendaciones para estandarizar la nomenclatura de las consistencias de los líquidos dirigidos a pacientes con disfagia (Tabla I) definidas a través de pruebas de viscosidad⁹.

Tabla I
*Consistencia de los líquidos dirigidos
a pacientes con disfagia*

Consistencia	Mínimo (cP)	Máximo (cP)
Líquido	1	50
Néctar	51	350
Miel	351	1750
Púdin	1750	

cP: centipoises

Verificación de la viscosidad

Las fichas técnicas de los productos dirigidos a pacientes con disfagia no hacen referencia a los valores de viscosidad. Son algunos los proveedores que facilitan estos valores tras su solicitud por un profesional sanitario cualificado, aunque resulta excepcional disponer de información acerca de la metodología empleada en su determinación. Por ello, los autores de esta revisión realizaron un análisis de la viscosidad de todos los productos disponibles en el mercado español y que posteriormente son descritos. Para el análisis se empleó el viscosímetro Brookfield DV-II+ PRO® y se utilizó el husillo 6 y el valor de viscosidad fue determinado a la velocidad de torsión de 100 rpm. El valor de viscosidad y de fuerza de torsión se obtuvo una vez estabilizada la muestra a los 15 segundos de iniciar el análisis a la velocidad de torsión. Para el análisis de la viscosidad se emplearon muestras de 200 ml de todos los productos. En el caso de los espesantes, se realizó su disolución en 200 ml de agua corriente, con la cantidad de espesante indicado por el fabricante para obtener una consistencia pudding y a 15°C de temperatura. El agua gelificada fue estudiada a 10°C, temperatura habitual de consumo, al igual que los purés de frutas, el flan de frutas y los suplementos de consistencia pudding. Los cereales fueron reconstituídos en agua y en leche, siguiendo las instrucciones del fabricante, y la viscosidad fue determinada a la temperatura habitual de consumo (>65°C). En el caso de los purés, los deshidratados y los liofilizados fueron hidratados, siguiendo las instrucciones del fabricante, y todos ellos, incluyendo los pasteurizados y esterilizados, fueron calentados hasta alcanzar la temperatura habitual de consumo (>65°C) y se determinó la viscosidad.

Compuestos utilizados para espesar un líquido

Los principales compuestos empleados en la fabricación de estos productos para obtener las características reológicas adecuadas son el almidón, las gomas y otros compuestos como el citrato cálcico y el cloruro potásico.

Almidón: Los tipos de almidones empleados para espesar líquidos y productos semisólidos son principalmente dos. En primer lugar el “almidón” se caracteriza por ser un polímero de reserva energética y se encuentra en los alimentos de origen vegetal, cuya principal característica tecnológica es la viscosidad. Al diluirse en agua forma una solución viscosa debido al gran tamaño de sus partículas, lo que condicionará su disolución y la conformación que adopte ésta. Si esta conformación es lineal, la disolución alcanzará una mayor viscosidad; pero si en la disolución se encuentran sales que compiten por el agua, la conformación será helicoidal y la viscosidad será inferior¹⁰. En segundo lugar el “almidón modificado” o E-1442 Fosfato de dialmidón hidroxipropilado, que se obtiene tras la aplicación de diversos tratamientos tecnológicos, lo que permite adecuar el almidón a la finalidad tecnológica deseada ya sea gelatinización, hidrólisis, esterificación, cross-linking u oxidación. Es un compuesto con diferentes propiedades tecnológicas: antiaglutinante, emulsionante, espesante y estabilizador.

Gomas: Existen diferentes gomas que son empleadas en la industria alimentaria, pero en el caso de estos productos las más comunes son: carragenanos, goma guar, goma xantana y goma tara. Los carragenanos (E-407) se obtienen de varios tipos de algas (*Gigartina*, *Chondrus*, *Furcellaria* y otras) y se comportan como agentes de glaseado y gelificantes, con propiedades emulsionantes, espesantes, estabilizadoras, humectantes e incrementadoras de volumen. La goma guar (E-412) se obtiene a partir del vegetal *Cyamopsis tetragonolobus*, tiene propiedades emulsionantes, espesantes y estabilizadoras, y produce soluciones muy viscosas, siendo capaz de hidratarse en agua fría independientemente de la presencia de sales, ya que no afectan a su viscosidad. La goma xantana (E-415) se produce tras la fermentación del azúcar del almidón de maíz por la bacteria *Xanthomonas campestris*, tiene propiedades emulsionantes, espesantes, espumantes y estabilizadoras, no es capaz de formar geles, pero sí de conferir a los alimentos a los que se añade una gran viscosidad empleando concentraciones relativamente bajas, y es estable en un amplio rango de acidez, soluble en frío y en caliente y resistente a los procesos de congelación y descongelación. Finalmente, la goma tara (E-417) se obtiene del endosperma molido de las semillas de *Caesalpinia spinosa*, es soluble en agua caliente y parcialmente en agua fría y tiene propiedades gelificantes, espesantes y estabilizadoras.

Otros compuestos: En este punto destacan dos compuestos: el citrato cálcico y el cloruro potásico. El citrato cálcico (E-333) es un agente endurecedor, estabilizador, regulador de la acidez, sal emulsionante y secuestrante, y presenta una limitada solubilidad. El cloruro potásico (E-508) es un agente que actúa como acentuador del sabor, endurecedor, espesante y estabilizador.

Hidratación del paciente con disfagia

Para asegurar la hidratación de estos pacientes, la industria farmacéutica ofrece espesantes para añadir a líquidos (agua, zumos o leche) o aguas gelificadas de modo que el paciente con disfagia pueda alcanzar sus requerimientos diarios.

Espesantes

Actualmente, se comercializan en España dos tipos de espesantes: espesantes a base de almidón y espesantes que mezclan almidón y gomas.

Los primeros generalmente contienen almidón de maíz modificado o una maltodextrina derivada del maíz. Estos espesantes pueden ser mezclados con la mayoría de bebidas para obtener una consistencia deseada. Los líquidos claros parecen turbios y adquieren una textura ligeramente granulada.

En cuanto a los segundos, funcionan bien en todo tipo de bebidas, frías o calientes. Las bebidas quedan claras y sin grumos con una textura ligeramente gelatinosa. Los espesantes en gel requieren una medición precisa y una mezcla vigorosa para obtener la misma consistencia. Se requieren unos 5 minutos para adquirir firmeza y permanecer así con la misma consistencia.

En ambos casos, el líquido espesado es capaz de mantener la textura homogénea y la viscosidad adecuada (>1.750 cP) durante los procesos de ingesta, formación del bolo y deglución, consiguiendo reducir el riesgo de una broncoaspiración en el paciente con disfagia.

Espesantes de segunda gama

Los espesantes de segunda gama no se comercializan actualmente en España. Estos se componen exclusivamente de gomas y, en algún caso en particular, pueden contener una pequeña cantidad de almidón modificado. Se diferencian de los anteriores en que la cantidad de producto a emplear para obtener la viscosidad deseada es notablemente inferior y modifican en menor medida la apariencia visual y el sabor del líquido espesado. Además, la disolución es más sencilla, aunque también necesite un mezclado vigoroso, y el riesgo de formación de grumos es inferior, obteniendo una textura ligeramente gelatinosa y una viscosidad adecuada (>1.750 cP).

Aguas gelificadas

A diferencia de las gelatinas, las aguas gelificadas mantienen su textura y viscosidad en el momento en el que el paciente se introduce el alimento en la boca. Las aguas gelificadas existentes en el mercado incluyen di-

versos agentes espesantes y gelificantes para obtener una textura y viscosidad segura (>1.750 cP) para los pacientes. Estos agentes son entre otros: Maíz modificado (E-1442 Fosfato de dialmidón hidroxipropilado), Carragenanos (E-407), Citrato cálcico (E-333), Cloruro potásico (E-508), etc. Su combinación otorga las propiedades deseables debido a la combinación de las propiedades antiaglutinantes, emulsionantes, espesantes, estabilizadoras, gelificantes, etc.

Financiación de los productos dirigidos a la hidratación del paciente con disfagia:

La financiación de espesantes por el Sistema Nacional de Sanidad (SNS), al igual que el resto de alimentos dietéticos, está regulado por el “Real Decreto 1205/2010, de 24 de septiembre, por el que se fijan las bases para la inclusión de los alimentos dietéticos para usos médicos especiales en la prestación con productos dietéticos del Sistema Nacional de Salud y para el establecimiento de sus importes máximos de financiación”, y está detallado en el Anexo II. 4.5. Módulos espesantes. Éste indica que “son productos compuestos únicamente por almidones modificados, aunque pueden llevar fibra. Su presentación es en forma de polvo y su sabor es neutro. Están destinados exclusivamente a aumentar la consistencia de los alimentos líquidos en enfermos con disfagia neurológica, o excepcionalmente motora, con el fin de tratar de evitar o retrasar el empleo de sonda nasointestinal o gastrostomía, cuando dichos enfermos tienen posibilidad de ingerir alimentos sólidos sin riesgo de aspiración, pero sufren aspiración o corren riesgo de sufrirla, si ingieren alimentos líquidos, que no pueden ser espesados con alternativas de consumo ordinario”. Se establece un precio de 0,0428 €/g de almidón. Esta podría ser la razón por la que a día de hoy en nuestro país no hayan sido comercializados los espesantes de segunda gama (presentes en otros países occidentales) y que el uso de agua gelificada sea anecdótico y quede relegado a su utilización en algunos hospitales o residencias geriátricas donde prioricen la correcta hidratación del paciente con disfagia.

Alimentación del paciente con disfagia

Los alimentos dirigidos de forma específica a pacientes con disfagia han tenido una gran evolución en los últimos años. La industria alimentaria ha desarrollado diferentes variedades, incluyendo productos para desayunos y meriendas a partir de cereales, compotas de frutas, postres lácteos y purés para las comidas principales¹¹. Éstos últimos presentan diferentes variedades en el mercado, aunque grandes similitudes en las características nutricionales, presentándose en diferentes formatos: productos en polvo para reconstituir en

agua, ya sean liofilizados o deshidratados y productos pasteurizados o esterilizados listos para su consumo. Cada uno de estos productos tiene unas características técnicas y de preparación particular, como se detalla a continuación.

Purés

a) Deshidratados

En el proceso de deshidratación se elimina el agua del alimento mediante evaporación provocando una reducción del tamaño del producto. Este proceso permite obtener un alimento más ligero y pequeño manteniendo un sabor y olor adecuado. Su transporte es más sencillo además de más seguro, ya que se reduce el riesgo de contaminación microbiana y de descomposición. Además la vida útil del producto se alarga hasta 24 meses al mantenerse en unas condiciones físicas adecuadas de temperatura, atmósfera y ausencia de luz, que se alcanzan en un envase adecuado. La partícula obtenida presenta una elevada capacidad higroscópica, lo que condiciona que pueda convertirse en caldo de cultivo para el desarrollo de diferentes microorganismos si se expone a la presencia de agua, incluso en forma de vapor, y que por lo tanto se reduzca su vida útil a 30 días tras la apertura de su embase. Su reconstitución se hace en agua de manera que se obtienen viscosidades y texturas adecuadas. Con el fin de obtener un mezclado óptimo existen en la actualidad máquinas dispensadoras que permiten obtener un producto más homogéneo y con las características técnicas necesarias para que la deglución del paciente con disfagia sea segura. El ingrediente principal que aporta una viscosidad adecuada al producto tras una correcta hidratación es el almidón de maíz modificado. Siguiendo las instrucciones del fabricante para su preparación, la viscosidad obtenida alcanza los estándares fijados (>1.750 cP) tras la reconstitución del producto. Respecto a los alérgenos, estos purés presentan soja y proteínas lácteas en su composición, y algunas variedades contienen crustáceos, pescado, huevo o apio, y todas las variedades están exentas de gluten y lactosa, y se expresa en su etiquetado siguiendo el RD 1245/2008 y la declaración obligatoria del Reglamento UE 1169/2011.

b) Liofilizados

Aunque el proceso es similar a la deshidratación, los alimentos liofilizados son tratados térmicamente para reducir el contenido en agua a través de un proceso tecnológico de sublimación¹². A partir de ésta, el producto reduce su volumen y aumenta su vida útil a 24 meses. Para obtener una viscosidad y textura homogénea en su fabricación se emplea como

base el puré de patata y se obtiene un tamaño de partícula óptimo que permita su adecuada hidratación. Como sucede en el producto deshidratado, la capacidad higroscópica de la partícula es muy elevada, lo que limita su vida útil una vez abierto el envase a un mes. Es fundamental realizar una correcta reconstitución del producto, y para ello se deben seguir las características técnicas que indique el fabricante tanto de gramajes, volumen, temperatura de elaboración y proceso mezclado. Al igual que en el deshidratado, el proceso de hidratación presenta una elevada variabilidad si se realiza de forma manual por lo que en la actualidad el proceso puede ser mecanizado disminuyendo así la manipulación del producto (y reduciendo el riesgo microbiológico) y garantizando una textura homogénea y una viscosidad >1.750 cP tras la reconstitución del producto. Respecto a los alérgenos, estos purés presentan soja y proteínas lácteas en su composición, y algunas variedades contienen crustáceos, pescado, huevo o apio, y todas las variedades son clínicamente libres de lactosa, detallándose en su etiquetado siguiendo la legislación actual.

c) Pasteurizados

El proceso de pasteurización se basa en un calentamiento rápido alcanzando una temperatura alta. Su objetivo es la destrucción de los microorganismos patógenos no esporulados y reducir significativamente la microbiota banal, para ofrecer alimentos seguros con una vida útil aceptable que sea consumido en un corto periodo de tiempo. Este tratamiento no alcanza temperaturas suficientemente altas ni prolongadas en el tiempo, por lo que se consigue un producto que no sufre grandes modificaciones en su estructura física, ni en sus propiedades organolépticas y composición química. Los ingredientes empleados suelen ser: carne, pescados, huevo, legumbres, verduras y/u hortalizas. Tras la elaboración del puré, el producto es pasteurizado, envasado, autosellado y conservado a temperatura de refrigeración, lo que garantiza su seguridad alimentaria. Su conservación se debe realizar a temperatura de refrigeración y su vida útil suele ser de 50-60 días. En el momento de su preparación para el consumo el puré se calienta sin abrir el sellado hermético, de tal manera de que se asegura una mínima o nula contaminación microbiana por la ausencia de manipulación. Son productos que garantizan una textura homogénea y una viscosidad >1.750 cP (según las indicaciones metodológicas que indican los productores en la ficha técnica), alcanzando ésta a partir, fundamentalmente, del almidón de maíz y de patata. Respecto a los alérgenos, algunos purés pueden contener huevo o pescado, y todos ellos están exentos de gluten y lactosa, detallándose en su etiquetado siguiendo la legislación actual.

d) Esterilizados

Los purés esterilizados, a diferencia de los anteriores, son sometidos a temperaturas más altas y durante un periodo de tiempo más corto. Este procedimiento permite conservar adecuadamente las características nutricionales del producto. Éstos purés son preparados asépticamente y pueden ser elaborados a partir de carne, pescados, huevo, legumbres, verduras y/u hortalizas. Para su dispensación solo necesitan ser calentados de nuevo hasta alcanzar la temperatura idónea para su consumo, lo que reduce la posibilidad de que se produzca contaminación cruzada que ponga en riesgo la seguridad microbiológica del alimento. Al igual que los anteriores, estos purés garantizan una textura homogénea y una viscosidad >1.750 cP, obtenida, principalmente, por las propiedades conferidas por el almidón modificado y la maltodextrina. En relación a los alérgenos, estos purés presentan soja y proteínas lácteas en su composición, y algunas variedades contienen gluten, crustáceos, pescado o apio, y todas las variedades son clínicamente libres de lactosa, detallándose en su etiquetado siguiendo la legislación actual.

Purés de frutas

En el mercado español, los purés de frutas disponibles en la actualidad no contienen ningún agente que modifique su textura, como gomas o almidón de maíz. La textura de estos productos se obtiene del propio proceso de trituración de la fruta que se incluye en el puré. Estos productos garantizan una textura homogénea y una viscosidad adecuada (>1.750 cP). Tras finalizar este proceso, se termosellan y se esterilizan, lo que garantiza una vida útil de más de 6 meses y sin necesidad de refrigeración. Respecto a los alérgenos, no presentan ninguna sustancia que puedan provocar alergias o intolerancias según la legislación actual al respecto.

Flan de frutas

En la actualidad, los flanes comercializados en España destinados a estos pacientes contienen fruta y lácteos (generalmente en forma de nata). Para que el producto adquiera una textura adecuada y una viscosidad >1.750 cP se emplean agentes emulsionantes, emulgentes y espesantes, como los carragenos, la goma garrofín y la goma xantana. Tras su elaboración, se termosellan y se esterilizan, lo que garantiza una vida útil de más de 6 meses y sin necesidad de refrigeración. Respecto a los alérgenos, presenta proteína láctea, está exento en gluten y es clínicamente libre de lactosa, detallándose en su etiquetado siguiendo la legislación actual.

Cereales deshidratados

Se componen principalmente de harinas hidrolizadas obtenidas tras eliminación de la humedad del cereal nativo y una molienda adecuada. Los cereales que se emplean son principalmente trigo, maíz, arroz, avena, cebada, centeno, sorgo, mijo y tapioca, aunque algunos fabricantes contemplan la fabricación de variedades sin gluten eliminando de su formulación el trigo, la avena, la cebada y el centeno. Para su reconstitución se debe mezclar el producto con agua o leche y batirlo hasta su total disolución, obteniendo un resultado de textura homogénea y viscosidad >1.750 cP. Respecto a los alérgenos, según los ingredientes empleados, pueden contener gluten, proteína láctea o soja, detallándose en su etiquetado siguiendo la legislación actual.

Financiación de los productos dirigidos a la alimentación del paciente con disfagia

Ninguno de los productos está financiado por el SNS y su está dirigido a hospitales, residencias geriátricas, centros de referencia estatal e incluso para uso domiciliario.

Suplementos nutricionales orales

Finalmente, en aquellos pacientes en los que no se alcanzan los requerimientos energéticos y proteicos a través de la alimentación de textura adaptada, serán necesarios suplementos orales que se adapten a la viscosidad y volumen tolerado por el paciente. Estos productos se explican detenidamente a continuación. La variedad de estos productos es muy escasa, ya que no están financiados por el SNS. En la actualidad, sólo existen dos suplementos orales financiados que presentan una textura néctar y miel.

Estos suplementos nutricionales orales de textura modificada están destinados a aquellas personas que sólo con su alimentación no son capaces de alcanzar los requerimientos nutricionales tanto de macronutrientes como de micronutrientes. En el caso de pacientes con disfagia además, es importante que la textura de estos productos esté modificada para que la deglución sea segura. Los productores de estos suplementos nutricionales orales no detallan ninguna información sobre la viscosidad del producto.

Crema

Suplemento con un contenido calórico y proteico variable que es utilizado en situaciones de disfagia. El SNS no financia estos productos. Presentan una textura homogénea y una viscosidad >1.750 cP obtenida a la acción de los agentes espesantes que emplean (almidón modificado y carragenanos). Respecto a los alérgenos,

presentan proteína láctea y soja, están exentos en gluten y son clínicamente libres de lactosa, detallándose en su etiquetado siguiendo la legislación actual.

Otros Suplementos Nutricionales Orales

Como se comentaba anteriormente, el mercado español es muy limitado en suplementos nutricionales adaptados a paciente con disfagia. Solo dos (de textura miel y textura néctar) han logrado financiación por el SNS. En su composición se observa que emplean ingredientes similares a otros suplementos nutricionales orales con textura líquida, excepto uno de ellos que incorpora agentes espesantes como el almidón modificado y carragenanos. Respecto a los alérgenos, presentan proteína láctea y soja, están exentos en gluten y son clínicamente libres de lactosa, detallándose en su etiquetado siguiendo la legislación actual.

Conclusiones

La industria alimentaria y farmacéutica ha desarrollado una amplia gama de productos diseñados para garantizar una textura homogénea y una viscosidad adecuada para lograr una correcta hidratación y un buen estado nutricional del paciente con disfagia. Los fabricantes ofrecen una amplia información de las características técnicas de los productos, excepto de viscosidad. A través de este trabajo se ha comprobado que todos los productos ofertados en España alcanzan la viscosidad adecuada, pero es recomendable que los productores detallen en las fichas técnicas de los productos la metodología empleada y los resultados obtenidos en los análisis de viscosidad para que pueda ser consultado por los profesionales de las Unidades de Nutrición Clínica y Dietética que tratan a estos pacientes.

Conflictos de intereses

Este trabajo no ha sido financiado por ningún organismo público ni privado.

Referencias

1. Milà Villarroel R, Abellana Sangrà R, Farran Codina A. Valoración nutricional de los menús en cinco residencias geriátricas y su adecuación a las ingestas recomendadas para la población anciana. *Actividad Dietética*. 2009;13:51-58
2. Velasco C, García-Peris P. Tecnología de alimentos y evolución en los alimentos de textura modificada; del triturado o el deshidratado a los productos actuales. *Nutr Hosp* 2014;29:465-469
3. Bourne, MC, Food texture and viscosity: concept and measurement, San Diego, *Academic Press*, pp 1. 19, 1982.
4. Nishinari, K.; Takemasa, M.; Su, L.; Michiwaki, Y.; Mizunuma, H.; Ogoshi, H.. Effect of shear thinning on aspiration: Toward making solutions for judging the risk of aspiration. *Food Hydrocolloids* 2011;25:1737-1743.
5. Funami, T.; Ishihara, S.; Nakauma, M.; Kohyama, K.; Nishinari, K.. Texture design for products using food hydrocolloids. *Food Hydrocolloids* 2012;26:412-420.
6. Wright L, Cotter D, Hickson M, Frost G. Comparison of energy and protein intakes of older people consuming a texture modified diet with a normal hospital diet. *J Hum Nutr Diet* 2005;18:21-219.
7. Vivanti, AP, Campbell KL, Michelle S, Hannan-Jones MT, Hulcombe JA. Contribution of thickened drinks, food and enteral and parenteral fluids to fluid intake in hospitalised patients with dysphagia. *J Hum Nutr Diet* 2009;22:148-155.
8. Alvarado JD. "Principios de ingeniería aplicados a alimentos". Ed. Radio comunicaciones, Quito, Ecuador. 1996
9. American Dietetic Association: Diet for Dysphagia. In: Manual of Clinical Dietetics, 6th ed., Chicago, IL: Author, 2000;668-693
10. Ordóñez Pereda JA. Carbohidratos. En Tecnología de los Alimentos. Volumen I. Componentes de los alimentos y procesos. Ed. Síntesis 1998. Pág 78-98.
11. de Luis DA, Aller R, Izaola O. Menú de textura modificada y su utilidad en pacientes con situaciones de riesgo nutricional *Nutr Hosp* 2014;29:751-759
12. Jennings TA. Lyophilization: Introduction and Basic Principles. Phase Technologies Inc. (1999).



Revisión

Nutrición enteral en el estado nutricional del cáncer; revisión sistemática

Raquel Escortell Sánchez y Manuel Reig García-Galbis

Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Alicante, España.

Resumen

Objetivo: identificar qué efecto provoca la nutrición enteral en el estado nutricional del cáncer.

Método: se realizó una búsqueda con las palabras clave “Cancer” AND “Enteral Nutrition” AND “Supplementation” en cuatro bases de datos documentales: Pubmed, EBSCO, ProQuest y Web of Science. Criterios de inclusión: edad de la muestra, mayores de 18 años; el programa de intervención incluía dieta y empleo o no de suplementación nutricional; ensayos clínicos publicados entre enero de 2004 y diciembre de 2014, en revistas científicas indexadas.

Resultados: se han analizado 660 artículos, de los cuales solo han sido incluidos un 2%. El 58% de los programas de intervención son aplicados fuera de España; el 84% de las intervenciones fueron llevadas a cabo en un ambiente hospitalario; el 58% de la muestra está formada por adultos mayores de 54 años; el 33% de las intervenciones fueron multidisciplinarias y su duración oscila entre 1 y 4 años.

Discusión: se han encontrado pocas intervenciones a nivel nacional y se diferencian en dos tipos: fórmula enteral polimérica exclusiva o mixta junto a inmunonutrición.

Conclusión: la nutrición enteral frente a la parenteral y su introducción de forma precoz mejora el estado nutricional del paciente; las fórmulas poliméricas junto a la inmunonutrición ayudan a la reducción del tiempo de hospitalización; los parámetros analíticos se muestran como un patrón de medición a la hora de valorar la mejora en el estado nutricional de los pacientes con cáncer. Se recomienda aumentar la investigación en este campo, sobre todo en niños.

(Nutr Hosp. 2015;32:1408-1416)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9227

Palabras clave: *Cáncer. Nutrición enteral. Suplementación.*

ENTERAL NUTRITION ON THE NUTRITIONAL STATUS OF CANCER

Abstract

Objective: to identify what effect causes enteral nutrition on nutritional status of cancer.

Method: a search was performed using the keywords “Cancer” AND “Enteral Nutrition” AND “Supplementation” in four document databases: Pubmed, EBSCO, ProQuest, and Web of Science. Inclusion criteria: age of the sample, major than 18 years; submitted to surgery for cancer; that the intervention program was including diet and employment or not of nutritional Supplementation; clinical trials published between January 2004 and December 2014, in scientific journals indexed.

Results: we analyzed 660 articles, of which only 2% has been included. 58% of intervention programs are applied outside Spain; 84% of the interventions was carried out in a hospitable ambient; 58% of the sample is formed by adults older than 54 years; 33% of the interventions were multidisciplinary and its duration ranges between 1 and 4 years.

Discussion: we found just a few national interventions in cancer participants and there two types of interventions: by exclusive polymeric enteral formula or mixed with immunonutrition.

Conclusions: enteral nutrition shows against the parenteral and its introduction at an early stage, it helps to improve nutritional status of the patient; polymeric formulas next immunonutrition, it helps to reduce the time of hospitalization; the analytical parameters are shown as a measurement pattern when assessing the improvement in nutritional status in cancer. It is recommended to increase the research in this field, especially in children.

(Nutr Hosp. 2015;32:1408-1416)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9227

Key words: *Cancer. Enteral nutrition and supplementation.*

Correspondencia: Manuel Reig García-Galbis.
Department of Nursing, Faculty of Health Sciences,
University of Alicante.
Avda./ Constitución n 27. Piso: 1.º
Villena (Alicante), Spain. PC: 03400.
E-mail: manuel.reig@ua.es

Recibido: 12-V-2015.
Aceptado: 26-VI-2015.

Introducción

El diagnóstico del cáncer

En los últimos años se ha observado una mejora de los índices de mortalidad del paciente con cáncer, principalmente por un diagnóstico precoz y una mejora en el tratamiento oncológico, dentro del que se encuentra el soporte nutricional¹.

Desnutrición en el paciente oncológico

La prevalencia de desnutrición en el paciente oncológico es un problema común, se estima que la incidencia de malnutrición oscila entre un 15 y 40% al momento del diagnóstico del cáncer y aumenta hasta un 80% conforme va avanzando la enfermedad. La desnutrición afecta gravemente en el tratamiento quirúrgico dando lugar a un mayor número de complicaciones postquirúrgicas, estancias hospitalarias más prolongadas y mortalidad elevada². En los últimos años, se han realizado numerosos estudios sobre la mejora del estado nutricional de los pacientes utilizando fórmulas de nutrición enteral que ayuden a conseguir la energía y nutrientes necesarios. Existen además, otras líneas de investigación centradas en la búsqueda de estrategias terapéuticas las cuales permitan modificar la respuesta metabólica a la agresión, comparando la administración multidisciplinar compuesta de fórmula de nutrición polimérica junto a inmunonutrición frente a nutrición exclusiva con fórmula de nutrición enteral polimérica.

Objetivo

El objetivo principal de esta revisión es identificar qué efecto provoca la nutrición enteral en el estado nutricional en el cáncer.

Metodología

Estrategia de búsqueda y tratamiento de la información

Todos los datos que se utilizaron, se obtuvieron de las siguientes bases de datos: Pubmed, EBSCO, ProQuest, Web of Science, en artículos de ensayos clínicos originales.

Las palabras clave de las estrategias de búsqueda empleadas en Pubmed, EBSCO, ProQuest fueron obtenidas en la base de datos de MeSH (Medical Subject Heading) en el caso de Web of Science en la base de datos SCI (Science Citation Index) y fueron las siguientes “Cancer” AND “Enteral Nutrition” (Tabla I). En las cuatro bases de datos anteriormente citadas se aplicaron los siguientes límites: fecha de publicación, entre enero de 2004 y diciembre de 2014; tipo de información: ensayos clínicos originales, cuya fuente sean revistas científicas; idiomas seleccionados: español, inglés, francés, alemán y chino. Las principales variables son el tipo de cáncer “cancer”, nutrición enteral “enteral nutrition”, duración de la intervención “intervention period”, tipo de suplemento nutricional “type of nutritional supplement”, parámetros analíticos “analytical parameters”, vómitos “vomiting”, infecciones “infections” y tiempo de hospitalización “hospitalization time”. La pregunta de investigación fue: ¿Qué efecto provoca la nutrición enteral en pacientes con cáncer?

Selección de estudios

Cada artículo fue analizado por dos revisores (nutricionistas), seleccionando por el título, resumen y artículo completo. Los criterios de selección fueron: edad, incluidos a partir de 18 años; sometidos a cirugía por cáncer; los programas de intervención deben incluir dieta y empleo o no de Suplementación nutri-

Tabla I
Estrategia de búsqueda de artículos originales seleccionados en revistas científicas indexadas

<i>Estrategia de búsqueda</i>	<i>Pubmed</i> Identificado/incluido	<i>EBSCO</i> Identificado/incluido	<i>ProQuest</i> Identificado/incluido	<i>Web of Science</i> Identificado/incluido
“Enteral Nutrition”	186/2	97/0	121/2	65/3
“Enteral Nutrition AND Cancer”	42/0	35/3	0/0	6/1
“Enteral Nutrition AND Cancer AND after surgery”	37/1	3/0	0/0	0/0
“Nutritional supplementation AND Cancer”	60/0	3/0	0/0	0/0
“Cancer AND supplementation”	1/0	0/0	0/0	4/0
“Types of supplements AND Cancer”	0/0	0/0	0/0	0/0

cional. Los criterios de exclusión fueron: experimentos en animales; pacientes menores de 18 años; intervenciones no finalizadas; intervenciones realizadas en un periodo inferior a 6 meses; artículos de revisión sistemática, metaanálisis u otros que no sean ensayos clínicos (Fig. 1).

Extracción de datos

Se comenzó anotando los artículos identificados, seleccionados en cada buscador con referencia a cada estrategia de búsqueda utilizadas (Tabla I), a partir de ahí, se identificaron los criterios de selección y exclusión (Fig. 1). Se diseñó una tabla que permitiera recoger todas las características de interés de los ensayos clínicos (Tabla III). Los estudios fueron agrupados para facilitar la comprensión de los resultados de todos los artículos revisados (Tabla II). El control de calidad de la información se llevó a cabo mediante una tabla por cada autor. Todos los datos relevantes se resumieron en dicha tabla, donde se recogía la siguiente información: título; autor/es; origen del estudio; duración de la intervención; muestra; tipo de cáncer; programa de intervención; objetivo del estudio y valoración final de los resultados. En el apartado de valoración de resultados se registraron: la presencia o no de vómitos (V); la duración de la estancia hospitalaria (TH); el curso de infecciones a nivel respiratorio, circulatorio o de la herida (I) y cambios en los parámetros analíticos (PA) tales como albúmina, prealbumina, transferrina, factores de necrosis tumoral, proteína C reactiva, ácido eicosapentoico (EPA), ácido docosahexanoico (DHA) y (HOMA) evaluación del modelo homeostático (Tabla III).

Síntesis de los resultados y riesgo entre estudios

Se procuró identificar los resultados más relevantes sobre el efecto de la nutrición enteral en el cáncer, con el objetivo de reconocer si tiene alguna utilidad el empleo de este tipo de alimentación en la patología de cáncer.

Abreviaturas

ARN: ácido ribonucleico, EPA: ácido eicosapentoico, DHA: ácido docosahexanoico, M: Mejora, NM: No mejora, ND: No declarado (Tabla III).

Resultados

Se identificaron 660 artículos, obteniendo solo un 2% de artículos considerados como incluidos (Fig. 1). Tras analizar los artículos seleccionados, se clasificaron en función del tipo de nutrición empleada para mejorar el estado nutricional de los pacientes en edades a partir de 18 años (Tabla III). Del total de los 12 artículos originales seleccionados, el 100% fueron programas de intervención terminados y en todos ellos se indicaba un cambio en el estado nutricional de los pacientes. Las líneas de investigación con mayor presencia en revistas indexadas son “nutrición enteral exclusiva” y “nutrición enteral e inmunonutrición”. El 67% intervienen de forma exclusiva con nutrición enteral, sobre todo mediante fórmulas de nutrición enteral poliméricas³⁻¹⁰. El 33,3% intervienen de forma multidisciplinar¹¹⁻¹⁴, un 25% utilizan nutrición enteral con fórmula polimérica junto a inmunonutrición¹¹⁻¹³ y el 8,3% combinan nutrición enteral y dieta¹⁴ (Tabla II).

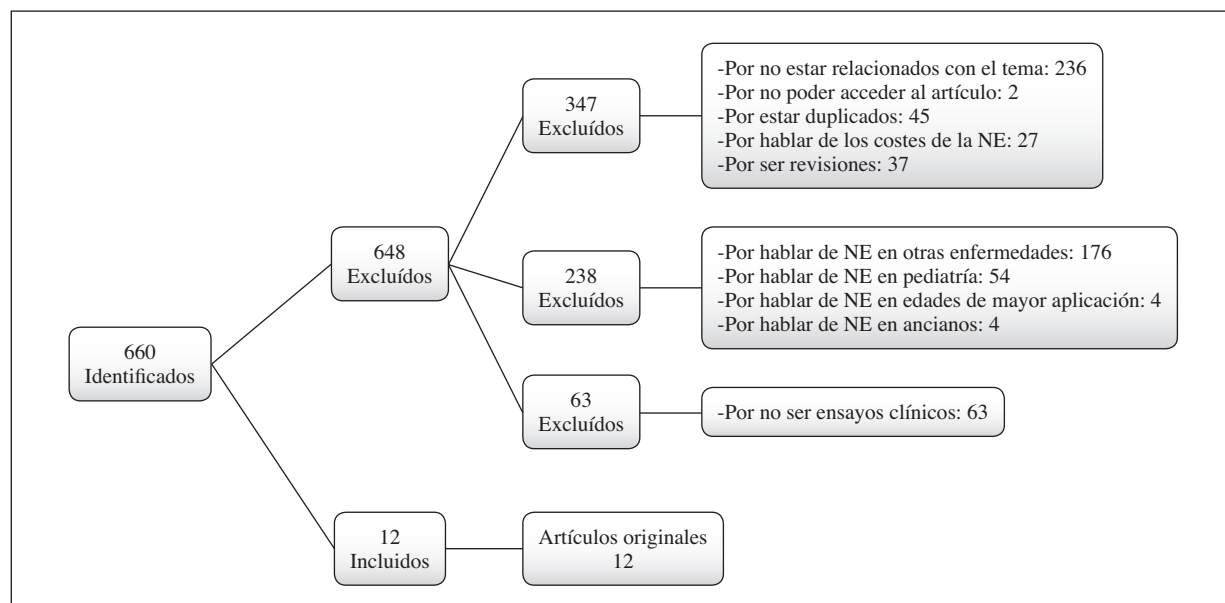


Fig. 1.—Diagrama de flujos en el proceso de cribado para la selección de artículos originales incluidos.

Tabla II
Clasificación de los artículos originales seleccionados en revistas científicas indexadas

<i>Valoración de los resultados</i>	<i>Clasificación de los artículos</i>	<i>Número de artículos</i>
Tipos de Cáncer encontrados		
	Nutrición Enteral exclusiva	5
Cabeza y cuello	Dieta y Nutrición Enteral	1
Esófago	Nutrición Enteral y Nutrición Parenteral	3
Gastrointestinal		
	Nutrición Enteral e Inmunonutrición	3
Total artículos encontrados		12

La mayoría presentaban cáncer de cabeza y cuello (42%)^{4,7,10,12,13} y cáncer gastrointestinal (42%)^{3,6,8,9,14} frente a los pacientes que presentan cáncer de esófago (16%)^{5,11}. Referente a la edad, el 58% de las intervenciones fueron llevadas a cabo en pacientes de edades comprendidas entre 54-67 años y el 42% en edades comprendidas entre los 18-67 años. El tamaño de la muestra osciló entre 3 y 120 individuos. El 100% de los estudios incluían una muestra superior correspondiente al sexo masculino. La duración de la intervención varió de 1 a 4 años. Según localización geográfica, el 58% de los artículos fueron de fuera de España. La mayoría de las intervenciones fueron realizadas en un ambiente hospitalario (84%), intervenciones hechas en clínicas privadas (8%) y realizadas en el domicilio (8%). Alrededor de un 42% de los ensayos clínicos realizaron seguimiento de los participantes después de la finalización del estudio. Se observaron divergencias en el cambio del estado nutricional de los pacientes y se expresaban de esta forma: el 67% de los artículos incluidos determinaban que la nutrición enteral produce cambios en los niveles de los parámetros analíticos; un 33% determinaban que la nutrición enteral permitía erradicar los vómitos; el 58% determinaban que la nutrición enteral permitía reducir la presencia de infecciones y un 92% de los artículos incluidos afirmaban que la nutrición enteral permitía reducir el tiempo de hospitalización (Tabla III).

Cada ensayo clínico de los seleccionados para el estudio, presentaron en la gran mayoría de los casos su mejora en valores analíticos, vómitos, infecciones y tiempo de hospitalización. En todos los ensayos clínicos cuando se refieren a las infecciones, estas afectaban a nivel respiratorio, circulatorio o de la herida quirúrgica^{3,4,5,9,12,13,14}. En los parámetros analíticos, en la mayoría de los casos se refieren a las variaciones de los niveles de albúmina, prealbumina, el factor de necrosis tumoral y la proteína C reactiva^{3,4,5,8,9,11,12,13}; un artículo de los doce estudiados hacía referencia también al ácido eicosapentaico, ácido docosahexaicoico y a la evaluación del modelo de homeostasis¹¹. En el caso de vómitos, se observó que únicamente en un 33% de los artículos constaba la presencia de vó-

mitos^{3,8,11,14}, en la mayoría de los casos estos vómitos se producen con cáncer gástrico (75%)^{3,8,14}, solo un 25% en cáncer de cabeza y cuello¹¹, en el 75% de los casos los vómitos remitían^{8,14} mientras que en el 25% restante los vómitos disminuían a un máximo de 2 veces/día³. En relación al tiempo de hospitalización constaba en un 92% de los artículos^{3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14}. En el 75% de los casos trataban la nutrición enteral como mejor método frente a la parenteral en reducción del tiempo de hospitalización en unos 6 días aproximadamente, por tanto, en los que se comparaba nutrición enteral con parenteral, la nutrición parenteral presentaba un tiempo de estancia hospitalaria superior en aproximadamente 6 días con respecto a los suplementados con nutrición enteral^{3,6,7,8,9,10,11,13,14}. El 25% restante determinaron que la nutrición enteral con inmunonutrición, es decir suplementada con arginina, nucleótidos y ácidos grasos w-3, permitía reducir la estancia hospitalaria a unos 2 días aproximadamente en relación a la nutrición enteral únicamente con fórmula polimérica estándar^{5,11,12}.

Síntesis de resultados y riesgo entre estudios.

La disparidad en la expresión de los resultados en el uso de la nutrición enteral en el cáncer, podían generar confusión a la hora de interpretar la mejora en el estado nutricional del paciente.

Discusión

Escasez de información.

En la actualidad, la administración de nutrición enteral en pacientes con cáncer es una línea de investigación que presenta una carencia de ensayos clínicos al respecto, en la selección de artículos originales y de revisión, sólo se encontró un artículo de 2010, que tratase brevemente en pacientes con cáncer sobre "Eficacia, coste-efectividad y efectos sobre la calidad de vida de la Suplementación nutricional"¹⁵.

Edad de uso de la nutrición enteral

Se ha observado que existe una gran disparidad en las edades de los pacientes sometidos a estudio. Finalmente, se han incluido pacientes mayores de 18 años, pero en la mayoría de los casos, los pacientes presentaban edades superiores a 54 años (Tabla III). Es interesante destacar, que no se han encontrado ensayos clínicos en niños y adolescentes.

Localización geográfica

La mayoría de los ensayos clínicos son en cáncer de cabeza-cuello, esófago y gastrointestinales. El 42% de las intervenciones han sido realizadas dentro del territorio español^{4,7,10,13,14,16,17}; el 58% restante se realizaron en Chile (25%)^{6,8,9}, China (16%)^{3,5}, Alemania (8,3%)¹¹ y Grecia (8,3%)¹². Los países que realizan más investigación, tienen un elevado índice de casos de cáncer.

Nutrición enteral y parenteral

En los ensayos clínicos de intervención nutricional en los que se ha comparado entre dos grupos de pacientes: Un grupo alimentado con nutrición enteral en exclusiva mediante fórmulas poliméricas estándar del tipo "Peptisorb 2000" y otro grupo, alimentado mediante nutrición parenteral a través de fórmulas compuestas de aminoácidos, glucosa, vitaminas, electrolitos y oligoelementos, existe un acuerdo en la literatura científica en que la nutrición enteral exclusiva genera más beneficios y mejoras en estos pacientes. Las mejoras descritas por autores tales como Wei Chen et al, Guiping Yu et al y C. Martín Miralles et al son: estabilización de los parámetros analíticos, reducción de la presencia de infecciones, se erradican los vómitos y reducción en el tiempo de hospitalización de unos 6 días con respecto a la nutrición parenteral.

Nutrición enteral, inmunonutrición y la salud del paciente

En los ensayos clínicos de intervención nutricional en los que se ha comparado entre dos grupos de pacientes: Un grupo alimentado con nutrición enteral en exclusiva mediante fórmulas poliméricas enterales del tipo "Fresubin energy fibre" "Nutrison fibra" o "Peptisorb 2000" y otro grupo, alimentado de forma mixta combinando las fórmulas poliméricas enterales e inmunonutrición, existe un acuerdo en la literatura científica en que la nutrición enteral junto a inmunonutrición genera más beneficios en los pacientes. Los beneficios descritos son: estabilización de los niveles de los parámetros analíticos, reducción de la presencia de vómitos e infecciones y una reducción en el tiempo de hospitalización en un espacio más corto de

tiempo que en el grupo que recibe nutrición enteral en exclusiva^{11,12,13}.

En los ensayos clínicos en los que se ha comparado la nutrición enteral en exclusiva con la nutrición enteral mixta, autores tales como Rainer et al, Dimitrios Felekis et al y P. Casas Rodera et al han llegado a la conclusión de que ambos tipos de nutrición generan los mismos beneficios pero en el caso de la nutrición enteral mixta, es decir, la que combina fórmulas poliméricas enterales con inmunonutrición, estos beneficios se obtienen en un espacio de tiempo menor de aproximadamente 2 días en relación a la nutrición enteral en exclusiva.

Estado nutricional del paciente

En la utilización de la fórmula de nutrición enteral con inmunonutrición, obtiene como resultado una disminución de la presencia de fistulas y mantenimiento del peso, además mejoran globalmente los valores de proteína en plasma (albúmina, prealbumina y transferrina)^{18,19}.

Senkal et al, ha revelado que la administración precoz de nutrición enteral enriquecida con inmunonutrición permite disminuir significativamente la infección postquirúrgica temprana²⁰. Del mismo modo, Braga et al han informado de una disminución de las complicaciones postquirúrgicas usando dieta enteral con inmunonutrición²¹. De Luis et al comprobó que los pacientes que recibieron Suplementación nutricional rica en arginina presentaron menos complicaciones infecciosas¹⁸.

Rugeles S en 2001, Papietro en 2002 y Valeria Rosales en 2009, coinciden que la nutrición enteral temprana, en pacientes gastrectomizados por cáncer gástrico, es segura; además, disminuye la morbilidad y en especial, las complicaciones infecciosas, lo que acorta la estancia hospitalaria.

Nutrición enteral, parámetros analíticos, vómitos, infecciones y tiempo de hospitalización.

La administración de nutrición enteral precoz, es decir, previa a la cirugía en pacientes con cáncer, en relación a la introducción tardía, es decir la que comienza a ser administrada tras la intervención quirúrgica, muestra mejorías en los parámetros analíticos ya que se estabilizan en un periodo de tiempo más corto que oscila entre 6-8 días y la menor presencia de infecciones al momento del alta^{6,8,9,10}.

En los ensayos clínicos de intervención nutricional multidisciplinar el tiempo de hospitalización se redujo en un total de 6 días^{4,11,12,13,14}, frente a los 4 días pautados por los ensayos clínicos en los que únicamente empleaban una fórmula enteral polimérica estándar³⁻¹⁰. En ambos casos se estabilizaron los parámetros analíticos, no cursaron en la mayoría de los

Tabla III
Características de los ensayos clínicos incluidos

<i>Autores / Año</i>	<i>Muestra</i>	<i>Duración (años)</i>	<i>Tipo de Cáncer</i>	<i>Método / Origen</i>	<i>Tipo de Nutrición</i>	<i>Parámetros Analíticos (M/NM/ND)</i>	<i>Vómitos (M/NM/ND)</i>	<i>Infecciones (M/NM/ND)</i>	<i>Tiempo de hospitalización (M/NM/ND)</i>
Wei Chen MD, 2010	72 pacientes Edad: 61 ± 11,9 años	2	Gástrico (con gastrectomía total)	Ensayo clínico aleatorizado Software SPSS versión 11,5. China	Nutrición Enteral ("Peptisorb 2000" Nutricia)	M	M	M	M
					Nutrición Parenteral (Fórmula compuesta de vitaminas, electrolitos y elementos traza)	M	NM	NM	NM
Daniel de Luis, 2014	82 pacientes Edad: 64 ± 11 años	1	Cabeza y cuello	Ensayo clínico aleatorizado Software SPSS versión 15,0 España	Nutrición Enteral (Suplementada con arginina 20g/día)	M	ND	M	ND
					Nutrición Enteral (No suplementada con arginina)	NM	ND	NM	ND
Guiping Yu, 2013	96 pacientes Edad: 65-67 años	3	Esófago	Ensayo clínico aleatorizado Software SPSS versión 13,0 China	Nutrición Enteral ("Peptisorb" de Nutricia + "Nutrison fibra" de Nutricia)	M	ND	M	M
					Nutrición Parenteral (Fórmula compuesta de aminoácidos, glucosa, vitaminas, electrolitos y oligoelementos)	M	ND	NM	NM
Michel Portanova, 2010	3 pacientes Edad > 18 años	4	Gástrico con Fístula Esofagoyeyunal	Ensayo clínico aleatorizado Se desconoce tratamiento estadístico Perú	Nutrición Enteral (Fórmula enteral polimérica)	ND	ND	ND	M
Rainer Fietkau, 2013	111 pacientes Edad > 18 años	3	Cabeza, cuello y esófago	Ensayo clínico aleatorizado Software SAS versión 9.1.3 o 9.2.0 Alemania	Nutrición Enteral ("Fresubin energy fibre" mediante sonda)	M	M	ND	NM
					Nutrición Enteral ("Supportan" rica en ácidos grasos w-3, EPA y DHA)	M	M	ND	M

Tabla III (cont.)
Características de los ensayos clínicos incluidos

<i>Autores / Año</i>	<i>Muestra</i>	<i>Duración (años)</i>	<i>Tipo de Cáncer</i>	<i>Método / Origen</i>	<i>Tipo de Nutrición</i>	<i>Parámetros Analíticos (M/NM/ND)</i>	<i>Vómitos (M/NM/ND)</i>	<i>Infecciones (M/NM/ND)</i>	<i>Tiempo de hospitalización (M/NM/ND)</i>
Dimitrios Felekis, 2010	40 pacientes Edad: 62,1 ± 2,5 años	4	Cabeza y cuello	Ensayo clínico aleatorizado Se desconoce tratamiento estadístico Grecia	Nutrición Enteral (Dieta + "Nutrison" Nutricia)	M	ND	NM	NM
					Nutrición Enteral (Dieta + fórmula imunonutrición compuesta de arginina, ARN y ácidos grasos w-3 "Novartis")	M	ND	M	M
M.B. Gómez Sánchez, 2011	50 pacientes Edad > 18 años	4	Gastrointestinal	Ensayo clínico aleatorizado Software SPSS versión 15.0 España	Dieta (Ajustada a las necesidades de energía diarias)	ND	NM	NM	NM
					Nutrición Enteral (Fórmula "Impact Oral" + imunonutrición)	ND	M	M	M
C.Martín Miralles, 2003	54 pacientes Edad > 18 años	2	Cabeza y cuello	Ensayo clínico aleatorizado Se desconoce tratamiento estadístico España	Nutrición Enteral (No consta la fórmula empleada)	ND	ND	ND	M
					Nutrición Parenteral (No consta la fórmula empleada)	ND	ND	ND	NM
Valeria Rosales, 2009	18 pacientes Edad: 58 ± 12 años	No consta	Gástrico (con gastrectomía total)	Ensayo clínico aleatorizado Programa STATA Chile	Nutrición Enteral (Precoz con fórmula "Nutricomp ADN")	M	M	ND	M
					Nutrición Enteral (Tardía con fórmula "Nutricomp ADN")	NM	M	ND	M
Ronald Christian, 2011	120 pacientes Edad: 68 ± 11 años	4	Gástrico (con gastrectomía total)	Ensayo clínico aleatorizado Software SPSS versión 15.0 Perú	Nutrición Enteral (Fórmula "Osmolite" pacientes sin complicaciones post-quirúrgicas)	M	ND	M	M
					Nutrición Enteral (Fórmula "Osmolite" pacientes con complicaciones post-quirúrgicas)	M	ND	NM	NM

Tabla III (cont.)
Características de los ensayos clínicos incluidos

Autores / Año	Muestra	Duración (años)	Tipo de Cáncer	Método / Origen	Tipo de Nutrición	Parámetros Analíticos (M/NM/ND)	Vómitos (M/NM/ND)	Infecciones (M/NM/ND)	Tiempo de hospitalización (M/NM/ND)
I.Cots Seignot, 2009	62 pacientes Edad: 64 ± 10 años	1	Cabeza y cuello	Ensayo clínico aleatorizado Software SPSS versión 10.0 España	Nutrición Enteral (Fórmula polimérica hipocalórica sin fibra previa al tratamiento) Nutrición Enteral (Fórmula polimérica hipocalórica sin fibra durante tratamiento)	ND	ND	ND	M
P. Casas Rodera, 2008	44 pacientes Edad > 18 años	1	Cabeza y cuello	Ensayo clínico aleatorizado Se desconoce tratamiento estadístico España	Nutrición Enteral (Fórmula enteral polimérica estándar) Nutrición Enteral (Fórmula enteral suplementada con arginina. ARN y ácidos grasos w-3)	M	ND	NM	NM
						M	ND	M	M

casos con vómitos (67%) y obtuvieron mejoras a nivel de la infección respiratoria, circulatoria o de la herida quirúrgica en el 100% de los casos.

A la hora de valorar la efectividad del tratamiento con nutrición enteral, autores tales como Wei Chen et al, Daniel de Luis et al, Rainier Fietkau et al, Dimitrios Felekis et al, Valeria Rosales et al y P. Casas Rodera et al determinan en sus respectivos ensayos clínicos que el parámetro más importante para valorar la mejora de los pacientes es el control de los niveles analíticos tales como albumina, prealbumina, proteína C reactiva y factor de necrosis tumoral ya que la estabilización de estos niveles analíticos en la mayoría de los casos es la responsable de la reducción de la presencia de infecciones, vómitos y un tiempo de hospitalización menor.

En esta revisión y en otras, se ha podido comprobar que en ningún caso los autores han incidido en que una mejora es de mayor interés que otra, debido a esto, es complejo determinar qué tipo de fórmula enteral resulta más efectiva^{11,12,15}.

Limitaciones y fortalezas de la revisión

Las limitaciones encontradas son: escasez de información en esta línea de investigación; y el registro de los diferentes modos de expresión de los resultados de la intervención. Las fortalezas del estudio son: la revisión fue llevada a cabo por dos nutricionistas; se realizó una búsqueda bibliográfica entre fechas dilatadas (enero de 2004 y diciembre de 2014); y el cuidadoso análisis realizado a la hora de observar las distintas características de los artículos a analizar.

Conclusión

La mayoría de los programas de intervención, se realizan fuera de España y suelen llevarse a cabo en pacientes de entre 18 y 67 años. Se recomienda aumentar la investigación en niños.

La nutrición enteral se muestra más efectiva que la parenteral, porque muestra mejoras significativas en la estabilización de los parámetros analíticos y disminución de la estancia hospitalaria en un total de 6 días con respecto a la nutrición parenteral.

Los programas de intervención multidisciplinar que combinan fórmulas poliméricas junto a inmunonutrición muestran mejoras significativas en la reducción del tiempo de hospitalización en un total de 2 días con respecto a la nutrición enteral específica. En el caso de la nutrición enteral precoz, esta se muestra más efectiva que la nutrición enteral tardía ya que muestra mejoras significativas en la estabilización de los parámetros analíticos, disminución de la presencia de infecciones a nivel respiratorio, circulatorio y de la herida quirúrgica así como la estancia hospitalaria entorno a unos 6-8 días.

Por último, los parámetros analíticos se muestran como valores de mayor calidad a la hora de valorar la mejora de salud en pacientes con cáncer.

Se recomienda promover programas de intervención nutricional en pacientes con cáncer para obtener mejoras significativas en su estado nutricional y evitar la desnutrición en dichos pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores informan que no existe ningún conflicto de intereses.

Referencias

- García-Luna PP, Parejo Campos J, Pereira Cunill J.L, Causas e impacto de la desnutrición y caquexia en el paciente oncológico. *Nutr Hosp* 2006; 21(2):10-16.
- Weinsier RL, Hunker HM, Krumdieck CL, Butterworth CE. A prospective evaluation of general medical patients during the course of hospitalization. 2002; 32:418-426.
- Wei Chen, Zheng Zhang, Maoming Xiong, Xiangling Meng, Fen Dai, Jun Fang et al. Early enteral nutrition after total gastrectomy for gastric cancer. *Clin Nutr* 2014; 23(4): 607-611.
- Daniel de Luis, Olatz Izaola, Beatriz de la Fuente, R. Aller. Effect of L-arginine supplementation on insulin resistance and adipocytokines levels in head and neck cancer non diabetic patients after surgery. *Nutr Hosp* 2014; 30(4): 870-875.
- Guiping Yu, Guoqiang Chen, Bin Huang, Wenlong Shao, Guanqiao Zeng. Effect of early enteral nutrition on postoperative nutritional status and immune function in elderly patients with esophageal cancer or cardiac cancer. *Cancer Res* 2013; 25(3): 299-305.
- Michel Portanova. Successful enteral nutrition in the treatment of esophagojejunal fistula after total gastrectomy in gastric cancer patients. *World Journal of Surgical Oncology* 2010; 8(2): 71-75.
- C. Martín, M.E. Fernández, J. San Román, M. Tapia, J. Domínguez. Nutrición postoperatoria en pacientes con cáncer de cabeza y cuello. *Nutr Hosp* 2003; 18(5): 243-247.
- Valeria Rosales, Blanca Morales, Mónica Campano, Waldo Aranda, Juan Kehr. Comparación entre nutrición enteral precoz y nutrición enteral tardía en el estado nutricional de pacientes gastrectomizados. *Rev Chil Nutr* 2009; 36(1):56-64.
- Ronald Christian Delgado, Carlos E. Luque. ¿Contribuye la nutrición enteral precoz a disminuir las complicaciones de la gastrectomía radical por cáncer gástrico. *Rev Gastroenterol* 2011; 31(2):146-150.
- I. Cots, G. Cárdenas, C. Puiggrós, L. Chicarro, C. Pérez. Pacientes afectos de neoplasia de cabeza-cuello con nutrición enteral domiciliar por sonda. *Nutr Hosp* 2009; 24(5): 543-547.
- Rainer Fietkau, Victor Lewitzki, Thomas Kuhnt, Tobias Holscher, Clemens Hess, Bernhard Benger. A disease-specific enteral nutrition formula improves nutritional status and functional performance in patients with head and neck and esophageal cancer undergoing chemoradiotherapy. *Nutr Hosp* 2013; 21(2):103-107.
- Dimitrios Felekis, Anna Eleftheriadou, Georgios Papadokos, Irini Bosinakou, Eliza Ferekidou, Dimitrios Kandiloros et al. Effect of perioperative immuno-enhanced enteral nutrition on inflammatory response, nutritional status, and outcomes in head and neck cancer patients undergoing in major surgery. *Nutrition and Cancer* 2010; 62(8): 1105-1112.
- P. Casas, C. Gómez, S. Benítez, R. Mateo, M. Armero, R. Castillo et al. Immuno-enhanced enteral nutrition formulas in head and neck cancer surgery. *Nutr Hosp* 2008; 23(2): 105-110.
- M^a B. Gómez, N.V. García, T. Monedero, C. Sánchez, A.I. Zomeño, M. Nicolás et al. Evaluación de la terapia nutricional preoperatoria en pacientes con neoplasia del tracto gastrointestinal superior. *Nutr Hosp* 2011; 26(5): 1073-1080.
- C.Gómez, A.Cantón, L.M Luengo, G.Oliveira. Eficacia, coste-efectividad y efectos sobre la calidad de vida de la Suplementación nutricional. *Nutr Hosp* 2010; 25(5):781-792.
- R. Miñarro, RJ Black, C. Martínez, C. Navarro, I. Garau, I. Izarzugauza et al. Incidencia y mortalidad por cáncer en España. *Rev Esp Salud Pública* 2000; 74(2): 581-586.
- J. Granell, A. Puig. Registro de cáncer de cabeza y cuello: estudio prospectivo de incidencia a dos años. *Oncología* 2004; 27(1): 21-27.
- De Luis DA, Izaola O, Cuellar L, Terroba MC, Arranz M. Effect of c-reactive protein and interleukins blood levels in postsurgery arginine-enhanced enteral nutrition in head and neck cancer patients. *Clin Nutr* 2003; 57(3): 96-99.
- De Luis DA, Izaola O, Aller R, Cuellar L, Terroba MC, Martín T. A randomized clinical trial with two w-3 fatty acid enhanced oral supplements in head and neck cancer ambulatory patients. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2008; 12(3). 177-181.
- Senkal M, Zumtobel V, Bauer KH, Marpe B, Wolfram G, et al. Outcome and cost-effectiveness of perioperative enteral immunonutrition in patients undergoing elective upper gastrointestinal tract surgery. *Arch Surg* 1999; 134(2): 1309-1316.
- Braga M, Gianotti L, Vignali A, Carlo VD. Preoperative oral arginine and w-3 fatty acid supplementation improves the immunometabolic host response and outcome after colorectal resection for cancer. *Surgery* 2002; 132(1): 805-814.
- Rugeles S. Nutrición enteral temprana en el paciente gastrectomizado: experimento clínico controlado. *Lect nutr* 2001; 8(2):64-72.
- Papietro L. Nutrición enteral precoz en pacientes con gastrectomía por cáncer. *Rev Med Chile* 2002; 130(10): 65-69.
- Daniel A de Luis, Jesús M. Culebras, Rocío Aller, Jose María Eiros-Bouza. Surgical infection and malnutrition. *Nutr Hosp* 2014; 30(3): 509-513.



Revisión

Efectos del té verde en el estado nutricional del ejercicio físico; revisión sistemática

Enrique José Albert Pérez y Manuel Reig García-Galbis

Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Alicante, España.

Resumen

Objetivo: evaluar el efecto del té verde o sus sucedáneos en el estado nutricional de los sujetos que realizan ejercicio físico.

Metodología: las palabras clave son: “green tea” AND “exercise”, en cuatro bases de datos documentales: Pubmed, EBSCOHOST, OvidSP y Proquest. Criterios de inclusión (enero de 2010 y diciembre de 2014): edad adulta de la muestra (18-65 años, OMS); consumo de una cantidad cuantificada de té verde o sucedáneos, junto con la realización de ejercicio físico medible en intensidad.

Resultados: de 260 artículos, se incluyeron el 5%. En el 69% se trata de estudios con un entrenamiento diseñado, y en el 92% se ha incluido un test de ejercicio para valorar parámetros. El 77% oscilan entre 20-40 años; las muestras varían entre 9 y 36 individuos. El 69% son de larga duración. El GTE ha sido el sucedáneo más utilizado (38%). El 92% de los ensayos han obtenido algún tipo de mejora (en el 92% fue significativa).

Conclusiones: se recomienda aumentar las investigaciones sobre la clasificación de los ejercicios. Las mejoras significativas en el estado nutricional de los sujetos por la ingesta del té verde o sucedáneos son: IMC, peso, IGC, MM, INM, OM y MR. El GTE ha sido el que mayores resultados satisfactorios ha proporcionado. No existe homogeneidad en los resultados significativos. Se necesitan realizar nuevos ensayos clínicos. Las diferencias entre los ensayos clínicos revisados reflejan que las mejoras encontradas en el estado nutricional de los sujetos que realizan actividad física deben ser avaladas con nuevas investigaciones. Esto ayudará a crear evidencia en este tipo de aspectos.

(Nutr Hosp. 2015;32:1417-1431)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9306

Palabras clave: *Té verde. Polifenoles. Ejercicio. Estado nutricional y rendimiento.*

EFFECTS OF GREEN TEA ON THE NUTRITIONAL STATUS OF THE EXERCISE

Abstract

Purposes: assessing the magnitude of the effects of green tea in subjects that do exercise.

Methodology: a search was been carried out with key words “green tea” AND “exercise” in four documentary databases: Pubmed, EBSCOHOST, OvidSP and Proquest. Inclusion criteria: adult age of the sample (18-65 years, based on WHO), and the consumption of a quantified amount of green tea or substitutes, along with doing physical exercise measurable in intensity, in clinical tests published between January 2010 and December 2014, whose source were indexed scientific journals.

Results: 260 articles were analyzed, of which 13 items were selected. 69% are studies with a designed workout, and 92% have included an exercise test to assess parameters. 77% fluctuate between 20-40 years and sample size between 9 and 36 subjects. 69% are long length. GTE has been the most used substitute (38%). 92% of studies have obtained some improvement and 92% of them, were significantly statistic.

Interpretation of results: little homogeneity has been found in results in the analysis of results expression. Sample size is limited. There is a wide range of GTE substitutes and diversity of doses and exercise done. It cannot be possible to establish a dose, dosage and physical activity recommended.

Conclusions: green tea gives us a wide variety of benefits in combination with physical exercise. There is a little evidence about quality. It cannot be possible to establish specific recommendations for obtaining benefits.

(Nutr Hosp. 2015;32:1417-1431)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9306

Key words: *Green tea. Polyphenols. Exercise. Nutritional status and performance.*

Correspondencia: Manuel Reig García-Galbis.
Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud,
Universidad de Alicante.
Avda./ Constitución, 27. Piso: 1.º Villena (Alicante),
Spain. PC: 03400.
E-mail: manuel.reig@ua.es

Recibido: 24-V-2015.
Aceptado: 26-VI-2015.

Introducción

Rendimiento deportivo y tipos de ejercicio

La optimización del rendimiento deportivo ha sido una cuestión mayor tanto para los deportistas como para los no deportistas. Existe evidencia que estudia distintas posibilidades para poder mejorarlo: relación entre el rendimiento y un descanso adecuado¹, la importancia de la nutrición², el uso de bebidas energéticas³, el uso de suplementos⁴, estrategias para mejorar la recuperación post-ejercicio⁵, incremento de la biodisponibilidad, y la utilización de los ácidos grasos y el uso hidratos de carbono⁶. Se pueden diferenciar distintos tipos de ejercicio, en función de la intensidad (Tabla IV).

Polifenoles

Los polifenoles son unos micronutrientes abundantes en nuestra dieta contenidos en distintas cantidades en frutas, vegetales, cereales, chocolates y bebidas. Existen numerosos estudios que revelan efectos beneficiosos en la salud de estos micronutrientes como puede ser el poder antioxidante, anti-inflamatorio y una actividad anti-cancerígena⁷.

Té verde

El té verde (GT) proviene de la planta *Camellia sinensis*⁸. Es una de las bebidas más comunes del mundo, y muy usada en la cultura asiática⁹; es un producto que contiene una gran cantidad de polifenoles y cafeína, aunque este último en una menor concentración. Dentro de los polifenoles, existe una clasificación de todos los tipos en función de pertenecer al grupo de ácidos fenólicos o flavonoides (catequinas)¹⁰. Epigallocatequina galate (EGCG) es la catequina más abundante en el té verde, la cual sugieren que es un potente inhibidor de la “enzima síntasa” de los ácidos grasos, generando un intermediario que inhibe el transporte de los ácidos grasos⁶. La cafeína también ha sido relacionada con efectos beneficiosos en el rendimiento deportivo¹¹.

El objetivo, de esta revisión sistemática, es evaluar el efecto del té verde o sus sucedáneos en el estado nutricional de los sujetos que realizan ejercicio físico.

Metodología

Estrategia de búsqueda

Todos los datos que se utilizaron se obtuvieron de las siguientes bases de datos: Proquest, EBSCO, Ovid SP y Medlars Online International Literature (MEDLINE) vía Pubmed, en artículos originales (ensayos clínicos).

Tratamiento de la información

Se estudiaron los artículos originales publicados en inglés. Las estrategias de búsqueda, fueron las siguientes: “green tea” (siendo condición necesaria que apareciera en el abstract de los artículos) AND “exercise”. Las ecuaciones de búsqueda se desarrollaron en las cuatro bases de datos, detallándose en la *descripción de las fuentes de información* las peculiaridades de cada uno. Las fechas de publicación fueron entre el 1 de enero de 2010 y 31 de diciembre de 2014. Las principales variables son el tipo y duración de ejercicio físico “**exercise**”, la cantidad y forma de administración de té verde “**green tea**”, siendo estas variables dependientes (Tabla I).

Selección de estudios

Cada artículo ha sido seleccionado por el título y resumen. Se utilizaron los siguientes *criterios de selección*: ensayos clínicos con sujetos que realizaran ejercicio, de edad entre 18 y 65 años (OMS¹²), de ambos géneros, que consumieran una cantidad cuantificada de GT (té verde) o algún sucedáneo. Como *criterios de exclusión*: menores de 18 años y mayores de 65 años; aquellos que no fueran estudios de intervención (revisiones, metaanálisis, estudios epidemiológicos, guías de práctica clínica, etc); artículos no relacionados con el ejercicio; sujetos con patología; experimentos con animales; uso de sustancias que no fueran sucedáneos de GT; no estar relacionadas con el efecto de GT o sucedáneos en relación con el ejercicio físico; no cuantificar la cantidad de GT en miligramos de los componentes (Fig. 1).

Extracción de datos

Al grupo de intervención (GI) debía administrársele alguna forma de administración que contuviese té verde o sucedáneos (en bebida, pastillas, cápsulas o cualquier otra administración) cuantificando los componentes en miligramos, y realizar alguna actividad física también controlada, valorando los resultados obtenidos. Al grupo placebo (GP), no se le debía administrar el contenido de la suplementación de GT o sucedáneos del GI.

Se obtuvieron los textos completos de todos los estudios incluidos y fueron agrupados para facilitar la comprensión de los resultados de todos los artículos revisados. No se establecieron restricciones en cuanto a la etnia, género, altura, peso y condición física de los participantes del estudio. Todos los datos relevantes se resumieron en la tabla III, y recoge la siguiente información: el título, los autores, el año de publicación, la muestra, el tipo de ejercicio realizado, las sustancias utilizadas; indicando si existía una mejora (M), no mejora (NM) o no se declaraba (ND) en los parámetros

de IMC, peso, índice de grasa corporal (IGC), masa magra (MM), índice de cintura-cadera (ICC), circunferencia de la cintura (CC), inmunología (INM), optimización metabólica (OM) y mejora del rendimiento deportivo (RM).

Descripción de las fuentes de información

Para acotar los resultados obtenidos, las ecuaciones de búsqueda se desarrollaron en las bases de datos de la siguiente forma: En todas se seleccionaron todos los idiomas. En Pubmed se seleccionó “clinical trial”. En Ebscohost se seleccionaron todas las bases de datos contenidas (E-Journals, CINAHL, SPORTDiscus, GreenFile, Library, Information Science & Technology Abstracts y Teacher Reference Center), se aplicaron todas las palabras relacionadas, se seleccionó “publicaciones académicas” y se eliminaron los artículos duplicados. En Ovid SP se seleccionaron todos los recursos de búsqueda, se seleccionó “Journal Article” y “Original Articles” y se eliminaron los artículos duplicados. Por último, en Proquest, en tipo de fuente se seleccionaron revistas científicas y no se incluyeron documentos duplicados.

Proceso de extracción de los datos

Se anotaron los artículos identificados, seleccionados en cada buscador, y las estrategias utilizadas (Tabla I); se anotaron los criterios de selección y ex-

clusión (Fig. 1); se diseñó una tabla que permitiera recoger todas las características de interés de los ensayos clínicos (Tabla II) a través de la tabla de clasificación del ejercicio físico (Tabla IV) de la ACSM¹³ (American College of Sports Medicine); en la tabla III se realizó la clasificación y agrupación de las investigaciones incluidas y seleccionadas en el estudio.

Como clasificación general, se han podido diferenciar 2 tipos de estudio (Tabla II): En función de la existencia o no de un entrenamiento diseñado. También se ha podido diferenciar el diseño o no de un test de ejercicio físico para la medición de parámetros de los participantes. Por último, se ha registrado el tipo de suplementación, y el tipo e intensidad del ejercicio realizado, según la clasificación de la intensidad del ejercicio de la ACSM¹³ (Tabla IV).

Síntesis de resultados y riesgo entre estudios

Durante el análisis de los estudios incluidos, se encontraron una serie de riesgos que se deben tener en cuenta previo a la lectura de la revisión. En los ensayos clínicos se ha podido observar multitud de variables analizadas, así que se han encontrado una gran diversidad de parámetros estudiados y resultados obtenidos. Esto provocó una gran dificultad en su clasificación. También ha existido variabilidad entre los distintos ensayos en el estado físico de los participantes. A la hora de clasificar el ejercicio de los entrenamientos realizados durante la fase de suplementación, o el ejercicio de test para valorar parámetros de los participantes,

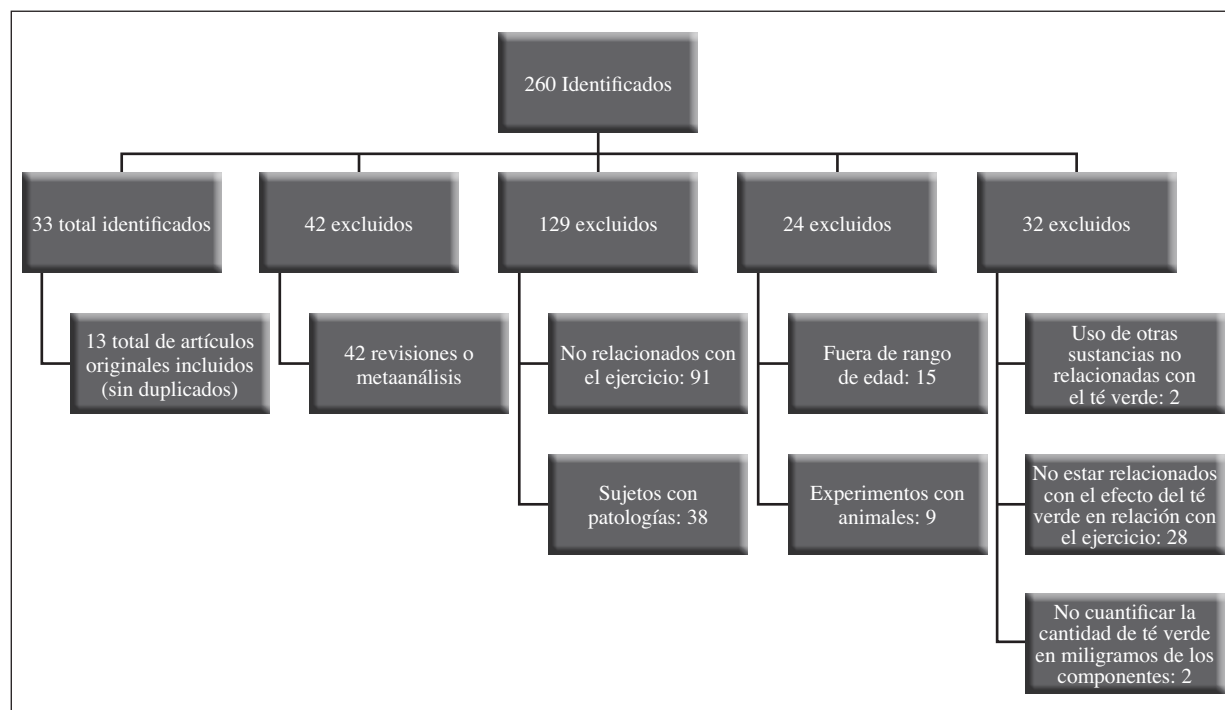


Fig. 1.—Diagrama de flujo de los artículos originales incluidos.

Tabla I <i>Estrategias de búsqueda. Límites: años 2010-2014 y en artículos originales</i>				
<i>Estrategia de búsqueda</i>	<i>Pubmed</i> <i>Identificados/incluidos</i>	<i>Ebscohost</i> <i>Identificados/incluidos</i>	<i>Ovidsp</i> <i>Identificados/incluidos</i>	<i>Proquest</i> <i>Identificados/incluidos</i>
Green tea [Abstract] AND exercise	19/8	57/13	92/11	92/5

Tabla II <i>Clasificación de artículos originales incluidos según el tipo e intervalos de ejercicio, la suplementación y posología</i>							
Valoración de los resultados	Clasificación de los artículos (VP)	Forma de administración	Tipo/intensidad del entrenamiento	Tipo/intensidad del test físico	Nº de artículos	Resultados	
Entrenamiento diseñado	No test físico para medición de parámetros	GT	Ejercicio de resistencia cardiorrespiratoria (CR)/ Vigorosa	ND	1	9	
			CR/NC	CR/NC			
			NC	CR/NC			
	Test físico para medición de parámetros	GTE	CR/Vigorosa	CR/Moderada	4		
			Ejercicios de resistencia en musculación (MC)/ Moderada	MC/Moderada			
			PSPC	NC	CR/Vigorosa		2
			GTP	MC/NC	MC/Moderada		1
GT	MC/Vigorosa	MC/NC	1				
No entrenamiento diseñado	Test físico para medición de parámetros	GTE	ND	CR/Muy suave-moderada	1	4	
		dGTE	ND	CR/Moderada	2		
		EGCG	ND	CR/NC	1		
Total						13	

ha habido una dificultad para su clasificación ya que no han llevado a cabo ninguna clasificación conjunta de distintos tipos de ejercicio. Debido a que el umbral anaeróbico ha de ser calculado para poder clasificar si se está realizando un ejercicio aeróbico o anaeróbico¹⁴, y se carecía de dicho dato en los ensayos clínicos, se decidió clasificarlos, en la tabla II, según la tabla de clasificación del tipo e intensidad de ejercicios de la ACSM¹³ (Tabla IV). En ocasiones, los grupos de edad no han sido heterogéneos. Esto daría menos fuerza a los resultados.

Abreviaturas y términos

Porcentaje de la repetición máxima (%1RM); Circunferencia de la cadera (CC); Ejercicio de resistencia cardiorrespiratoria (CR); Extracto de té verde descafeinado (dGTE); Tipo de entrenamiento (E); Epigallocatechin-3-gallate (EGCG); Grupo de intervención (GI); Té verde (GT); Extracto de té verde (GTE); Po-

lifenoles del té verde (GTP); Hombre (H); Grupo placebo (GP); Índice de cintura-cadera (ICC); Índice de grasa corporal (IGC); Índice de masa corporal (IMC); Inmunología (INM); Mujer (M); Ejercicio de resistencia en la musculación (MC); Mejora (MJ); Masa magra (MM); Mejora del rendimiento deportivo (MR); No clasificable por la falta de datos en el estudio (NC); No declarado en el estudio (ND); No especificado el tipo de ejercicio que se realiza (NE); No mejora (NM); Consumo de oxígeno máximo (VO_{2máx}); Optimización metabólica (OM); Complejo de proteínas de soja con polifenoles solubles en agua, provenientes del té verde y arándanos (PSPC); La forma en la que se valoran parámetros de los participantes (VP); Potencia máxima individual (W_{máx}).

Resultados

Como resultado inicial de la búsqueda, se identificaron 260 artículos, obteniendo sólo un 13% de artícu-

los considerados como válidos (Fig. 1). Los artículos incluidos en el estudio se han analizado en función del tipo de ejercicio realizado y del tipo de suplementación y posología utilizados para mejorar el rendimiento de sujetos sanos que realizan ejercicio, entre 18-65 años (Tabla III). Ebscohost es la base de datos en la que más artículos se han identificado y seleccionado para esta revisión. La estrategia de búsqueda ha mostrado una gran efectividad. Del total de los 13 artículos originales seleccionados, el 69% se tratan de estudios con un entrenamiento diseñado^{6,7,15-21}. El 92% de los estudios incluidos han incluido un test de ejercicio físico para valorar parámetros^{6-9,16-19,21-23}.

Edad, localización temporal y geográfica

El 100% de los ensayos clínicos, incluyeron participantes adultos suplementados con GT o sucedáneos. La mayoría de rango de edades (77%) oscila entre 20-40 años^{6,7,15-19,21-23}. Basándonos en la clasificación de la duración de los artículos²⁴, encontramos que el 69% de los ensayos clínicos son de larga duración^{6-8,15-18,21,22}. El tamaño de la muestra osciló entre 9 y 36 individuos. El 54% de los ensayos clínicos incluían una muestra exclusivamente de hombres^{6,8,9,16-18,22}, y el 31% incluían ambos sexos^{7,20,21,23}. La duración de la intervención varió desde dosis puntuales, hasta 10 semanas de suplementación. Según localización geográfica; el 100 % de los artículos son de fuera de España.

Método, ejercicios, suplementación y mejoras

Del total de artículos incluidos, el 54% indicaron que se trataban de estudios aleatorizados^{7,16-19,21,23}, el 92% de doble ciego^{6-9,15-19,21-23} y el 54% ambos^{7,16-19,21,23}. El 77% de los ejercicios realizados tanto en el entrenamiento diseñado como en los test de medición de parámetros cardiorrespiratorios^{6-9,16,17,20-23} y el 80% de estos obtuvo algún tipo de mejoría^{7,9,16,17,20-23}. Sin embargo, el 100% de los ejercicios realizados de musculación obtuvieron algún tipo de mejoría^{15,18,19}.

El GTE ha sido el suplemento más utilizado (38%^{6,9,16-18}): el 100% obtuvo algún tipo de mejoría, y el 80% obtuvieron una mejora en la optimización metabólica^{9,16-18}. El contenido de cada suplemento derivado del GT ha sido expresado: el 15% en miligramos de ácido gálico^{7,21}, el 38% en miligramos de polifenoles^{9,15,17-19}, el 62% en miligramos de catequinas^{6,8,9,16,17,19,20,22}, y el 54% en miligramos de EGCG^{6,8,9,17,19,22,23}. El 46% incluyeron la cafeína en la suplementación^{6,7,15,16,20,21}. El control dietético ha sido declarado por el 86% de los artículos incluidos^{6-9,15-19,21,22}. De todas las mejoras registradas en la Tabla III, en el 92% de los ensayos clínicos han mostrado una diferencia significativa^{6,7,9,15-18,20-23} ($p < 0,05$). El 92% del total, han obtenido algún tipo de mejoría en los sujetos pertenecientes al GI en comparación con

los del GP^{6,7,9,15-23}; y de estos, un 75% han mostrado una mejoría en cuanto a la optimización metabólica^{6,9,15-18,21-23}.

El IMC y el peso fueron estudiados por el 15% de los ensayos clínicos^{15,16}, y sólo el 50% de ellos obtuvo mejoría¹⁵. El IGC, MM, ICC y CC fueron estudiados únicamente en el 8% de los ensayos clínicos¹⁵ y en el 100% obtuvo mejoría. La inmunología fue estudiada por el 13% de los artículos incluidos^{7,20}, y de ellos, el 100% obtuvo mejoría. La optimización metabólica fue el efecto del té verde más estudiado, el 85% del total, estudiaron una posible mejoría en el metabolismo^{6,8,9,15-19,21-23}, y de estos, el 82% la obtuvieron^{6,9,15-18,21-23}. Sin embargo, sólo un 46% del total estudiaron una mejora en el rendimiento deportivo^{6,15-19}, y de ellos un 29% la obtuvieron^{15,19}, aunque sólo el 50% de los que obtuvieron esta mejora fueron significativamente estadísticos¹⁵.

Síntesis de resultados y riesgo entre estudios

Las muestras que se han obtenido han sido muy variadas, desde nueve participantes hasta treinta y seis, con lo que puede influenciar en el resultado final. El 8% incluyó participantes menores en el GP¹⁹. En el tipo de participante obtenido en los artículos originales, en función de la capacidad física, se pueden diferenciar en 5 tipos: 46% deportistas^{6,7,17,19-21}, 22% físicamente activos^{8,9,22}, 8% sedentarios¹⁵, 8% no entrenados¹⁸ y 16% no declarado^{16,23}. En función del criterio de los ensayos clínicos, utilizaron distintas cantidades de suplementación. Existe variabilidad en el tiempo de uso de la suplementación: desde algún momento puntual en el estudio, hasta varias semanas de manera continua o alterna.

En los ensayos clínicos, se han utilizado numerosos sucedáneos de GT. Entre los resultados seleccionados se han incluido las siguientes formas de administración a parte de GT: extracto de té verde (GTE), extracto de té verde descafeinado (dGTE), epigallocatechin gallate (EGCG), polifenoles del té verde (GTP) o complejo de polifenoles (PSPC). También en la forma de expresión de los componentes del suplemento, ha existido una gran variabilidad de expresión, como ya se ha comentado previamente.

Discusión o interpretación de los resultados

Esta revisión indica que en los últimos 5 años existe poca evidencia de calidad sobre el efecto del té verde en el estado nutricional. En la selección de artículos originales y de revisión, sólo se encontró un artículo del 2013, sobre "El efecto del GTE en la oxidación grasa en el descanso y durante el ejercicio"²⁴, y por ello la necesidad de esta revisión debido a la poca evidencia en la actualidad sobre este tema. Sería interesante analizar los efectos del té verde en pacientes con patologías, ya

Tabla III

1422

Tabla III (cont.)
Características de los artículos incluidos en la revisión

Autores/año; Origen	Muestra	Método	Duración	Ejercicio	Sustancias estimulantes/ placebo/Dieta	Índice						Índice de de grasa corporal/ M. magra	Índice de cintura-cadera/ Circunferencia de la cadera	Inmuno- logía	Optimización Metabólica	Mejora del rendimiento	
						IMC	Peso	de	de	de	de						de
Mejora /No mejora /No declarado (MJ/NM/ND)																	
Eichenberger P, 2010 ⁶ Origen: Suiza.	N = 9. Hombres. Edad: 32,2±2,1 años. Peso: 74,3±2,1 kg. IGC: 10,4±1,4. VO _{2máx} : 58,1±2,1 ml/kg·min.	Estudio transversal. Doble ciego. Placebo- controlado.	3 semanas.	GI y GP: Ciclistas. E cardiorrespiratorio: Test cardiorrespiratorio Wmáx: Incremental hasta fatiga. Test resistencia cardiorespiratoria Intensidad: 50% Wmáx. Duración: 2h. + Intensidad: contrarreloj. Duración: 30 min.	GI: GTE. 159 mg/día catequinas. 68 mg/día EGCG. 28 mg/día cafeína. GP: 0 mg/día catequinas. 0 mg/día EGCG. 0 mg/día cafeína. Control dietético.	ND	ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND				MJ		NM
Ichinose T, 2011 ¹⁶ Origen: Japón.	N = 12. Hombres. GI: N = 6 Edad: 23±1 años. Peso: 65,2±1,7 kg. IMC: 22,5±0,5 kg/m². GP: N = 6. Edad: 23±1 años. Peso: 69,4±1,8 kg. IMC: 23,2±0,7 kg/m².	Ensayo clínico. Aleatorizado. Doble ciego.	10 semanas.	GI y GP: E cardiorrespiratorio: Intensidad: 60% VO _{2máx} . 60 min/día. 3 días/semana. Test cardiorrespiratorio: Intensidad: 55% VO _{2máx} . 90 min.	GI: GTE. 572,8 mg/día catequinas 77,6 mg/día cafeína. GP: 0 mg/día de catequinas. 77,6 mg/día cafeína. Control dietético.	NM	NM	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND				MJ		NM

Tabla III (cont.)
Características de los artículos incluidos en la revisión

Autores/año; Origen	Muestra	Método	Duración	Ejercicio	Sustancias estimulantes/ placebo/Dieta	IMC	Peso	Índice		Mejora /No mejora /No declarado (MJ/NM/ND)		
								de grasa corporal/ M. magra	Índice de cintura-cadera/ Circunferencia de la cadera	de grasa corporal/ M. magra	logía	Metabólica rendimiento
Jacobs DM, 2014 ²² Origen: Reino Unido y Holanda.	N = 19. Hombres. Edad: 21±2 años. Peso 75±7 kg. IMC: 23,2±2,2 kg/m ² . VO _{2máx} : 55,4±4,6 mL ² /min.	Estudio transversal. Doble ciego. Grupos placebo- controlado.	28 días.	GI y GP: Físicamente activos. E: ND. Test cardiorrespiratorio: 30 min/sesión. Intensidad: 55% VO _{2máx} [*]	GI: dGTE. 624±12 mg/día EGCG. 1136±24 mg/día catequinas. -12 mg/día cafeína. GP: 0 mg/día EGCG. 0 mg/día catequinas. 0 mg/día cafeína. Control dietético.	ND	ND	ND/ND	ND/ND	ND	MJ	ND
Jówko E, 2011 ¹⁸ Origen: Polonia.	N = 35. Hombres. GI: N = 17. Edad: 21,5±0,3 años. Peso: 73,7±2 kg. GP: N = 18 Edad: 21,2±0,3. Peso: 74,6±2,2 kg.	Ensayo clínico. Aleatorizado. Doble ciego.	4 semanas.	GI y GP: No entrenados. E musculación: Ejecución: 8 ejercicios de pesas. Series: 3. Repeticiones: 15. Intensidad: 60% 1-RM. 3 días/semana. Test musculación: Intensidad: 60% 1-RM. Hasta fatiga.	GI: GTE. 640 mg/día polifenoles. GP: 0 mg/día GTE. Control dietético.	ND	ND	ND/ND	ND/ND	ND	MJ	NM

Tabla III (cont.)
Características de los artículos incluidos en la revisión

Autores/año; Origen	Muestra	Método	Duración	Ejercicio	Sustancias estimulantes/ placebo/Dieta	Índice		Índice de		Mejora /No mejora /No declarado (MJ/NM/ND)	
						IMC	Peso	de grasa corporal/ M. magra	de cintura-cadera/ Circunferencia de la cadera	logía	Metabólica
Jówko E, 2012 ¹⁹ Origen: Polonia.	N = 16. GI: N = 8. Edad: 22,4±3,4 años. Peso: 78,7±7,4 kg. IMC: 23,4±1,4 kg/m ² . GP: N = 8. Edad: 22,9±5,5 años. Peso: 77,6±3,6 kg. IMC: 23,8±1,7 kg/m ² .	Ensayo clínico. Aleatorizado. Doble ciego.	Corta duración.	GI y GP: Jugadores de fútbol. E musculación: Test musculación: Ejecución: 3 series. Intensidad: 60% 1RM 60s descanso entre series.	GI: GTP. 640 mg polifenoles. 500 mg catequinas. 352 mg EGCG. GP: 0 mg polifenoles. 0 mg catequinas. 0 mg EGCG. GI y GP: Dosis única. Control dietético.	ND	ND	ND/ND	ND/ND	ND	NM
Jówko E, 2014 ¹⁷ Origen: Polonia.	N = 16. Hombres. Edad: 21,6±1,5 años. Peso: 76,9±6,4 kg. IMC: 23,5±1,1 kg/m ² . IGC: 11,8 ±2,5%. GI: N = 8. GP: N = 8.	Estudio transversal. Aleatorizado. Doble ciego. Placebo- controlado.	4 semanas.	GI y GP: Velocistas. E: NE. Test cardiorrespiratorio: Sprints: 4 series de 15s.	GI: GTE. 980 mg/día polifenoles. 800 mg/día catequinas. 548 mg/día EGCG. GP: 0 mg/día polifenoles. 0 mg/día catequinas. 0 mg/día EGCG. Control dietético.	ND	ND	ND/ND	ND/ND	ND	MJ
											NM

Tabla III (cont.)
Características de los artículos incluidos en la revisión

Autores/año; Origen	Muestra	Método	Duración	Ejercicio	Sustancias estimulantes/ placebo/Dieta	IMC	Peso	Índice		Índice de		Mejora /No mejora /No declarado (MJ/NM/ND)	
								de grasa corporal/	de grasa corporal/	de grasa corporal/	de grasa corporal/	MJ	MJ
								M. magra	M. magra	M. magra	M. magra	ND/ND	ND
Mejora /No mejora /No declarado (MJ/NM/ND)													
Lin S, 2014 ²⁰ Origen: Taiwán y Japón.	N = 22. Hombres: 13. Edad: 20,5 ±1,2 años. Peso: 68,9±9,9 kg. IMC: 22,2±2,2 kg/m ² . IGC: 15,1±4,9%.	Ensayo clínico.	Corta duración.	GI: Atletas de taekwondo. E: Taekwondo. Ejecución: 1h de técnica + 1h cardiorrespiratorio. Intensidad: 80-85% FC máx.	GI: GT. 6 mg/kg cafeína 22 mg/kg catequinas. GP: 0 mg/kg cafeína 0 mg/kg catequinas. Dosis única después del entrenamiento. ND control dietético.	ND	ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND	MJ	ND
Martin BJ, 2014 ⁹ Origen: Canadá.	N = 14. Hombres IMC: 26±3 kg/m ² . Edad: 18-45 años. VO _{2max} : 48±7 ml·kg/min.	Estudio transversal. Doble ciego. Grupo placebo- controlado.	2 días.	GI y GP: Físicamente activos. E: ND. Test cardiorrespiratorio: Intensidad: 44±11% VO _{2max} . Duración: 60 min.	GI: GTE. 1000 mg/día polifenoles. 900 mg/día catequinas. 450 mg/día EGCG. <9 mg/día cafeína. GP: 0 mg/día polifenoles. 0 mg/día catequinas. 0 mg/día EGCG. 0 mg/día cafeína. Control dietético.	ND	ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND	MJ	ND

Tabla III (cont.)
Características de los artículos incluidos en la revisión

Autores/año; Origen	Muestra	Método	Duración	Ejercicio	Sustancias estimulantes/ placebo/Dieta	IMC	Peso	Índice de grasa corporal/ M. magra	Índice de cintura-cadera/ Circunferencia de la cadera	Mejora /No mejora /No declarado (MJ/NM/ND)			
Nieman DC, 2013 ²¹ Origen: Carolina (USA).	N = 30. Hombres y mujeres. GI: N = 16. Hombres: 11. Mujeres: 5. Edad: 33,7±6,8 años. Peso: 70,9±2,8 kg. IGC: 18,4±7,7%. FC máx: 182±14,8 ppm.	Ensayo clínico. Aleatorizado. Doble ciego. Grupos paralelos.	17 días.	GI y GP: Corredores de maratones. E: NE. Test cardiorrespiratorio: Intensidad: 70% VO _{2máx} . Duración: 2,5h.	GI: PSPC. 2136 mg/día equivalentes del ácido gálico + 137,6 mg/día caféina.	ND	ND	ND/ND	ND/ND	ND	MJ	ND	
	GP: N = 15. Hombres: 7. Mujeres: 8. Edad: 35,2±8,7 años. Peso: 70,1±3,2 kg. IGC: 19,7±7,8%. FC máx: 178±11 ppm.				GP: 55,2 mg/día equivalentes del ácido gálico. 0 mg/día caféina Control dietético.								
Randell RK, 2014 ⁸ Origen: Reino Unido y Holanda.	N = 19. Hombres. Edad: 21±2 años. Peso 75±7 kg. IMC: 23,2±2,2 kg/m ² . VO _{2máx} : 55,4±4,6 mL ² /min.	Estudio transversal. Doble ciego. Grupos placebo- controlado.	28 días.	GI y GP: Físicamente activos. E: ND. Test cardiorrespiratorio: 30 min/sesión. Intensidad: 55% VO _{2máx} .	GI: dGTE. 624±12 mg/ día EGCG. 1136±24 mg/día catequinas. + -11 mg/día caféina. GP: 0 mg/día EGCG. 0 mg/ día catequinas. 0 mg/día cafeína. Control dietético.	ND	ND	ND/ND	ND/ND	ND	NM	ND	

Tabla III (cont.)
Características de los artículos incluidos en la revisión

Autores/año; Origen	Muestra	Método	Duración	Ejercicio	Sustancias estimulantes/ placebo/Dieta	IMC	Peso	Índice		Índice de		Mejora /No mejora /No declarado (MJ/NM/ND)	
								de grasa corporal	Circunferencia M. magra	de cintura-cadera/ Circunferencia de la cadera	logía	Metabólica	Mejora del rendimiento
Richards JC, 2010 ²³ Origen: Colorado, USA.	N = 19. Hombres: 11. Mujeres: 8. Edad: 26±2 años. Peso: 71,3 ±2,5 kg. IMC: 23,6±0,6 kg/m ² . Masa grasa: 13,5±1,3 kg. IGC: 19,3±1,7%. MM: 57,1±2,4 kg.	Ensayo clínico. Aleatorizado. Doble ciego.	Corta duración.	GI y GP: E: ND. Test cardiorrespiratorio: Incremental y continuo hasta fatiga voluntaria.	GI: EGCG. 405 mg/día EGCG. 0 mg cafeína. GP: 0 mg EGCG. 0 mg cafeína. ND control dietético.	ND	ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND	MJ	ND

que durante la búsqueda bibliográfica se han encontrado evidencia relacionada con este tipo de muestra.

Edad, duración, tamaño, sexo y localización

Durante el proceso de elaboración del artículo, se encontraron ensayos clínicos que incluían parte de la muestra suplementada con té verde, menor de edad, con lo que fueron excluidos^{25,26}. Sin embargo, sería interesante estudiar los efectos del té verde en esta población ya que también han obtenido efectos beneficiosos y mejoras. La duración del estudio corresponde a la duración de la suplementación en las muestras. No en todos los ensayos clínicos viene expresado el tiempo total de duración del estudio, con lo que puede dar lugar a la interpretación. La cantidad de las muestras seleccionadas en los ensayos clínicos ha sido bastante escasa, ya que sólo el 31% ha sido $N \geq 30$, como aparece en la Tabla III, generando un sesgo en la obtención de resultados de los ensayos clínicos. Durante el análisis de los resultados sólo se ha encontrado un artículo, de los que incluían mujeres, que ha seleccionado la muestra de este sexo durante la fase temprana del ciclo menstrual para minimizar la influencia sobre las hormonas²³, siendo un factor que puede causar variabilidad en los resultados. Los sujetos elegidos por todos los estudios fueron de características similares y detalladas, con lo que en este sentido los sesgos de los resultados serían menores. En resumen, sería interesante aumentar las investigaciones en: Sujetos menores de edad; que se indicara el tiempo total de la duración de los ensayos; y aumentar el número de las muestras.

Método

No en todos los artículos originales seleccionados aparecen las características del método dando lugar a la interpretación, como se ha plasmado en los resultados, con lo que sería interesante que lo especificaran en la metodología para obtener una mayor calidad del ensayo clínico, ya que no todos han incluido que fueran aleatorizados, doble ciego, grupos paralelos, o placebo-controlado. Existe poca evidencia de calidad (ensayos clínicos aleatorizado, de doble ciego, de larga duración, con una muestra amplia y con un seguimiento y planificación adecuados).

Ejercicio

La mayor calidad de los ensayos clínicos se ha obtenido de aquellos que especificaban la capacidad física de los participantes, y dentro de estos, los que incluían participantes deportistas y físicamente activos, que corresponde con la mayoría de los artículos originales incluidos. Debido a la gran variabilidad del ejercicio realizado en los ensayos clínicos, para realizar una co-

recta clasificación (Tabla II), la que más encajaba fue la realizada por la ACSM¹³ (Tabla IV), ya que diferenciaba entre ejercicios de resistencia cardiorrespiratoria y ejercicios de resistencia en la musculación, y dentro de estos diferenciaba distintas intensidades en función del %VO_{2máx} -%FC_{máx} y %1RM respectivamente. Los test de ejercicio físico para medir parámetros son una forma de valorar la capacidad de los individuos incluidos previo al inicio en el estudio, y obtener durante y/o después de la suplementación parámetros objetivos que nos permitan comparar los resultados obtenidos y ver si realmente existe o no una mejora significativamente estadística. Es una forma de añadir calidad al estudio, a parte de las pruebas complementarias. No todos los artículos han realizado test de ejercicio físico, o no los han realizado previo y después de la suplementación, que son los que más calidad le dan al artículo^{6,8,9,15-18,21,23}. En definitiva, se han clasificado la gran variedad de ejercicios registrados mediante la clasificación de la ACSM¹³, tanto de los entrenamientos como de los test de valoración de parámetros.

Suplementación

Se han encontrado una gran cantidad de sustancias derivadas y componentes del té verde utilizados como suplementación, como ya se comentó en el apartado de resultados. Se podría ampliar el rango de búsqueda de la revisión si ampliamos en la suplementación, con cada componente del té verde; sería interesante poder comparar los resultados obtenidos. La gran variabilidad de cantidades utilizadas de los componentes del té verde también ha sido un factor a tener en cuenta: de ácido gálico 2136 mg/día, de polifenoles 320-1000 mg/día, de catequinas 159-1136 mg/día, de EGCG 68-624 mg/día y de cafeína 0-472 mg/día; con lo que no se ha podido establecer una dosis que sea efectiva. La cafeína está relacionada efectos beneficiosos en el rendimiento deportivo¹¹. La mayoría vienen expresa-

dos en miligramos de la sustancia ingerida, pero no significa que sea la mejor forma de expresión, en uno de los ensayos clínicos expresan la cantidad de la sustancia ingerida en mg/kg²⁰ y podría ajustarse mejor a una dosis individualizada en función del peso corporal de los sujetos. El control dietético también es un factor importante a tener en cuenta para valorar las mejoras en los sujetos debido a la importancia de la nutrición en el deporte²; en la mayoría de los artículos han realizado dicho control, pero no todos con la misma calidad como en la que se ha llevado a cabo en otros ensayos incluidos^{8,9,15-19,22}. Para sintetizar, en los ensayos existe una gama demasiado amplia de sucedáneos del GT; una gran diversidad de dosis y posologías utilizadas; la mayoría vienen expresados en miligramos de la sustancia ingerida y realizan un control dietético.

Mejoras y efectos beneficiosos del té verde

No se observa homogeneidad en la expresión de los resultados obtenidos en los estudios analizados. Habría sido más interesante haber obtenido como artículos incluidos, ensayos clínicos más similares tanto en tipo de muestra, seguimiento dietético, cantidades de la suplementación, tipo de ejercicio, duración del ensayo clínico y resultados y/o parámetros que quisieran medir. La falta de unificación de los criterios hace difícil la comparación de los distintos efectos del té verde cuando se combina con el ejercicio, así como la determinación de la cantidad adecuada de suplementación y el tipo de sujetos para obtener estos beneficios. Todos los beneficios obtenidos han sido significativamente estadísticos, es decir $p < 0,05$, aumentando la calidad de los resultados; a excepción de un caso en el que hubo una mejora en el rendimiento deportivo el cual no fue significativamente estadístico¹⁹. Para obtener un mejor análisis de los resultados, se deben de separar en función del estado físico de los participantes y de la duración de la suplementa-

Tabla IV

Tabla adaptada por la ACSM (American College of Sports Medicine) sobre la clasificación de la intensidad del ejercicio: intensidad del ejercicio relativa y absoluta para ejercicios de resistencia cardiorrespiratoria y ejercicios de resistencia en la musculación

Intensidad	Ejercicio de resistencia cardiorrespiratoria Ejercicio de resistencia en la musculación		
	Intensidad relativa		
	%FC _{máx}	%VO _{2máx}	%1RM
Muy suave	<57	<37	<30
Suave	57-63	37-45	30-49
Moderada	64-76	46-63	50-69
Vigorosa	77-95	64-90	70-84
Cercana a la máxima o máxima	≥96	≥91	≥85

Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I-M, *et al.* Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2011;43(7):1334-59.

ción. En los estudios de corta duración en deportistas se han obtenido mejoras en la inmunología²⁰ y también una mejora en el rendimiento deportivo, en un aumento en las repeticiones máximas, aunque no es significativamente estadístico¹⁹. En los estudios de larga duración en deportistas se han obtenido mejoras en la inmunología: protección ante infecciones virales⁷, una disminución de la proteína C reactiva⁶, prevención del estrés oxidativo¹⁷ y mejora a nivel intestinal y de la cetogénesis²¹. En los estudios de corta duración en una muestra físicamente activa se han obtenido mejoras en el aumento del glicérol en el plasma y disminución de la FC post-ejercicio⁹. En los estudios de larga duración de una muestra físicamente activa se han obtenido mejoras en el aumento de un marcador de oxidación grasa (3-hidroxibutirato) después de realizar ejercicio²². En un estudio de larga duración en una muestra sedentaria se obtuvieron mejoras en el mantenimiento de MM, IGC, disminución de CC, mejora de los niveles de triacilglicéridos y mejora en la fuerza muscular¹⁵. En un estudio de larga duración en sujetos no entrenados se han obtenido mejoras en el sistema de defensa antioxidante después del ejercicio, y protección ante el daño oxidativo post-ejercicio¹⁸. Y en estudios en los que el tipo de condición física de la muestra no ha sido declarada: aumento del $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ sin afectar FC_{máx}, con la hipótesis de que puede incrementar la diferencia de oxígeno arterio-venosa²³ y aumento de la proporción de la utilización grasa durante el ejercicio¹⁶.

Otras revisiones sistemáticas

En los ensayos clínicos comentan que sería interesante realizar nuevos estudios con nuevas dosis⁶ y con otros tipos de muestra¹⁶. La mayoría de las revisiones acerca del té verde hablan sobre el efecto que produce en el peso y/o la composición corporal²⁷, pero no se ha encontrado la suficiente evidencia sobre los efectos del té verde en el estado nutricional. Se han encontrado revisiones que también han obtenido resultados similares a los de esta revisión: En inmunología²⁸, inhibición de la proteína C reactiva²⁹, beneficios en el estrés oxidativo³⁰ y aumento de la lipólisis²⁴. Se han obtenido resultados distintos en otras revisiones en relación con la pérdida de peso²⁷ y no se ha encontrado evidencia acerca de la mejora de las capacidades físicas durante el ejercicio, como hemos obtenido en sólo un resultado de nuestros ensayos clínicos¹⁵. En otras revisiones²⁴, también han coincidido: En que existen estudios en los que se incrementa la oxidación grasa durante el ejercicio y en el descanso; que en experimentos con animales sí que han obtenido buenos resultados y que en humanos está aún por estudiar; aún no se conoce realmente el papel de los polifenoles en nuestro organismo, aunque sí que existen hipótesis⁶. En resumen, el té verde nos aporta ciertos beneficios, pero todavía no existe la suficiente evidencia respecto a ello. Existe una gran variabilidad de resultados obtenidos en los estudios realizados sobre el efecto del té verde, así que serán necesarios otros nuevos para

poder entender cuál es el verdadero mecanismo de acción del té verde en el estado nutricional del organismo humano y los efectos que produce en función de la duración de la suplementación, de la forma de administración, la cantidad de la dosis, posología, capacidad física de los sujetos que la consumen y actividad física que se lleva a cabo. Por ello, se recomienda realizar un consenso en la expresión de los resultados de mejora del estado nutricional de los deportistas cuando ingieren té verde.

Limitaciones y fortalezas del estudio

Las limitaciones son: La dificultad debido a la gran diversidad de resultados obtenidos en respuesta al GT o sucedáneos en los sujetos que practican deporte; escasez de información para la clasificación de los distintos tipos de deporte. Las fortalezas son: la revisión ha sido realizada por dos sanitarios especializados en deporte (Enfermero y nutricionista); el número de artículos revisados con su diversidad de características como: ambos sexos y la diversidad de modos de expresión de la información.

Conclusiones

La clasificación de los ensayos clínicos se ha realizado en función de los criterios de la ACSM. Se recomienda aumentar las investigaciones en la clasificación de la intensidad y el tipo de ejercicio.

Las mejoras significativas en el estado nutricional de los sujetos que realizan deporte por la ingesta del té verde o sucedáneos son: El IMC, peso, IGC, MM, INM, OM y MR. GTE y OM han sido los más estudiados y con mayores resultados satisfactorios. No existe homogeneidad en los resultados significativos de mejora, de metodología en los ensayos clínicos (Duración del ensayo; dosis del té verde o sus sucedáneos; tipo o intensidad de ejercicio, etc.). Se necesitan realizar nuevos ensayos clínicos que contemplen estas recomendaciones como mejora.

Las diferencias entre los ensayos clínicos revisados, reflejan que las mejoradas encontradas en el estado nutricional de los sujetos que realizan actividad física, deben ser avaladas con nuevas investigaciones. Esto ayudará para crear evidencia en este tipo de aspectos.

Agradecimientos

A mi familia por el apoyo incondicional por animarme en mis proyectos y sueños a alcanzar. Muchas gracias por todo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Financiación

Este ensayo clínico no ha recibido financiación.

Referencias

1. Thun E, Bjorvatn B, Flo E, Harris A, Pallesen S. Sleep, circadian rhythms, and athletic performance. *Sleep medicine reviews*. 2014;23c:1-9.
2. Zoorob R, Parrish ME, O'Hara H, Kalliny M. Sports nutrition needs: before, during, and after exercise. *Primary care*. 2013;40(2):475-86.
3. Mora-Rodriguez R, Pallares JG. Performance outcomes and unwanted side effects associated with energy drinks. *Nutrition reviews*. 2014;72 Suppl 1:108-20.
4. Ormsbee MJ, Bach CW, Baur DA. Pre-exercise nutrition: the role of macronutrients, modified starches and supplements on metabolism and endurance performance. *Nutrients*. 2014;6(5):1782-808.
5. Rattray B, Argus C, Martin K, Northey J, Driller M. Is it time to turn our attention toward central mechanisms for post-exertional recovery strategies and performance? *Frontiers in physiology*. 2015;6:79.
6. Eichenberger P, Mettler S, Arnold M, Colombani PC. No effects of three-week consumption of a green tea extract on time trial performance in endurance-trained men. *International journal for vitamin and nutrition research, Internationale Zeitschrift für Vitamin- und Ernährungsforschung, Journal international de vitaminologie et de nutrition*. 2010;80(1):54-64.
7. Ahmed M, Henson DA, Sanderson MC, Nieman DC, Gillitt ND, Lila MA. The Protective Effects of a Polyphenol-Enriched Protein Powder on Exercise-Induced Susceptibility to Virus Infection. *Phytotherapy Research*. 2014;28(12):1829-36.
8. Randell RK, Hodgson AB, Lotito SB, Jacobs DM, Rowson M, Mela DJ, et al. Variable duration of decaffeinated green tea extract ingestion on exercise metabolism. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2014;46(6):1185-93.
9. Martin BJ, Tan RB, Gillen JB, Percival ME, Gibala MJ. No effect of short-term green tea extract supplementation on metabolism at rest or during exercise in the fed state. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*. 2014;24(6):656-64.
10. Du GJ, Zhang Z, Wen XD, Yu C, Calway T, Yuan CS, et al. Epigallocatechin Gallate (EGCG) is the most effective cancer chemopreventive polyphenol in green tea. *Nutrients*. 2012;4(11):1679-91.
11. Ramírez-Montes CA, Osorio JH. Uso de la cafeína en el ejercicio físico: ventajas y riesgos. *Revista de la Facultad de Medicina*. 2013;61:459-68.
12. OMS. Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud. Suiza: 2010.
13. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I-M, et al. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2011;43(7):1334-59.
14. Noordhof DA, Skiba PF, de Koning JJ. Determining anaerobic capacity in sporting activities. *International journal of sports physiology and performance*. 2013;8(5):475-82.
15. Cardoso GA, Salgado JM, Cesar Mde C, Donado-Pestana CM. The effects of green tea consumption and resistance training on body composition and resting metabolic rate in overweight or obese women. *J Med Food*. 2013;16(2):120-7.
16. Ichinose T, Nomura S, Someya Y, Akimoto S, Tachiyashiki K, Imaizumi K. Effect of endurance training supplemented with green tea extract on substrate metabolism during exercise in humans. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2011;21(4):598-605.
17. Jówko E, Długolecka B, Makaruk B, Cieśliński I. The effect of green tea extract supplementation on exercise-induced oxidative stress parameters in male sprinters. *European journal of nutrition*. 2014(Preprints):1-9.
18. Jówko E, Sacharuk J, Balasińska B, Ostaszewski P, Charnas M, Charnas R. Green tea extract supplementation gives protection against exercise-induced oxidative damage in healthy men. *Nutrition Research*. 2011;31(11):813-21.
19. Jówko E, Sacharuk J, Balasinska B, Wilczak J, Charnas M, Ostaszewski P, et al. Effect of a Single Dose of Green Tea Polyphenols on the Blood Markers of Exercise-Induced Oxidative Stress in Soccer Players. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*. 2012;22(6):486-96.
20. Lin SP, Li CY, Suzuki K, Chang CK, Chou KM, Fang SH. Green tea consumption after intense taekwondo training enhances salivary defense factors and antibacterial capacity. *PLoS ONE* [Electronic Resource]. 2014;9(1):e87580.
21. Nieman DC, Gillitt ND, Knab AM, Shanely RA, Pappan KL, Jin F, et al. Influence of a polyphenol-enriched protein powder on exercise-induced inflammation and oxidative stress in athletes: a randomized trial using a metabolomics approach. *PLoS ONE* [Electronic Resource]. 2013;8(8):e72215.
22. Jacobs DM, Hodgson AB, Randell RK, Mahabir-Jagessar-T K, Garczarek U, Jeukendrup AE, et al. Metabolic Response to Decaffeinated Green Tea Extract during Rest and Moderate-Intensity Exercise. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2014;62(40):9936-43.
23. Richards JC, Lonac MC, Johnson TK, Schweder MM, Bell C. Epigallocatechin-3-gallate increases maximal oxygen uptake in adult humans. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2010;42(4):739-44.
24. Hodgson AB, Randell RK, Jeukendrup AE. The effect of green tea extract on fat oxidation at rest and during exercise: evidence of efficacy and proposed mechanisms. *Advances in nutrition* (Bethesda, Md). 2013;4(2):129-40.
25. Hodgson AB, Randell RK, Boon N, Garczarek U, Mela DJ, Jeukendrup AE, et al. Metabolic response to green tea extract during rest and moderate-intensity exercise. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 2013;24(1):325-34.
26. Randell RK, Hodgson AB, Lotito SB, Jacobs DM, Boon N, Mela DJ, et al. No effect of 1 or 7 d of green tea extract ingestion on fat oxidation during exercise. *Medicine and science in sports and exercise*. 2013;45(5):883-91.
27. Baladia E, Basulto J, Manera M, Martinez R, Calbet D. [Effect of green tea or green tea extract consumption on body weight and body composition; systematic review and meta-analysis]. *Nutricion hospitalaria*. 2014;29(3):479-90.
28. Yiannakopoulou E. Recent patents on antibacterial, antifungal and antiviral properties of tea. *Recent patents on anti-infective drug discovery*. 2012;7(1):60-5.
29. Riegsecker S, Wiczynski D, Kaplan MJ, Ahmed S. Potential benefits of green tea polyphenol EGCG in the prevention and treatment of vascular inflammation in rheumatoid arthritis. *Life sciences*. 2013;93(8):307-12.
30. Yiannakopoulou E. Targeting oxidative stress response by green tea polyphenols: clinical implications. *Free radical research*. 2013;47(9):667-71.



Revisión

Potencial antioxidante de la miel de *Melipona beecheii* y su relación con la salud: una revisión

Roger Cauich Kumul¹, Jorge Carlos Ruiz Ruiz¹, Elizabeth Ortíz Vázquez¹ y Maira Rubi Segura Campos²

¹Departamento de Ingeniería Química-Bioquímica, Instituto Tecnológico de Mérida, Mérida, Yucatán. ²Facultad de Ingeniería Química, Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán. México.

Resumen

El presente artículo provee una revisión de literatura sobre el potencial biológico de la miel de *Melipona beecheii*. El objetivo es proyectar algunas tendencias en investigación sobre los aspectos nutraceuticos relacionados con los compuestos bioactivos presentes en la miel de esta especie de abeja sin aguijón, reconocida por sus características medicinales tradicionales, en la Península de Yucatán. Actualmente existe una evidencia sólida que demuestra que la miel de *M. beecheii* posee compuestos bioactivos tales como proteínas, flavonoides y polifenoles, con alta actividad antioxidante. La evidencia científica obtenida permite proponer a la miel de esta especie de abeja sin aguijón como alternativa para la obtención de compuestos bioactivos con actividad antioxidante en la Península de Yucatán, y ser propuesto como alimento natural para reducir algunos tipos de cáncer asociados al estrés oxidativo de las células fisiológicas del ser humano. Sin embargo, aún falta información que explique dicha actividad antioxidante; por lo tanto, de acuerdo con la literatura revisada, se ve la necesidad de abordar aspectos nutraceuticos y funcionales en correlación con los compuestos bioactivos presentes en esta miel de abeja.

(Nutr Hosp. 2015;32:1432-1442)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9312

Palabras clave: Actividad antioxidante. Alimento funcional. Estrés oxidativo. Meliponicultura. *Melipona beecheii*.

ANTIOXIDANT POTENTIAL OF *MELIPONA BEECHEII* HONEY AND ITS RELATIONSHIP TO HEALTH: A REVIEW

Abstract

The present article provides a literature review about the biological potential of *Melipona beecheii*. The objective is to project some tendencies in research about nutraceutical aspects related to the bioactive compounds presents in the honey of this stingless bee species, known for its medicinal properties traditional, in the Yucatan Peninsula. Currently, there is strong evidence that *M. beecheii* honey has bioactive compounds such as proteins, flavonoids and polyphenols with high antioxidant activity. The scientific evidence allows to propose to the honey of stingless bee species as a potential alternative for the obtention of bioactive compounds with antioxidant activity in the Yucatan Peninsula and natural food being proposed to reduce some diseases associated with stress oxidative physiological human cells. However, there is still information that explains such antioxidant activity, therefore, according to the literature reviewed, sees the need to address nutraceuticals and functional aspects correlated with the bioactive compounds present in this honey bee.

(Nutr Hosp. 2015;32:1432-1442)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9312

Key words: Antioxidant activity. Functional food. Oxidative stress. Meliponiculture. *Melipona beecheii*.

Correspondencia: Maira Rubi Segura-Campos.
Facultad de Ingeniería Química, Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad Autónoma de Yucatán. Periférico Nte. Km. 33.5, Tablaje Catastral 13615, Col. Chuburná de Hidalgo Inn, 97203 Mérida (Yucatán), México.
E-mail: maira.segura@correo.uady.mx

Recibido: 28-V-2015.
Aceptado: 26-VI-2015.

Abreviaturas

ERO: Especies Reactivas de Oxígeno.
AOX: Antioxidante.
AAT: Actividad Antioxidante.
RP-HPLC: Cromatografía Líquida de Fase Reversa.
AF: Alimentos Funcionales.

La miel es un producto natural alimenticio de alto valor nutritivo que ha sido utilizado en la medicina tradicional de todo el mundo por sus propiedades curativas, antibacterianas y antiinflamatorias. Diversos estudios indican que la miel posee propiedades quimiopreventivas e inmunorreguladoras, así como fuente potencial para servir como antioxidante natural alimenticio (Fauzi *et al.*, 2011). La miel es una compleja mezcla de carbohidratos y de compuestos mínimos producidos en la naturaleza. Se produce en casi todos los países del mundo y se considera un importante alimento energético; sin embargo, no se puede considerar como un alimento completo para los estándares nutricionales humanos, sino que constituye más bien un suplemento dietético potencial (Rodríguez *et al.*, 2004). Biológicamente entendemos por miel a “La sustancia producida por las abejas y otros insectos sociales, a partir del néctar o melazas que ellas recolectan sobre plantas vivas y que transforman o elaboran mediante evaporación de agua y acción de enzimas, segregadas por ellas, quedando almacenada en los alvéolos o celdillas de los panales” (Ulloa *et al.*, 2010).

Composición química de la miel

Hasta ahora, los reportes químicos de la miel se concentran a la de *Apis mellifera*, y solo unos pocos reportan poca información acerca de la composición química de las abejas sin aguijón, a pesar, del número estimado de 500 especies Neotropicales (Ramos, 2005). En general, los azúcares y el agua representan los componentes químicos principales de la miel (> 95%); entre los primeros, fructosa (38%) y glucosa (31%) son los constituyentes principales. Los azúcares representan la porción más grande de la composición de la miel (95-99% de sólidos de la miel) mientras que las proteínas, aldehídos aromáticos, ácidos carboxílicos aromáticos y sus ésteres, carotenoides degradados, terpenoides, flavonoides y otros contribuyen al sabor de las mieles (Mendes *et al.*, 1998).

La composición química de la miel es dependiente en gran medida de los tipos de flores utilizadas por las abejas, así como también, por las condiciones regionales y climáticas. La cotización de una miel en el mercado internacional está determinada en gran parte en base a su color, sabor y densidad. Una amplia gama de constituyentes menores, está presente en la miel, mucho de los cuales se sabe presentan propiedades antioxidantes. Estudios iniciales sobre la composición físico-química de la miel de abejas sin aguijón, son reportados para las especies del subtribu Trigonini (*Tetragonisca angustula*, *Plebeia droryana* y *Cephalotrigona capitata*) y Meliponini (*Melipona quadrifasciata* y *M. scutellaris*) (Marchini *et al.*, 1998; Rodríguez *et al.*, 1998; Almeida, 2002; Oliveira *et al.*, 2005).

Constituyen el principal componente de la miel. Dentro de los carbohidratos los principales azúcares son los monosacáridos fructosa y glucosa. Estos azúcares simples representan el 85% de sus sólidos, ya que la miel es esencialmente una solución altamente concentrada de azúcares en agua. Los otros sólidos de la miel incluyen otros 25 azúcares complejos, pero algunos de ellos están presentes en niveles muy bajos y todos están formados por la unión de la fructosa y glucosa en diferentes combinaciones (Ulloa *et al.*, 2010). Perfiles de azúcar presentes en la miel de abejas sin aguijón pueden ser herramientas para discriminar su origen entomológico. Bogdanov, (1996) y Vit *et al.*, (1998), concluyeron que la miel de *Melipona* es pobre en el contenido de oligosacáridos, pero las mieles producidas por otras especies de abejas sin aguijón son ricas en maltosa, y muestran valores ligeramente altos de turanosa, erlosa y trehalosa.

Agua

El contenido de humedad es una de las características más importantes de la miel y está en función de ciertos factores tales como los ambientales y del contenido de humedad del néctar. La miel madura tiene normalmente un contenido de humedad por debajo del 18.5% y cuando se excede de este nivel, es susceptible a fermentar, particularmente cuando la cantidad de levaduras osmofílicas es suficientemente alta. (Ulloa *et al.*, 2010). En comparación con *A. Mellifera*, las diferencias más relevantes con la miel de meliponinos, previamente reportada, son los valores altos en contenido de agua, acidez libre, conductividad eléctrica, maltosa y nitrógeno, así como bajos valores de Distasa en miel de especies de *Melipona*, pero no en otros géneros de Meliponini (Vit *et al.*, 1994, 1998; Bogdanov *et al.*, 1996).

Proteínas y Aminoácidos

La miel contiene aproximadamente 0.5% de proteínas, principalmente como enzimas y aminoácidos. Los niveles de aminoácidos y proteínas en la miel son el reflejo del contenido de nitrógeno, el cual es variable y no supera el 0.04%. Entre el 40-80% del nitrógeno total de la miel es proteína. Cerca de 20 proteínas no enzimáticas se han identificado en la miel, muchas de las cuales son comunes a distintas mieles (Ulloa *et al.*, 2010). Las proteínas se encuentran en muy pequeñas cantidades (0.38% aproximadamente), en donde se han identificado algunas enzimas, como la invertasa, la amilasa y la glucosidasa (Crane, 1985; Piana *et al.*, 1989; Prior, 1989). De los aminoácidos, la prolina es el más abundante de todos, le siguen la lisina, el ácido glutámico y el ácido aspártico (Davies, 1975; Davies y Harris, 1982).

Vitaminas y Minerales

La cantidad de vitaminas en la miel y su contribución a la dosis recomendada diaria de este tipo de nutrientes es despreciable. La miel de abeja contiene vitaminas C, B1, B2, y niacina (Davies, 1975; Davies y Harris, 1982). El contenido mineral de la miel es altamente variable, de 0.02 a 1.0%, siendo el potasio cerca de la tercera parte de dicho contenido; la cantidad de potasio excede 10 veces a la de sodio, calcio y magnesio. Los minerales menos abundantes en la miel son hierro, manganeso, cobre, cloro, fósforo, azufre y sílice. Entre las vitaminas comúnmente encontradas en la miel están: Riboflavina, Ácido pantoténico, Niacina, Tiamina, Piridoxina y Ácido ascórbico (Ulloa *et al.*, 2010).

Enzimas

Son añadidas principalmente por las abejas, aunque algunas pocas proceden de las plantas. Las abejas añaden enzimas a fin de lograr el proceso de maduración del néctar a miel y éstas son en gran parte las responsables de la complejidad composicional de la miel. El proceso involucrado en la conversión de los tres azúcares básicos del néctar a por lo menos 25 azúcares adicionales de gran complejidad es difícil de entender. La enzima más importante de la miel es la α -glucosidasa, ya que es la responsable de muchos de los cambios que ocurren durante la miel; también se conoce como invertasa o sucrasa y convierte el disacárido sacarosa de la miel en sus constituyentes monosacáridos fructosa y glucosa (Ulloa *et al.*, 2010).

Calorías de la miel de abeja

La miel de abeja proporciona 326 calorías por cada 100 gramos. En la tabla I se observan los componen-

Tabla I		
Composición química de la miel de abeja		
Componente	Valor Medio (%)	Límites (%)
Componentes Principales (> 99%)		
Agua	17.0	13.4 - 26.6
Fructosa	39.3	21.7 - 53.9
Glucosa	32.9	20.4 - 44.4
Sacarosa	2.3	0.0 - 7.6
Componentes Secundarios (< 1%)		
Ácidos	0.57	0.17 - 1.17
Minerales	0.17	0.02 - 1.03
Nitrógeno (proteínas y aminoácidos)	0.04	0.00 - 0.13

Fuente: Mendieta (2002).

tes químicos (Codex Alimentarius, 2001; Hernández, 2013). Específicamente, la composición química de la miel de *M. beecheii* presenta valores altos de humedad, pero sumamente bajos para sacarosa aparente y minerales (Tabla II) (Mendieta, 2002).

Origen y formación de la miel

Néctar

El néctar es la fuente principal de la que se origina la miel. Es segregado por órganos especializados de la planta, llamados nectarios, situados generalmente en la base de la corola (nectarios florales) pero en algunos casos colocados en diversas partes (nectarios extraflorales). Consiste en una solución de agua y azúcares, con pequeñas cantidades de otras sustancias (aminoácidos, minerales, vitaminas, ácidos orgánicos, enzimas, aceites esenciales, etc.) (Díaz, 2004).

Mielatos

Los insectos chupadores y picadores, sobre todo los pulgones (género *Aphis*), cóccidos (cochinillas) y psilas, atacan los haces liberoleñosos (floema y xilema) de la planta, sobre todo de las hojas y de los brotes jóvenes, el exudado de sus vientres va dejando una capa dulce sobre las hojas y ramas, que a veces cae en forma de lluvia hasta el suelo, mojando el vegetal y todo lo que le rodea (Llorente, 2004). El mielato (la otra materia prima de la miel) es una secreción azucarada emitida por las partes vivas de la planta y por un gran número de especies de homópteros que viven parásitos sobre varias plantas y succionan de ellas la savia elaborada. Estos líquidos azucarados son recogidos por las abejas como si fuese néctar, sufren los mismos procesos enzimáticos y son tratados igualmente (Díaz, 2004).

Características Físicas de la miel

Color

Los colores de la miel pueden variar desde casi transparente hasta miel casi negra lo cual es debido a pequeñas cantidades de pigmentos (carotenoides, clorofila y xantofila) que establecen la diferencia entre una miel clara y otra oscura (Suescún y Vit, 2008). El color oscuro no significa que la miel sea de calidad inferior, por el contrario, se sabe que cuanto más oscura es la miel más rica es en fosfato de calcio y en hierro y, en consecuencia, es la más indicada para satisfacer las necesidades de los organismos en crecimiento, de los individuos anémicos y de los intelectuales sometidos a esfuerzos mentales. La miel de color claro es más rica en vitaminas A. Las mieles oscuras son más ricas en vitaminas B1 y C (Zandalema, 2008).

Tabla II
Composición de la miel de *Melipona beecheii* (%)

Muestra	Humedad	pH	Acidez (meq/kg)	Minerales	Proteína	Azúcares Reductores	Sacarosa Aparente
C1	24.50	3.44	38.00	0.06	0.50	64.05	0.14
C2	24.10	3.86	23.00	0.01	0.14	67.88	0.13
C3	26.00	3.36	18.00	0.00	0.11	60.08	0.49
C4	27.00	2.84	39.00	0.00	0.08	61.53	0.15
C5	25.70	3.31	24.00	0.00	0.09	64.04	0.60
C6	25.30	3.38	22.00	0.08	0.12	63.85	0.18
×	25.43	3.37	27.33	0.03	0.17	63.57	0.28
DE ¹	1.05	0.33	8.89	0.03	0.16	2.66	0.21
CV ²	4.13	9.67	32.53	125.86	93.15	4.19	73.26

Fuente: Mendieta (2002).

¹ Desviación estándar

² Coeficiente de Variación

Aroma

Este debe ser característico del origen floral del cual provenga la miel, libre de aromas extraños (Zandalema, 2008). Vit (2008) menciona que las mieles de *Melipona* suelen tener un olor más floral que las mieles de *A. mellifera*, como si modificaran menos el néctar.

Sabor

El sabor es una característica muy importante de la miel; sin embargo, es la más difícil de describir. Actualmente, es imposible describir el sabor de la miel, pero se espera que pronto se desarrolle instrumentación que lo pueda llevar a cabo. El sabor de las mieles de color claro es más fino que el de las mieles de color oscuro, que lo tienen más intenso (Zandalema, 2008; Suescún y Vit, 2008). Grajales-Conesa *et al.* (2011) indica que especies de *Meliponas* como *M. quadrifasciata*, son atraídas por los aromas florales de una amplia variedad de plantas como el caso de los cítricos, lo que indicaría el sabor característico de la miel de esta especie.

Efectos adversos de la miel

Contaminantes y compuestos tóxicos

A pesar de las incontables propiedades curativas y/o nutritivas de la miel como producto natural característico de muchos hogares, tanto de hoy como de décadas pasadas, puede llegar a contener propiedades toxicológicas, que pueden ocasionar serios trastornos corporales así como problemas gastrointestinales, cardíacos, respiratorios o neurológicos (Becerra, 2008). El estu-

dio sobre mieles tóxicas ha sido abordado y estudiado por pocos especialistas. A pesar de esto, se conocen algunos casos históricos reportados antes de la era cristiana. Las familias botánicas relacionadas a las visitas florales y la consiguiente producción de miel tóxica ya sea permanentemente o en determinadas épocas del año son Bignoniaceae, Ericaceae y Solanaceae. De las tres podemos encontrar a *Rhododendron ponticum* L., *R. luteum* Sweet, *R. albiflorum* Hook, *R. macrophyllum*, *Azalea* sp., *Kalmia angustifolia* L. o *Ledum palustre* de la familia Ericaceae las cuales se han reportado como las más tóxicas en países de Europa, Brasil, Sudáfrica o Nepal principalmente, seguidas de especies botánicas de algunas solanáceas como como *Datura stramonium* L., *D. metel* L. o *Hyoscyamus niger* L. (Klaassen y Watkins, 2001). En países tropicales como Venezuela se han registrado intoxicaciones y muertes por el consumo de miel de abejas recién cosechada, sin embargo, esta información no ha sido recopilada sistemáticamente (Vit, 2000). Asimismo, en el trabajo reportado por Vit y Barrera (2002), mencionan que dos pacientes presentaron cefalea, mareo, oliguria, taquicardia y vómito, pero sólo uno tuvo convulsión, midriasis y pérdida del conocimiento por el consumo de este alimento.

Cultivo de abejas sin aguijón (Meliponicultura)

Las abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini), se distribuyen ampliamente en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Hasta ahora, alrededor de 500 especies han sido descritas, muchas de ellas en los trópicos del Nuevo Mundo, los cuales son considerados las principales áreas de diversificación de estas especies de insectos (Michener, 2007). En total, se han registrado en México 46 especies, distribuidas en 11 gé-

neros, 12 de estas especies (aproximadamente el 26%) son endémicas del territorio del país (Ayala, 2013, Reyes-González, 2014). Este grupo de organismos han sido relevantes en la cultura humana, debido a que proveen recursos y han sido parte de la vida social y religiosa de diversas personas, quienes han desarrollado técnicas de manejo de estos insectos, técnicamente llamado "Meliponicultura" (Quezada *et al.*, 2001).

Los meliponinos (tribu Meliponini) son abejas que, a diferencia de la mayoría de las especies que se conocen, viven en colonias permanentes con una reina y varias docenas o miles de obreras. Son las únicas abejas, junto con las abejas melíferas (tribu Apini), que son altamente sociables. La característica importante de los meliponinos es la carencia de aguijón funcional (Velthuis, 1997). De las 46 especies que se reportan en México, 16 se encuentran en la Península de Yucatán y algunas de las especies que habitan en la Península de Yucatán son de amplia distribución en el país, tales como *Melipona beecheii*, *Nannotrigona perilampoides*, *Trigona nigra*, *Trigona fluviventris*, *Trogonisca pipioli* (Quezada-Euán, 2005). Mesoamérica es la única región a nivel mundial donde las abejas sin aguijón han sido cultivadas en forma sistemática (Quezada-Euán *et al.*, 2001). En la Península de Yucatán, el cultivo de abejas sin aguijón (meliponicultura) data de los tiempos de la cultura maya y en algunas partes del Sur de México aún persiste esta actividad en donde los productos de *Melipona beecheii* han sido ampliamente utilizados en la medicina tradicional maya (González-Acereto, 2008). Asimismo, la miel, el polen y la cera de estas abejas, se han empleado como coadyuvantes en el tratamiento, reducción y curación de cataratas oculares y carnosidad en los ojos, en el tratamiento de conjuntivitis infecciosa y traumática, heridas y úlceras oculares, enrojecimiento de los ojos, tratamiento de úlceras, llagas en la piel y heridas de difícil cicatrización, bronquitis, laringitis, sinusitis y tos así como en el tratamiento de la inflamación de las

hemorroides (Vit *et al.*, 2004). Sin embargo, de acuerdo a estudios realizados existe gran preocupación en la disminución de ésta actividad tradicional en la región, debido a los cambios ambientales y por la gestión inadecuada (exceso de captura sin éxito de las colonias silvestres) (Villanueva *et al.*, 2005).

Meliponas

Se caracterizan por su tamaño relativamente grande (8-15 mm de longitud), morfología similar a abejorros o abejas melíferas, alas anteriores relativamente cortas y pelos largos en parte superior del tórax y cabeza, producen reinas frecuentemente, reinas ligeramente más pequeñas que las obreras, celdas reales mezcladas con celdas de obreras y machos y la piquera es de barro. Un ejemplo de estas abejas es la *Melipona yucatanica* (Fig. 1), la cual es altamente sociable, polinizadoras, muy eficientes y buenas productoras de miel y cera.

El área geográfica que puede ser explotada por una especie de *Melipona* es directamente proporcional a la extensión del vuelo que sea capaz. Las especies de tamaño mediano (5 mm) pueden recorrer y recolectar a unos 600 m alrededor de su nido; mientras que las especies más grandes (10 mm) pueden recorrer de 800 a 980 m. Entre los aspectos más interesantes sobre la biología de las abejas Meliponas se encuentran el tipo de comunicación en relación a la búsqueda del alimento y de sitios para fundar nuevas colonias (Wille, 1976).

Melipona beecheii

A pesar de que la miel producida por las abejas sin aguijón, como el caso de *M. beecheii* (Fig. 2), es comercializada y consumida como alimento y con fines medicinales, la definición oficial de miel incluida en



Fig. 1.—Abeja sin aguijón (*Melipona yucatanica*).



Fig. 2.—*Melipona beecheii*

el Codex Alimentarius (2001), solo reconoce a la miel de *Apis mellifera*. La normatividad de México ha establecido parámetros fisicoquímicos de calidad, pero solo para la miel de *A. mellifera*. Debido a los atributos medicinales que se le confieren a este producto, en los mercados de diversos países latinoamericanos como Costa Rica, Guatemala, México o Venezuela, se comercializan productos adulterados o imitaciones (Vit *et al.*, 2004). Lo anterior, cobra relevancia cuando se considera que mundialmente ha crecido la demanda de productos orgánicos y con propiedades funcionales que puedan influir en aspectos fisiológicos del organismo, mas allá de su aporte nutrimental. En este sentido, la miel de *M. beecheii* podría quedar incluida en ambas categorías, debido a las características de su producción y las propiedades medicinales que se le atribuyen. Por lo que incrementar la producción de miel de *M. beecheii* a través de una revalorización de sus propiedades podría generar nuevas áreas de crecimiento económico y desarrollo social para las comunidades productoras, que en el caso de la Península de Yucatán son primordialmente comunidades indígenas. Esto plantea la necesidad de establecer parámetros fisicoquímicos de calidad para la miel de *M. beecheii*, que permitan establecer una correlación no solo con su calidad sino también con su origen entomológico y funcionalidad fisiológica.

Se han encontrado y documentado cientos de sustancias bioactivas en la mieles de *Melipona* en diferentes países (Oddo *et al.*, 2008; Oliveira *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2013). Entre estos compuestos con actividad biológica, los compuestos que muestran gran actividad antioxidante tales como ácidos fenólicos, flavonoides y las enzimas glucosa oxidasa y catalasa, han recibido una atención especial de grupos de investigación, debido a su rol en la prevención de enfermedades asociadas con el estrés oxidativo (Aljadi y Kamaruddin, 2004).

Aunado a lo anterior, la actividad antioxidante de la miel, está asociada a la presencia tanto de compuestos de naturaleza enzimática como la catalasa, la glucosa oxidasa y la peroxidasa; como a compuestos como el ácido ascórbico, el α -tocoferol, los carotenoides, aminoácidos libres, ácidos orgánicos, compuestos polifenólicos, flavonoides, flavonoles, ácidos fenólicos, catequinas y derivados del ácido cinámico (Ita, 2011). La capacidad antioxidante es la habilidad que tienen algunas mieles para reducir la cantidad de reacciones oxidativas en el cuerpo, las cuales pueden producir efectos perjudiciales en los alimentos y en el organismo, como enfermedades crónicas. Sin embargo, la capacidad antioxidante varía de gran forma según el origen botánico de la miel (Gheldof *et al.*, 2002). El contenido de antioxidantes en la miel es comparable al de frutas y verduras, lo que lo convierte en una fuente de estos más aceptable para ciertos individuos (Kasprzyk, 2012). El daño oxidativo causado a biomoléculas, es un proceso que trae consigo el surgimiento del envejecimiento y el desarrollo de enfermedades en

todos los aparatos y sistemas del organismo, como algunos tipos de cáncer (en pulmón, estómago y piel), la inflamación y padecimientos inmunitarios que involucran al riñón (glomerulonefritis, falla renal crónica), el hígado (hepatitis), el páncreas (diabetes mellitus) y el sistema nervioso (Alzheimer, Parkinson); alteraciones en los vasos del corazón y padecimientos oftalmológicos (Elias *et al.*, 2008). Una de las estrategias más aplicadas en las mediciones de la capacidad antioxidante de un compuesto, mezcla o alimento es la espectrofotometría, que consiste en determinar la actividad del antioxidante frente a sustancias coloreadas de naturaleza radical, en la cual se observa la pérdida de color del sistema y ocurre de forma proporcional con la concentración del antioxidante. Las determinaciones de la capacidad antioxidante realizadas *in vitro* proporcionan una idea aproximada de lo que ocurre en situaciones complejas *in vivo*, ya que en las primeras se tienen condiciones controladas y en las segundas muchos factores que intervienen en los procesos (Kuskoski *et al.*, 2005).

La pérdida constante de competitividad de los productos apícolas mexicanos en el mercado mundial no sólo se explica por los elevados costos de producción, el difícil acceso al crédito y la carencia de una práctica exportadora profesional, sino también por la falta de conocimiento y tecnología aplicada a su producción y comercialización. Además de los factores antes señalados, existen otros elementos que afectan en forma negativa a la apicultura como la falta de una legislación federal adecuada y actualizada que regule eficazmente la actividad, la desvinculación e inoperancia de las diversas organizaciones de productores, los escasos canales de comercialización directa entre el productor y el consumidor, el bajo consumo per cápita de los productos en relación con los volúmenes de producción y la falta de diversificación productiva. Si bien la problemática actual es compleja y requiere múltiples enfoques para su solución, incrementar la oferta de productos apícolas que cumplan las exigencias de los países importadores en cuanto a inocuidad y mayor calidad, permitiría un mejor posicionamiento de los productos mexicanos en el mercado nacional e internacional. Para posicionar la miel producida por abejas sin aguijón en este caso el de la *Melipona beecheii* en el mercado como un producto con valor agregado, es necesario conocer a profundidad características tales como los parámetros fisicoquímicos que puedan asociarse a su calidad y origen entomológico; así como su actividad biológica con potencial efecto nutracéutico, como es el caso de la actividad antioxidante. El creciente interés por la miel producida por las abejas sin aguijón procede principalmente de su composición, la cual ha sido asociada con propiedades antisépticas, antimicrobianas, anticancerígenas, anti-inflamatorias y de curación de heridas, proporcionando así defensas para las funciones celulares así como la promoción de las funciones celulares en los eritrocitos (Alvarez-Suarez *et al.*, 2012; Silva *et*

al., 2006, 2013). Estudios anteriores realizados en Guatemala por Gutiérrez *et al.* (2009) han puesto de manifiesto la actividad antioxidante, atribuible al contenido de flavonoides y polifenoles en las mieles de *M. beecheii*, respecto a mieles de *M. solani*. Los resultados sugieren que la miel de *M. beecheii* de Yucatán es una alternativa para la obtención de compuestos bioactivos con potencial antioxidante, ya que las especies de plantas visitadas como las familias Asteraceae y Melastomataceae para la extracción de néctar están presentes en la Península.

Potencial antioxidante de la miel

En los últimos años, se han descrito una serie creciente de compuestos que demuestran el carácter emergente de su potencial antioxidante (Gheldof *et al.*, 2002), entre éstos, los compuestos fenólicos que contribuyen a exaltar las cualidades sensoriales como su amargor (Amiot, 1989; Campus *et al.*, 1993; Muñoz y Copaja, 2007).

Estrés oxidativo

Se ha demostrado que la miel actúa sobre las especies reactivas de oxígeno (ROS), mejora el estrés oxidativo y reduce la hiperglucemia (Beretta *et al.*, 2007; Erejuwa *et al.*, 2010). Diversos estudios, indican que la administración con suplementos de miel en ratas diabéticas, aminoran el estrés oxidativo renal y su efecto hipoglucémico depende de la dosis (Erejuwa, 2010). Además de sus efectos sobre el estrés oxidativo y la hiperglucemia, la suplementación con miel reduce varios trastornos metabólicos comúnmente observados en la diabetes, estos incluyen reducción en los niveles de transaminasas hepáticas, triglicéridos y hemoglobina glucosidasa (HbA1c), así como un mayor nivel de colesterol (Buserolles, 2002; Erejuwa *et al.*, 2011). Asimismo, se sabe que los radicales libres y las especies reactivas de oxígeno, tales como hidroperoxilo, hidroxilo y superóxido, están asociados con el envejecimiento. Las ROS, pueden producir daño oxidativo a biomoléculas tales como hidratos de carbono, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, los cuales pueden alterar distintos procesos celulares y causar la muerte (Viuda-Martos *et al.*, 2008). En este contexto, se han realizado varios estudios en donde se ha encontrado que el consumo de miel puede mejorar las defensas contra el estrés oxidativo, entre los que destacan los trabajos de Al-Mamary *et al.*, (2002); Schramm *et al.*, (2003); Beretta *et al.*, (2007); van der Berg *et al.*, (2008) y Cortés *et al.*, (2011). Específicamente sobre miel de abejas sin aguijón, Pérez-Pérez *et al.* (2007), menciona que la capacidad antioxidante de miel de *T. angustula*, aumenta con la fermentación de la misma a temperatura ambiente conservándolo naturalmente a 30°C con potencial uso medicinal.

Efecto del estrés oxidativo en Enfermedades Crónicas no Transmisibles

Los seres humanos necesitan oxígeno (O₂) para la producción de energía y realizar todas las actividades fisiológicas. Sin embargo, el exceso de este elemento en las células resulta nocivo debido a la formación de especies reactivas generadas durante el proceso de oxidación. En el organismo existe un equilibrio entre las especies reactivas de oxígeno (ERO) y los sistemas de defensa antioxidante (AOX). Los efectos benéficos de las ERO se presentan a bajas concentraciones, participando de esta manera en diversas funciones fisiológicas de la célula, como defensa contra agentes infecciosos (Valko *et al.*, 2007).

El efecto dañino de los radicales libres en los sistemas biológicos producen estrés oxidativo generado por la deficiencia de antioxidantes e incremento de las ERO. De este modo, el estrés oxidativo es el resultado de reacciones metabólicas que utilizan O₂ y representa una alteración en el equilibrio pro-oxidante/antioxidante en los sistemas vivos con capacidad de oxidar de esta manera biomoléculas del cuerpo (lípidos, proteínas, ADN) e inhibir su estructura y función normal (Drögue, 2002). Huerta Bustamante (2003) ha sugerido que las ERO están implicadas en daños hepáticos y renales de consumidores crónicos de etanol. Investigaciones recientes han demostrado que los componentes de la miel actúan contra algunos tipos de cáncer en los humanos, en donde se ha documentado que los extractos crudos de miel de cuatro especies de *Trigona* (*Trigona incisa*, *T. apicalis*, *T. fuscobalteata* y *T. fuscibisca*) muestran variaciones marcadas en sus actividades citotóxicas *in vitro* en cinco tipos de cáncer en humanos, derivadas de diferentes líneas celulares. Aunque, fueron solamente ensayos realizados con extractos crudos y aplicados en líneas celulares *in vitro*, la actividad citotóxica observada en esta investigación amerita la pronta evaluación de la miel de *Melipona beecheii* para su aplicación como potencial alimento funcional y la posible prevención de enfermedades crónicas degenerativas (Kustiawan *et al.*, 2014).

Actividad antioxidante (AAT)

Los polifenoles, los flavonoides y los ácidos fenólicos participan en la actividad antioxidante de la miel, junto con una variedad de compuestos nitrogenados (alcaloides, derivados de la clorofila, aminoácidos y aminas), carotenoides y vitamina C, que son ampliamente conocidos por su actividad antioxidante (Gutiérrez *et al.*, 2008; Vit *et al.*, 2008).

Frankel *et al.* (1998) estudiaron 19 mieles uniflorales con el método de DPPH y obtuvieron valores de AAT (10-5 µeq) comprendidos entre 21.3 y 432.0. Estos autores indican que la composición química (contenido de azúcares individuales, cenizas, nitrógeno, contenido de metales) de la miel de abeja puede

variar según la especie floral que se utiliza como fuente del néctar. Además de esto, dichos autores sugieren que las propiedades antioxidantes de la miel están relacionadas con su color y contenido de humedad, ya que muchos de los pigmentos que contiene (tales como carotenoides y flavonoides) presentan actividad antioxidante y el contenido de agua de la miel puede determinar el grado de acumulación de compuestos antioxidantes solubles en agua. Estos factores pueden ser los responsables de las variaciones en AAT encontrados dentro de cada grupo botánico (Vit *et al.*, 2008).

Muchos compuestos fenólicos reportados poseen propiedades captadoras de radicales libres, lo que les confiere su actividad antioxidante. Las células vivas poseen una capacidad limitada para anular la actividad de los radicales libres, la ingestión de antioxidantes puede ayudar a la protección de las células y por tanto su función fisiológica. Estos antioxidantes son generalmente obtenidos a partir de la alimentación que incluya vitaminas C y E, β -caroteno y una amplia variedad de compuestos fenólicos y flavonoides, en este sentido, se han reportado por cromatografía líquida de fase reversa (RP-HPLC) que mieles de dos especies de abejas sin aguijón tales como: *Melipona flavolineata* y *M. fasciculata* indican alta actividad antioxidante (Oliveira *et al.*, 2012) por polifenoles totales en donde fueron identificados ácido gálico, *o*-cumárico, *p*-cumárico y quercetina. En este contexto Sarmento *et al.*, (2013) demostró que la actividad antioxidante de la miel de jandaíra (*Melipona subnitida*) está fuertemente correlacionada con su contenido fenólico y sugiere que este tipo de miel en la dieta humana es una fuente importante de estos compuestos antioxidantes.

Composición química con potencial antioxidante en la miel

Proteínas

Algunos estudios basados en análisis de la composición u origen de las proteínas en la miel mencionan que, al menos diecinueve bandas de proteínas se han detectado por tinción de plata SDS-PAGE en mieles de plantas de origen diferente (Marshall y Williams, 1987). La miel contiene proteínas en mínimas cantidades y diversas enzimas que son componentes importantes tales como α -glucosidasa, β -glucosidasa, amilasa y glucosa oxidasa. En este sentido, Baroni *et al.*, (2002) reportaron que las proteínas del polen de diferentes plantas podrían ser distinguidas por SDS-PAGE y que las mismas podrían ser utilizadas como marcadores químicos para la clasificación floral de la miel. Estudios anteriores como el realizado por Vattuone *et al.* (2007) reporta que el contenido de prolina oscila entre 371-394 y 296-307 mg/kg de miel para *Tetragonisca angustula*, una especie de abeja sin aguijón de la tribu Meliponi, esto puede indicar que la cantidad de este aminoácido puede estar presente en cantidades

similares en la miel de *Melipona beecheii* y su correlación con su potencial actividad antioxidante.

Flavonoides

Los flavonoides son compuestos fenólicos de bajo peso molecular, responsables del aroma y del potencial antioxidante de la miel. Mohammed *et al.* (2014), menciona que el contenido total de flavonoides en muestras de miel oscila entre 11.46-116.67 mg catechin/kg. El conocimiento de los flavonoides y el contenido de los compuestos fenólicos en mieles de diversos climas, podría no solo ser un marcador de origen floral sino también un indicador potencial de su capacidad biológica. Se han analizado en diversos estudios, la composición y naturaleza de los flavonoides presentes en muestras de miel de diversas áreas geográficas (Europa, Norteamérica, Regiones ecuatoriales, Sudamérica, China y Australia (Tomás *et al.*, 2001). Dichos estudios mostraron los perfiles de flavonoides de muestras de miel de Argentina y Chile y en ellos se observó que derivados de flavonoides de polen-néctar son los componentes principales, y que flavonoides de propóleos, también estaban presentes.

Los flavonoides son una serie considerable de pigmentos fenólicos de la planta y su contenido en el vegetal, alcanza normalmente niveles de 0.5% en polen, 10% en propóleos y casi 6000 $\mu\text{g kg}^{-1}$ en miel (Montenegro *et al.*, 2003). Los flavonoides identificados en la miel y propóleos son normalmente grupos de flavanonas y flavononas/flavonoles (Campos *et al.*, 1990, Muñoz y Copaja, 2007). Cientos de sustancias bioactivas han sido ya encontradas en mieles de especies de *Melipona* en diferentes países (Oddo *et al.*, 2008; Oliveira *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2013). Entre los compuestos con actividad biológica que están presentes en las mieles y que juegan un papel importante por su actividad antioxidante, tales como ácidos fenólicos, flavonoides y las enzimas glucosa oxidasa y catalasa han recibido especial atención, debido a su rol en la prevención de enfermedades asociadas al estrés oxidativo (Aljadi & Kamaruddin, 2004).

De acuerdo a Tomas-Barberan *et al.* (2001), las muestras de miel analizadas de Chile y Argentina muestran perfiles de flavonoides presentes en el polen-néctar como compuestos fenólicos mayoritarios. Por su parte, en los resultados de Muñoz y Copaja (2007) se documenta que los principales flavonoides detectados en mieles chilenas en general, fueron, quercetina, kaempferol, pinocembrina, pinobanksina, crisina, galangina y otras dos flavanonas no identificadas, de las cuales las dos primeras fueron encontradas en el estudio de Matamoros *et al.* (2013) en donde se evidencia que la miel de *M. beecheii* contiene estos compuestos orgánicos junto con la Naringenina y Leutolina, que son importantes ya que inducen el sistema antioxidante celular y contribuye así a la prevención de enfermedades. En este contexto, Vattuone *et al.*

(2007) indica que el contenido de flavonoides encontrados en especies de abejas sin aguijón como el caso de *T. angustula* podría tener un efecto farmacológico importante, por lo que se esperaría que el contenido de estos compuestos bioactivos en miel de *M. beecheii* sea considerado como potencial alimento nutraceutico. Recientemente, se ha reportado el primer taxifolin en miel producida por abejas sin aguijón específicamente de la *Melipona (Michmelia) seminigra*, un compuesto fenólico con fuerte actividad antioxidante y diversas actividades biológicas (Almeida da Silva *et al.*, 2013).

Debido a la investigación constante de ciertas áreas de interés, el concepto de nutrición ha evolucionado a lo largo de los años. Los consumidores concientes de sus necesidades buscan en el mercado aquellos productos que contribuyan a su salud y bienestar, así como el desarrollo cognitivo y psicomotor, inmunidad, crecimiento y composición corporal (Olagnero, *et al.*, 2007). Estos alimentos, que promueven la salud han sido denominados Alimentos Funcionales (AF) (Araya y Lutz, 2007). Los AF son alimentos en los que algunos de sus componentes afectan funciones del organismo de manera específica y positiva, promoviendo un efecto fisiológico o psicológico más allá de su valor nutritivo tradicional. Dicho efecto puede ser contribuir a la mantención de la salud y bienestar, a la disminución del riesgo de enfermar, o ambas cosas (Ashwell, 2005). Aunado a lo anterior, por sus componentes bioactivos entre los que se cuentan los referidos a su actividad antioxidante, la miel de *Melipona* fundamenta su empleo en medicina y como alimento funcional o nutraceutico. En este contexto, Vattuone *et al.* (2007) en su estudio determinó esta capacidad antioxidante de la miel presente en muestras de *Tetragonisca angustula* y de *Plebeia wittmanni*.

La miel, producida por las abejas, es mucho más que un alimento natural de incontables propiedades. Contiene todas las vitaminas que los bromatólogos consideran necesarias para la salud, las del grupo B, tiamina, niacina, riboflavina, ácido pantoténico, piridoxina y biotina, además de ácido ascórbico o vitamina C. Todas ellas son fundamentales en la nutrición humana. Es un producto complejo que contiene numerosos elementos que actúan directamente sobre la armonía de nuestro equilibrio biológico, y por ende proporciona salud y bienestar (Lavandera, 2011).

Conclusión

Este trabajo es una revisión científica sobre el uso de la miel de *Melipona beecheii* como potencial alimento funcional atribuido a su propiedad antioxidante y la consiguiente reducción de enfermedades crónicas degenerativas. La información disponible sugiere que la miel de esta abeja sin aguijón cumple con las características bioactivas, ya que son ricas en compuestos polifenólicos para considerarlas como fuente natural

con actividades antioxidantes y proteicas en la Península de Yucatán, México.

Agradecimientos

Este trabajo de revisión forma parte del proyecto “Caracterización del efecto antimicrobiano (*S. aureus*, *E. Coli*, *C. albicans*) y antioxidante de los componentes de la miel de *Melipona beecheii*” financiado por CONACYT ciencia básica 2013-2014, clave 221624.

Referencias

1. Aljadi AM, Kamaruddin MY. Evaluation of the phenolic contents and antioxidant capacities of two Malaysian floral honeys. *Food Chemistry* 2004; 85: 513–518.
2. Al-Mamary M, Al-Meer A, Al-Habori M. Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. *Nutrition Research* 2002; 22: 1041–1047.
3. Alvarez-Suarez JM, Giampieri F, Gonzalez-Paramas AM, Damiani E, Astolfi P, Martinez-Sanchez G. Phenolics from monofloral honeys protect human erythrocyte membranes against oxidative damage. *Food and Chemical Toxicology* 2012; 50: 1508–1516.
4. Almeida D. Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado do município de Pirassununga, Estado de São Paulo. 103f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2002, Universidade de São Paulo.
5. Almeida da Silva, Sarmento IA, da Silva TM., Camara CM, Queiroz M, Magnan M, Santos de Novais, Bastos J, Soledade LE, Oliveira LE, De Souza AL, De Souza AG. Phenolic profile, antioxidant activity and palynological analysis of stingless bee honey from Amazonas, Northern Brazil. *Food Chemistry* 2013;14: 3552–3558.
6. Amiot MJ, Aubert S, Gonnet M, Tacchini M. Les composés phénoliques des miels : étude préliminaire sur l'identification et la quantification par familles. *Apidologie* 1989; 20–115.
7. Ayala R, González V, Engel M. Mexican stingless bees (Hymenoptera: Apidae): diversity, distribution, and indigenous knowledge. In Pot-Honey: A Legacy of Stingless Bees. Edited by Vit P, Pedro-Silva RM, Roubik D. New York: Springer 2013: 135–152.
8. Araya LH, Lutz RM. Alimentos Funcionales y Saludables. *Revista Chilena de Nutrición* 2003; 30(1): 8–14.
9. Ashwell M. Conceptos sobre Alimentos Funcionales. ILSI Europe Concise Monograph Series, ILSI Press 2005.
10. Baroni MV, Chiabrando GA, Costa C, Wunderlin DA. Assessment of the floral origin of honey by SDS–PAGE immunoblot techniques. *Journal of Agricultural* 2002.
11. Becerra RD. La miel, un peligroso manjar. Universidad Nacional de Educación a Distancia 2008; 409–420
12. Beretta G, Orioli M, Facino RM. Antioxidant and radical scavenging activity of honey in endothelial cell cultures (EA.hy926). *Planta Med* 2007; 73: 1182–1189.
13. Bogdanov S, Vit P, Kilchenmann V. Sugar profiles and conductivity of stingless bee honeys from Venezuela. *Apidologie* 1996; 27: 445–450.
14. Busserolles J, Gueux E, Rock E, Mazur A, Rayssiguier Y. Substituting honey for refined carbohydrates protects rats from hypertriglyceridemic and prooxidative effects of fructose. *J Nutr* 2002; 132: 3379–3382
15. Campos MDG, Sabatier S, Amito MJ, Aubert S. Contenido de flavonoides y compuestos fenólicos de mieles chilenas e índice antioxidante. *Planta Med* 1990; 56: 580.
16. Campus R, Madau G, Solinas T. La composizione dei mieli sardi. *Tecn. Aliment* 1993; 6– 10.

17. Codex Alimentarius. Norma para la miel de abeja (en línea). 2001; Disponible en: <http://www.codexalimentarius.net/search/advancedsearch.do>
18. Cortés ME, Vigil P, Montenegro G. The medicinal value of honey: a review on its benefits to human health, with a special focus on its effects on glycemic regulation. *Cien. Inv. Agr.* 2011; 38(2): 303-317.
19. Crane E. El libro de la miel. Fondo de Cultura Económica. 1985; México, DF.
20. Davies AMC. Amino acid analysis of honeys from eleven countries. *J. Apic. Res* 1975 14: 29-39.
21. Davies AMC, Harris, RG. Free amino acid analysis of honey from England and Wales application to geographical origin of honeys. *J. Apic. Res* 1982; 21: 166-173.
22. Díaz GT. Plantas Melíferas en Asturias. Importancia de las abejas para las plantas. LXIV Cursos de verano de la Universidad de Oviedo. Departamento de Biología de organismos y sistemas. 2004; 88-104.
23. Drögue W. Free radicals in the physiological control of cell function. *Physiol Rev* 2002; 82: 47-95.
24. Elias RJ, Kellerby SS, Deckera EA. Antioxidant Activity of Proteins and Peptides. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 2008; 48(5): 430-441.
25. Erejuwa OO, Gurtu S, Sulaiman SA, Wahab MS, Sirajudeen KN, Salleh MS. Hypoglycemic and antioxidant effects of honey supplementation in streptozotocin-induced diabetic rats. *Int J Vitam Nutr Res* 2010; 80: 74-82.
26. Erejuwa OO, Sulaiman SA, Wahab MS, Sirajudeen KN, Salleh MS, Gurtu S. Antioxidant protection of Malaysian tualang honey in pancreas of normal and streptozotocin-induced diabetic rats. *Ann Endocrinol* 2010; 71: 291-296.
27. Erejuwa OO, Sulaiman SA, Wahab MS, Salam SK, Salleh MS, Gurtu S. Hepatoprotective effect of tualang honey supplementation in streptozotocin-induced diabetic rats. *Int J Appl Res Nat Prod* 2011; 4:37-41.
28. Fauzi AN, Norazmi MN, Yaacob, NS. Tualang honey induces apoptosis and disrupts the mitochondrial membrane potential of human breast and cervical cancer cell lines. *Food Chemistry Toxicology* 2011; 49: 871-878.
29. Frankel S, Robinson GE, Berenbaum MR. Antioxidant capacity and correlated characteristic of 14 unifloral honeys. *Journal of Apicultural Research* 1998; 37(1): 27-31
30. Gheldof N, Wang XH, Engeseth NJ. "Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2002; 50(21): 5870-5877.
31. González-Acereto JA. Cría y manejo de abejas nativas sin aguijón en México. 2008, Mexico: Planeta Impresores.
32. Grajales-Conesa J, Meléndez-Ramírez V, Cruz-López L. Aromas florales y su interacción con los insectos polinizadores. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 2011; 82(4): 1356-1367.
33. Gutiérrez MG, Enriquez E, Lusco L, Rodríguez-Malaver A, Persano L, Vit P. Caracterización de mieles de *Melipona beecheii* y *Melipona Solani* de Guatemala. *Rev. Fac Farm.* 2009; 50(1): 2-6.
34. Gutiérrez MG, Rodríguez MA, Vit P. Miel de abejas: Una fuente de Antioxidantes., *Revista Fuerza Farmacéutica* 2008; 12(1): 1-5.
35. Hernández ALS. Determinación del potencial nutracéutico y actividad antioxidante de la miel propolizada elaborada por la empresa APICARE, Riobamba-Chimborazo. Tesis. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia. Ecuador. 2013; 175p.
36. Huerta Bustamante PA, Henríquez Huerta PA, Castillo Peña-loza RI, Carrasco Loza RA, Orellana M, Rodrigo Salinas MA. Estudio comparativo del estudio crónico de vino tinto sobre la expresión y la actividad del citocromo P₄₅₀ en hígado y riñón de la rata. *Med. UNAB* 2003; 6: 4-9.
37. Ita BN. Antioxidant activity of honey samples from the southern rainforest and northern savannah ecosystems in Nigeria. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 2011; 2(8): 2115-2120.
38. Kasprzyk A, Zbikowska B, Sroka Z, Gamian A. The antiradical activity of some plant raw materials and extracts obtained from these raw materials. *Postępy Hig. Med. Dośw.* 2012; 66: 146-152.
39. Klaassen CD, Watkins JB. Casarret & Doull. Manual de Toxicología, McGraw-Hill Interamericana, México, 2001; 659-722.
40. Kuskoski EM, Asuero AG, Troncoso AM, Mancini-Filho J, Fett R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 2005; 25: 726-732.
41. Kustiawan PM, Puthong S, Arung ET, Chanchao C. *In vitro* cytotoxicity of Indonesian stingless bee products against human cancer lines. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 2014; 4(7): 549-556.
42. Lavandera RI. Curación de heridas sépticas con miel de abejas wounds. *Rev Cubana Cir.* 2011; v.50 n.2
43. Llorente J. Las abejas y la apicultura en Asturias. Las enfermedades y enemigos de las abejas. LXIV Cursos de verano de la Universidad de Oviedo. Subdirección General de Sanidad Animal, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación *Patología apícola* 2004; 105-117.
44. Marchini LC, Carvalho CA, Salvador BA. Características físico-químicas de amostras de méis da abelha urucu (*Melipona scutellaris*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA. 1998; p.203.
45. Marshall T, Williams KM. Electrophoresis of honey: Characterization of trace proteins from complex biological matrix by silver staining. *Analytical Biochemistry* 1987; 167, 301-303.
46. Matamoros NF, Solórzano R, Zamora LG, Arias ML, Umaña E, Aguilar I. Propiedades medicinales de la miel de abejas sin aguijón, de Costa Rica. Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar, Universidad Nacional (UNA), 2013.
47. Mendes E, Brojo-Proença E, Ferreira IMPLVO, Ferreira MA. Quality evaluation of Portuguese honey. *Carbohydr. Polym.* 1998; 37, 219.
48. Mendieta CJR. Comparación de la composición química de la miel de tres especies de abejas (*Apis mellifera*, *Tetragonisca angustula* y *Melipona beecheii*) de El Paraíso, Honduras. Tesis de Ingeniería en Agroindustria, 2002; 20 p.
49. Michener C. The Bees of the World. 2nd edition. USA: The Johns Hopkins University Press, 2007.
50. Moniruzzaman M, Yung AC, Visweswara RP, Nurul IHM, Amirah S. Identification of Phenolic Acids and Flavonoids in Monofloral Honey from Bangladesh by High Performance Liquid Chromatography: Determination of Antioxidant Capacity *BioMed Research International* 2014; Volume 73:74-90.
51. Montenegro G, Pizarro R, Avila G, Castro R, Ríos C, Muñoz O, Bas F, Gómez M. Evaluación biológica de polen apícola de plantas nativas de Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 2003; 30, 161.
52. Muñoz O, Copaja S. Contenido de flavonoides y compuestos fenólicos de mieles chilenas e índice antioxidante. *Química Nova* 2007; 30(4): 848-851.
53. Oddo LP, Heard TA, Rodríguez-Malayer A, Pérez RA, Fernández-Muñoz M, Sancho MT. Composition and antioxidant activity of Trigona carbonaria honey from Australia. *Journal of Medicinal Food* 2008; 11, 789-794.
54. Olagnier G, Abad A, Bendersky S, Genevois C, Granzella L, Montonati M. Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos DIAETA, 2007; (B.Aires) Vol. 25 • N° 121.
55. Oliveira A, Carvalho C, Souza B, Sodré G, Manchini C. Características físico-químicas de amostras de mel de melipona mandacaria smith (hymenoptera: apidae) *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas 2005; 25(4): 644-650.
56. Oliveira PS, Sarkis RC, Graças K, Alves C. Ácidos fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante em méis de *Melipona fasciculata*, *M. flavolineata* (Apidae, Meliponini) e *Apis mellifera* (apidae, apini) da amazônia *Quim. Nova* 2012; Vol. 35, No. 9, 1728-1732.
57. Pérez-Pérez E, Rodríguez-Malaver A, Vit, P. Efecto de la Fermentación postcosecha en la capacidad antioxidante de miel de *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811, *BioTecnología* 2007; 10(1): 14-20.

58. Piana G, Recceardelle G, Dálbores AI. La miel. MundiPrensa. 1989. Madrid, España.
59. Poljsak B. Strategies for reducing or preventing the generation of oxidative stress. *Oxid Med Cell Longev* 2007; 19: 45-86.
60. Prior CML. La miel en la alimentación humana. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 1989. Madrid, España.
61. Quezada-Euán JG. Biología y uso de las abejas sin aguijón en la Península de Yucatán, México (Hymenoptera: Meliponini). 2005. Tratados 16. Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México.
62. Quezada-Euán JG, May-Itzá WJ, González-Acereto JA. Meliponiculture in Mexico: problems and perspective for development. *Bee World* 2001; 82: 160-167.
63. Reyes-González A, Camou-Guerrero Andrés, Reyes-Salas O, Argueta A, Casas A. Diversity, local knowledge and use of stingless bees (Apidae: Meliponini) in the municipality of Nocupétaro, Michoacan, Mexico *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 2014.
64. Rodrigues ACL, Marchini LC, Carvalho CAL. Análises de mel de *Apis mellifera* L., 1758 e *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) coletado em Piracicaba-SP. *Rev de Agricultura, Piracicaba* 1998; 73(3): 255-262.
65. Rodríguez GO, Ferrer BS, Ferrer A, Rodríguez B. Characterization of honey produced in Venezuela. *Food Chemistry* 2004; 84, 499.
66. Sarmiento STM, Pereira F, Evangelista-Rodrigues A, Sarmiento EM, Sarmiento G, Santos J, Ribeiro FA, Amorim CC. Phenolic compounds, melissopalynological, physicochemical analysis and antioxidant activity of jandaíra (*Melipona subnitida*) honey. *Journal of Food Composition and analysis* 2013; 29: 10-18.
67. Schramm DD, Karim M, Schrader HR, Holt RR, Cardetti M, Keen CL. Honey with high levels of antioxidants can provide protection to healthy human subjects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2003; 51: 1732-1735.
68. Silva TMS, Camara CA, Lins ACS, Filho JMB, Silva EMS, Freitas BM. Chemical composition and free radical scavenging activity of pollen loads from stingless bee *Melipona subnitida* Ducke. *Journal of Food Composition and Analysis* 2006; 19, 507-511.
69. Silva TMS, Santos FP, Rodrigues AE, Silva EMS, Silva GSS, Novais JS. Phenolic compounds, melissopalynological, physicochemical analysis and antioxidant activity of jandaíra (*Melipona subnitida*) honey. *Journal of Food Composition and Analysis* 2013; 29, 10-18.
70. Suescún L, Vit P. Control de calidad de la miel de abeja producida como propuesta para un proyecto de servicio comunitario obligatorio. *Fuerza Farmacéutica* 2008; 12(1).
71. Tomás-Barberán FA, Martos I, Ferreres F, Radovic BS, Anklam EJ. HPLC flavonoid profiles as markers for the botanical origin of European unifloral honeys *Sci. Food Agr.* 2001; 81, 485.
72. Ulloa J, Mondragón P, Rodríguez R, Reséndiz JY, Rosas P. La miel de abeja y su importancia., *Revista Fuente* 2010; 2(4), Nayarit - México. Pp. 1-4.
73. Valko M, Leifritz D, Moncol J, Cronin MT, Mazur M, Telser J. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *Int J Biochem Cell Biol* 2007; 39: 44-84.
74. Van den Berg AJ, van den W, van Ufford HC, Halkes SB, Hoekstra MJ, Beukelman CJ. An in vitro examination of the antioxidant and anti-inflammatory properties of buckwheat honey. *Journal of Wound Care* 2008; 17: 172-174, 176-178.
75. Vattuone MA, Quiroga EN, Sgariglia MA, Soberón JR, Jaime GS, Arriazu ME, Sampietro DA. Compuestos fenólicos totales, flavonoides, prolina y capacidad captadora de radicales libres de mieles de *Tetragonisca angustula* Fiebrigi (Schwarz, 1938) y de *Plebeia wittmanni*. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal* 2007; 6: 299-298.
76. Villanueva GR, Roubik DW, Colli-Ucan W. Extinction of *Melipona beecheii* and traditional beekeeping in the Yucatan Peninsula. *Bee World* 2005; 86: 35-41.
77. Vit P, Barrera M. Intoxicación con miel de abejas producida en El Limoncito y El Celoso Venezuela, *Revista de la facultad de farmacia* 2002; vol. 44.
78. Vit P. Valorización de la miel de abejas sin aguijón (Meliponini). *Vit/Rev Fac Farm.* 2008; 50(2): 20-28
79. Vit P, Medina M, Enríquez ME. Quality standards for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala, Mexico and Venezuela. *Bee World* 2004; 85(1): 2-5.
80. Vit P, Persano OL, Marano ML, Salas de Mejías E. Venezuelan stingless bee honeys characterized by multivariate analysis of physicochemical properties. *Apidologie* 1998; 29: 377-389.
81. Vit P, Tomás-Barberán FA. Flavonoids in meliponinae honeys from Venezuela related to their botanical, geographical and entomological origin to assess their putative anticataract activity. *Zeitschrift für Lebensmittel- Untersuchung und – Forschung* 1998; 206,288-293.
82. Vit P, Bogdanov S, Kilchenmann V. Composition of Venezuelan honeys from stingless bees (Apidae: Meliponinae) and *Apis mellifera* L. *Apidologie* 1994; 25: 278-288.
83. Vit P, Gutiérrez MG, Titera D, Bednar M. Rodríguez-Malaver AJ. Mieles checas categorizadas según su actividad antioxidante., *Bioquímica Clínica Latinoamericana*. 2008.
84. Wille A. Las abejas jicotes del genero *Melipona* (Apidae, Meliponinae) de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 1976; 24, 123 147.
85. Zandalema E. Caracterización Físico-química y evaluación sanitaria de la miel de Mozambique., Facultad de Veterinaria., Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos., Universidad Autónoma de Barcelona., Barcelona - España., TESIS. 2008. Pp. 97-134.



Revisión

Glutamina como coadyuvante en la recuperación de la fuerza muscular: revisión sistemática de la literatura

Sandra Elvia Hernández Valencia¹, Lucía Méndez Sánchez², Patricia Clark², Laura Moreno Altamirano³ y Juan Manuel Mejía Arangur^{2,4}

¹Instituto Nacional de Rehabilitación, Subdirección de Medicina del Deporte, México D.F. ²Departamento de Epidemiología Clínica, Hospital Infantil de México "Federico Gómez", México D.F. ³Departamento de Salud Pública, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. ⁴Comisión Nacional de Investigación Científica. Instituto Mexicano del Seguro Social, México D.F.

Resumen

Antecedentes: la pérdida de fuerza del músculo esquelético es frecuente tras una lesión traumática o en el postquirúrgico ortopédico. Además de los esquemas de ejercicio de fuerza y/o resistencia para su tratamiento, ha sido propuesto como auxiliar el uso de algunos aminoácidos como la glutamina (Gln), de manera aislada o combinada con otros nutrimentos. Sin embargo, la información sobre la eficacia de la suplementación oral con Gln durante los esquemas de ejercicio de fuerza y/o resistencia en adultos con déficit de fuerza es inconsistente.

Objetivo: evaluar la solidez de la evidencia disponible del efecto de la suplementación oral con Gln sobre la fuerza muscular, junto con esquemas de ejercicio de fuerza y/o resistencia en adultos con déficit de fuerza muscular.

Métodos: se realizó una búsqueda sistemática en diferentes bases de datos, de ensayos clínicos reportados desde el año 1980 a 2014, en idioma inglés y español, sobre suplementación oral con Gln aislada o combinada con otros nutrimentos, con grupo control, en adultos con déficit de fuerza, bajo esquemas de ejercicio de fuerza y/o resistencia, seguimiento menor a un año y fuerza muscular como desenlace primario.

Resultados: de 661 artículos, se identificaron seis estudios relevantes. El estudio con más participantes que evaluó la Gln aislada no sugiere cambios entre los grupos, solo una mejoría en la percepción de la debilidad muscular. Los estudios que evaluaron la Gln con otros nutrimentos reportan resultados a favor de esta. No fue posible realizar un metanálisis.

GLUTAMINE AS AN AID IN THE RECOVERY OF MUSCLE STRENGTH: SYSTEMATIC REVIEW OF LITERATURE

Abstract

Background: after a traumatic injury or post surgical orthopedic, the loss of skeletal muscle strength is common. In addition to strength training schemes and/or resistance to treatment, it has been proposed as an additional treatment, the use of some amino acids such as glutamine (Gln) in isolation or combination with other nutrients. However, the information on the effectiveness of oral Gln supplementation during exercise strength schemes and / or endurance in adults with strength deficit is inconsistent.

Objective: to evaluate the strength of the evidence at hand about the effect of oral supplementation on muscle strength Gln set to strength training schemes and / or resistance in adult muscle strength deficit.

Methods: a systematic search was conducted in different databases, in clinical trials reported from the year 1980-2014, both in English and Spanish, about oral Gln supplementation alone or in combination with other nutrients, with a control group, in adults with strength deficits under exercise schemes of strength and / or endurance, tracking under a year and muscle power as the primary outcome.

Results: of 661 articles, six relevant studies were identified. The study participants in Gln isolation evaluation did not suggest changes between the groups, only an improvement in the perception of muscle weakness. Studies evaluating Gln with other nutrients, have reported results in favor of it. No meta-analysis was possible.

Correspondencia: Laura Moreno Altamirano.
Universidad Nacional Autónoma de México.
Facultad de Medicina, Departamento de Salud Pública.
Circuito interior, Ciudad Universitaria, Av. Universidad 3000,
CP. 04510, México D.F.
E-mail: lamore@unam.mx

Recibido: 27-V-2015.

Aceptado: 26-VI-2015.

Conclusiones: actualmente no se dispone de suficientes datos de los efectos relacionados con la Gln sobre el déficit de fuerza muscular durante esquemas de ejercicio en adultos. Se requiere mayor investigación al respecto para responder con mayor solidez sobre este hecho.

(Nutr Hosp. 2015;32:1443-1453)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9321

Palabras clave: *Glutamina. Fuerza muscular. Aminoácidos. Ejercicio.*

Introducción

La pérdida de fuerza del músculo esquelético es frecuente posterior a una lesión traumática o en el post quirúrgico ortopédico en pacientes adultos, debido a que los mecanismos normales del músculo tales como la longitud de tensión y la relación de fuerza-velocidad, pueden ser afectados^{1,2,3,4,5,6}. Se han establecido como tratamiento de primer elección programas de rehabilitación con esquemas de ejercicio de fuerza y/o resistencia para la recuperación de fuerza, movilidad y control neuromuscular con la finalidad de prevenir nuevas lesiones^{2,7,8,9,10,11,12}.

Sin embargo, en algunos casos, además de dichos esquemas de ejercicio, se ha empleado como estrategia nutricional el uso de complementos orales a base de aminoácidos para incrementar la tasa de síntesis proteica y evitar la degradación de proteínas musculares^{13,14}. Uno de estos aminoácidos es la Glutamina, cuya popularidad se ha incrementado entre deportistas y población general, por lo que en el año 2012 fue uno de los seis complementos más utilizados por estos^{15,16}.

La glutamina es el aminoácido no esencial más abundante en el cuerpo humano, representa más del 50% de la reserva de aminoácidos libres del músculo-esquelético, el cual es el mayor reservorio y cuantitativamente el sitio más importante para su síntesis^{17,18,19,20,21}. La glutamina circulante en el plasma deriva principalmente de la síntesis del músculo esquelético^{19,20,21,22,23}.

Debido a que la glutamina participa en la síntesis de aminoácidos, ácidos nucleídos, glucógeno y otras moléculas biológicamente importantes en el metabolismo celular^{20,21,24,25,26}, se ha considerado como posible estimulante para el anabolismo proteico, adjudicándole beneficios potenciales sobre el tejido muscular en diversas condiciones médicas^{17,18,25,27,28,29}.

Estudios en ratas con lesión muscular inducida por ejercicio, han observado elevación de las fuerzas contráctiles así como crecimiento muscular posterior a la suplementario con glutamina. Posiblemente esto se debe al incremento de miofilamentos disponibles para crear una contracción muscular³⁰. Asimismo, el incremento de los niveles de glutamina intramuscular ha sido directamente ligada con

Conclusions: nowadays there are insufficient data on the effects related to the Gln on the deficit of muscular force during exercise schemes in adults. It is required more research in this topic to respond more accurately about this fact.

(Nutr Hosp. 2015;32:1443-1453)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9321

Key words: *Glutamine. Muscle strength. Amino acids. Exercise.*

el volumen celular³¹, el cual incrementa la síntesis proteica e incrementa el tamaño muscular dando como posible resultado el aumento de masa y fuerza muscular³².

Otra hipótesis sobre el beneficio del uso de glutamina es, que debido a la respuesta inflamatoria de las fibras musculares, se incrementa el consumo de glutamina por algunas células del sistema inmunológico, lo cual repercute en la síntesis proteica y por ende en la recuperación muscular, por lo que suministrar este aminoácido revierte este hecho. Sin embargo, el mecanismo aun no es del todo claro³².

Introducción

La pérdida de fuerza del músculo esquelético es frecuente posterior a una lesión traumática o en el post quirúrgico ortopédico en pacientes adultos, debido a que los mecanismos normales del músculo tales como la longitud de tensión y la relación de fuerza-velocidad, pueden ser afectados^{1,2,3,4,5,6}. Se han establecido como tratamiento de primer elección programas de rehabilitación con esquemas de ejercicio de fuerza y/o resistencia para la recuperación de fuerza, movilidad y control neuromuscular con la finalidad de prevenir nuevas lesiones^{2,7,8,9,10,11,12}.

Sin embargo, en algunos casos, además de dichos esquemas de ejercicio, se ha empleado como estrategia nutricional el uso de complementos orales a base de aminoácidos para incrementar la tasa de síntesis proteica y evitar la degradación de proteínas musculares^{13,14}. Uno de estos aminoácidos es la Glutamina, cuya popularidad se ha incrementado entre deportistas y población general, por lo que en el año 2012 fue uno de los seis complementos más utilizados por estos^{15,16}.

La glutamina es el aminoácido no esencial más abundante en el cuerpo humano, representa más del 50% de la reserva de aminoácidos libres del músculo-esquelético, el cual es el mayor reservorio y cuantitativamente el sitio más importante para su síntesis^{17,18,19,20,21}. La glutamina circulante en el plasma deriva principalmente de la síntesis del músculo esquelético^{19,20,21,22,23}.

Debido a que la glutamina participa en la síntesis de aminoácidos, ácidos nucleídos, glucógeno y

otras moléculas biológicamente importantes en el metabolismo celular^{20,21,24,25,26}, se ha considerado como posible estimulante para el anabolismo proteico, adjudicándole beneficios potenciales sobre el tejido muscular en diversas condiciones medicas^{17,18,25,27,28,29}.

Estudios en ratas con lesión muscular inducida por ejercicio, han observado elevación de las fuerzas contráctiles así como crecimiento muscular posterior a la suplementario con glutamina. Posiblemente esto se debe al incremento de miofilamentos disponibles para crear una contracción muscular³⁰. Asimismo, el incremento de los niveles de glutamina intramuscular ha sido directamente ligada con el volumen celular³¹, el cual incrementa la síntesis proteica e incrementa el tamaño muscular dando como posible resultado el aumento de masa y fuerza muscular³².

Otra hipótesis sobre el beneficio del uso de glutamina es, que debido a la respuesta inflamatoria de las fibras musculares, se incrementa el consumo de glutamina por algunas células del sistema inmunológico, lo cual repercute en la síntesis proteica y por ende en la recuperación muscular, por lo que suministrar este aminoácido revierte este hecho. Sin embargo, el mecanismo aun no es del todo claro³².

De manera similar, estudios en humanos han reportado diversos resultados del efecto de la suplementación oral con glutamina sobre la fuerza muscular, está evaluada principalmente a través de isocinesia o con 1 Repetición Máxima (1-RM), durante esquemas de ejercicio de fuerza y/o resistencia, dada su validez^{37,38,39}. Debido a la inconsistencia de la información disponible, el objetivo de la revisión sistemática (RS) es evaluar la solidez de la evidencia disponible del efecto de la suplementario oral con Gln sobre la fuerza muscular junto con esquemas de ejercicio de fuerza y/o resistencia en adultos con déficit de fuerza muscular.

Métodos

La RS se realizó bajo los lineamientos del Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones versión 5.1.0 33 y adicionalmente se conto con el apoyo de otros recursos bibliograficos^{34,35,36}.

Criterios de selección

Tipos de estudios: Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECA) que combinaran la ingestión de glutamina aunada a esquemas de ejercicio de fuerza y/o resistencia, cuyo resultado primario fuera cambio en la fuerza muscular. Solo se incluyeron estudios realizados en instituciones de salud o educativas que presentaran mediciones basales y de seguimiento de los participantes.

Participantes: Hombres y mujeres de 18 a 55 años de edad, con déficit de fuerza muscular inducida por lesiones musculares o ejercicio. No se incorporaron pacientes con distrofia muscular, miopatías metabólicas, diabetes mellitus, obesidad, enfermedades cardiovasculares, virus de inmunodeficiencia humana, enfermedades renales, hepáticas o con uso de glucocorticoides.

Intervención: Se incluyo cualquier tratamiento con complementación oral de glutamina de al menos 0.25 gr/kg de peso/día. No se especifico previamente un mínimo de duración de la intervención y esta se categorizo en dos tipos:

- 1) Complementación oral con glutamina combinada con programa de entrenamiento de fuerza /o resistencia;
- 2) Complementación oral con glutamina combinada con otros nutrimentos aunado a programas de entrenamiento de fuerza y/o resistencia;

Se tomó en cuenta aquellos programas de ejercicio de fuerza y/o resistencia supervisado por personal capacitado. No se categorizaron en intervenciones de corto o largo plazo debido a la falta de evidencia.

Medición de resultados

Resultados primarios

Cambios en la fuerza muscular medidos mediante pruebas de isocinesia o determinación de 1-RM.

Resultados secundarios

- 1) Cambios en el porcentaje de masa muscular (%MM), masa libre de grasa (%MLG) y magra (%MMg), Masa Grasa (MG) e índice de masa corporal (IMC).
- 2) Cambios en marcadores de daño muscular en sangre y concentraciones séricas de glutamina.
- 3) Efectos adversos de la complementación oral de glutamina.

Estrategia de búsqueda para identificación de los estudios

Se realizó búsqueda electrónica de la literatura en Abril de 2014, en bases de datos como: Cochrane, PubMed, Medline, OVID, Scopus, Science Direct, JAMA, DgBiblio UNAM y Springer. Para identificar estudios relevantes se empleo el acrónimo *P.I.C.O.T* [*P* (*Patients*), *I* (*Intervention*), *C* (*Comparison group*), *O* (*Outcome*) y *T* (*Time*)]. Se emplearon términos MeSh (del inglés Medical Subject Headings) para la biblioteca PubMed y palabras clave (Apéndice A) para las otras bases de datos. Para la identificación de otros artículos

relevantes, se realizó búsqueda manual en las listas de bibliografía reportada en los estudios incluidos en esta revisión. Estudios descriptivos, revisiones narrativas, de disertación, resúmenes de congresos, páginas web, publicaciones duplicadas y estudios que no se encontraran en extenso, fueron excluidos.

Recolección y extracción de datos

Selección de los estudios

Todos los estudios seleccionados incluyeron complementación oral con glutamina de manera aislada o combinada con otros nutrientes, con al menos un grupo comparativo (placebo), sin complementación, sin modificación del consumo de proteínas en la dieta y sin ninguna otra co-intervención nutricional. Asimismo, los protocolos de ejercicio debían ser únicamente de fuerza y/o resistencia, supervisado por personal capacitado. Se excluyeron estudios si la intervención era suministrada para el tratamiento de miopatías, si se comparaba con otro complemento nutricional conocido para mejorar la fuerza muscular (Hidroximetilbutirato, creatina, etc.) y si los resultados primarios eran medidos por otras técnicas a las predeterminadas. Se contactó con el autor correspondiente de los artículos cuando se requirió información faltante sobre alguno de los apartados.

Extracción de datos

La información obtenida de las búsquedas, así como la información relevante de los estudios seleccionados, fue resguardada de manera independiente por dos revisores (HVSE y MSL) en una base de datos predeterminada y estandarizada. Para adecuar la obtención de

datos, previamente se realizaron pruebas piloto con dicha base.

Evaluación de la concordancia de los revisores

Todos los títulos fueron evaluados de manera independiente por dos investigadores (HVSE y MSL) para su selección. Se obtuvo el texto completo de todos los resúmenes potencialmente relevantes para su revisión y cada estudio fue sometido a tamizaje de acuerdo a los criterios de inclusión/exclusión (Tabla I). Cuando existió discrepancia entre los dos revisores respecto a la inclusión de un estudio, esta se resolvió mediante consenso y cuando no fue posible, se solicitó la evaluación de un tercer revisor. La concordancia fue evaluada mediante el estadístico *Kappa* (*K*), cuyo valor fue de 0.821 $p = \leq 0.001$.

Evaluación de riesgo de sesgo en los estudios incluidos

Se evaluó los riesgos de sesgos de manera independiente por los revisores (HVSE y MSL)³³, sobre los siguientes aspectos: Generación de la secuencia de asignación, método empleado para ocultar la secuencia a la asignación, cegamiento y evaluación de los datos de resultados. Debido a la falta de datos, no fue posible realizar meta-análisis.

Resultados

Se identificaron 661 estudios, cuyos títulos y resúmenes fueron tamizados por los revisores. De los 661 estudios seleccionados 622 fueron excluidos, de los 39 restantes 10 se eliminaron por repetición y 29 se revisaron en extenso, de estos 23 no cumplieron con los criterios

Tabla I
Criterios de inclusión y exclusión para la RS

	<i>Inclusión</i>	<i>Exclusión</i>
<i>Participantes</i>	Adultos de 18 a 55 años de edad. Con déficit de fuerza muscular evaluada mediante isocinética o 1-RM.	Enfermedades como DM, ECV, VIH, enfermedad renal o hepática.
<i>Intervención</i>	Complementación oral con glutamina aunado a Programa de rehabilitación con esquemas de fuerza o resistencia. Presencia de grupo control (placebo). Ambos grupos recibieran idéntica intervención.	Administración de glutamina vía parenteral. Uso de glutamina como segunda terapia para el mismo desenlace.
<i>Tipos de estudio</i>	Ensayos Clínicos Controlados con placebo o sin programa de entrenamiento. Año de publicación: 1980-2014. En idioma inglés y español.	Estudios observacionales, narrativos, de disertación, resúmenes de congresos, páginas web y estudios que no se encontraran en extenso.
<i>Resultados</i>	Ganancia de fuerza muscular evaluada mediante dinamómetro o 1-RM.	Evaluación de fuerza muscular por otros métodos.
<i>Tiempo</i>	Intervención menor a 1 año.	

de inclusión, solo 6 artículos cumplieron con dichos criterios (Figura 1). La búsqueda de la literatura se realizó para estudios reportados entre los años 1980 a 2014, en idiomas inglés y español. Adicionalmente 5 estudios se identificaron en las listas de referencia de otros artículos relevantes, sin embargo ninguno cumplió con los criterios de inclusión.

Características de los estudios

Ver: tabla II. Descripción de los estudios incluidos.

Estudios incluidos

Los 6 ensayos clínicos que cumplieron con los criterios de inclusión fueron realizados en un solo centro, entre los años 2001 y 2013; en países como Australia (Street 2011), Canadá (Darren 2001), Estados Unidos (Antonio 2002, Kerksick 2006 y Lowery 2013) y Reino Unido (Willems 2012). De los 6 ensayos, 3 evaluaron el efecto de la suplementación oral con glutamina aunada a un programa de ejercicio (Street B 2011; Antonio J 2002;

Darren GC 2001) y en 3 ensayos fue estudiado el uso de glutamina combinada con otros nutrientes aunados a programas de ejercicio (Lowery 2013; Willems 2012; Kerksick 2006). Al contactar a los autores de todos los estudios se obtuvo respuesta únicamente de 3 de ellos, dos de estos evaluaron el uso de glutamina de manera aislada y uno evaluó la glutamina combinada con otros aminoácidos (Willems M 2012).

Participantes de los estudios seleccionados

En los 3 ensayos en los que se evaluó el uso de glutamina comparada con placebo, se incluyó un total de 52 pacientes (73% hombres y 27% mujeres). Solo uno de los estudios incluyó mujeres (Darren, 2001) y dos únicamente hombres (Antonio, 2002 y Street 2011). 31 Pacientes recibieron glutamina y 21 placebo. La edad promedio de los participantes fue 22.28 ± 0.91 años e Índice de Masa Corporal (IMC) ≤ 30 kg/m².

Los ECA que evaluaron el uso de glutamina combinada con otros nutrientes comparados con placebo, incluyeron 76 pacientes, con promedio de edad de 24 ± 4.6 años de edad e IMC de 25.38 ± 3.51 Kg/m² únicamente

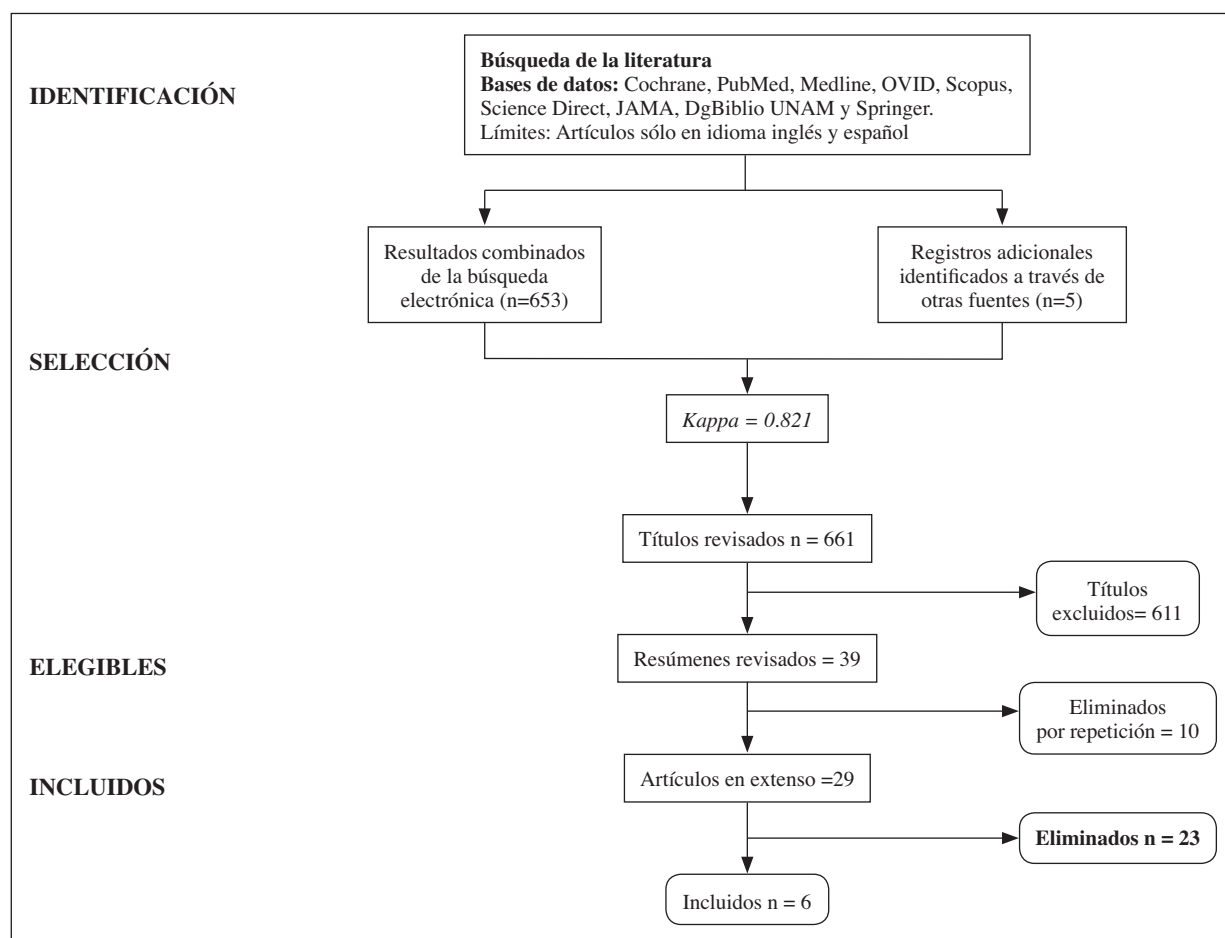


Fig. 1.—Diagrama de flujo de las etapas de la RS.

Tabla II
Característica de los estudios incluidos en la RS

Estudio	Participantes	Intervención	Resultados	Duración del seguimiento												
Street, 2011	15 hombres	Glutamina vía oral = 0.3 gr/kg de peso. Placebo: Maltodextrina (posterior al ejercicio). Ejercicio: Fuerza.	Pico de torque después de la intervención a las 96 horas. <table><tr><td>Gpo.</td><td>Control</td><td>Grupo Exp</td><td>p</td></tr><tr><td>0.52 rad·s⁻¹</td><td>75 ±16%</td><td>85±15%</td><td>(p=0.03)</td></tr><tr><td>3.14 rad·s⁻¹</td><td>79 ±16%</td><td>90 ±12%</td><td>(p=0.01)</td></tr></table> Mejoría en la percepción de dolor en los pacientes.	Gpo.	Control	Grupo Exp	p	0.52 rad·s ⁻¹	75 ±16%	85±15%	(p=0.03)	3.14 rad·s ⁻¹	79 ±16%	90 ±12%	(p=0.01)	5 días
Gpo.	Control	Grupo Exp	p													
0.52 rad·s ⁻¹	75 ±16%	85±15%	(p=0.03)													
3.14 rad·s ⁻¹	79 ±16%	90 ±12%	(p=0.01)													
Antonio 2002	6 hombres	Glutamina oral: 0.3 gr/ kg peso. Glicina: 0.3 gr/ kg peso. Placebo: Jugo de fruta. Ejercicio: Fuerza.	No hubo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. No reporta datos numéricos de sus resultados.	3 semanas												
Darren 2001	n=31 17 hombres 14 mujeres	Glutamina oral: 0.9 gr/kg masa magra versus. Placebo: Maltodextrina. Ejercicio: Resistencia.	Pico de torque incrementó 6% con glutamina y 5% con placebo. No hubo cambios estadísticamente significativos en indicadores de fuerza muscular entre los grupos (p= <0.05)	6 semanas												
Williams 2012	21 hombres	Suplementación oral multi ingredientes: 30 gr de proteína de leche; Monohidrato de creatina: 5.1; Glutamina: 5.1 g; HMB: 1.5 g. Placebo: Maltodextrina. Ejercicio: Resistencia.	Hubo cambios estadísticamente significativos entre grupos en 1-RM en pierna. <table><tr><td>Medición:</td><td>Basal</td><td>Final</td></tr><tr><td>Placebo</td><td>343+/-66 kg</td><td>368+/-16%</td></tr><tr><td>Experimental</td><td>314+/-55kg</td><td>359+/-12%</td></tr></table> (p=0.07, d=1.41)	Medición:	Basal	Final	Placebo	343+/-66 kg	368+/-16%	Experimental	314+/-55kg	359+/-12%	12 semanas			
Medición:	Basal	Final														
Placebo	343+/-66 kg	368+/-16%														
Experimental	314+/-55kg	359+/-12%														
Kerksick 2006	36 hombres	Grupo placebo: 40 gr/día de carbohidratos. Grupo 1: 40 gr/día de proteína de suero de leche+8 gr/día de caseinato. Grupo 2: 40 gr/día de proteína de suero de leche+3 gr/día aminoácidos de cadena ramificada+5 gr/día glutamina. Ejercicio: Resistencia	No reporta incremento significativo en 1-RM en grupo 1 y 2 (p=<0.05).	10 semanas												
Lowery 2013	20 hombres	Grupo experimental: aminoácidos de cadena ramificada, monohidrato de creatina, beta-alanina, coenzimas, complejo B, alanina y glutamina. No refiere cantidades contenidas de cada ingrediente. Placebo: Jugo de fruta. Ejercicio: Resistencia.	Reporta incremento de fuerza en press de pecho 18.4% en grupo experimenta vs 9.6% en placebo, y tendencia a la ganancia de fuerza de pierna (grupo-por tiempo, p=<0.08) .	8 semanas												

varones, de los cuales 36 recibieron glutamina combinada con aminoácidos o hidratos de carbono, 29 recibieron placebo y 11 otros aminoácidos. Todos los pacientes incluidos en los estudios fueron aparentemente sanos.

Intervención

Características de la suplementación con glutamina

Los periodos de suplementación fueron entre 5 días (Street 2011) hasta 6 semanas (Darren 2001), en los 3 estudios que se evaluó glutamina comparada con place-

bo. Mientras que en los 3 estudios restantes, los periodos fueron entre 3 y 10 semanas (Lowery 2013 y Kerksick 2006 respectivamente). Las dosis de glutamina variaron desde 0.3 a 0.9 gr/kg de peso/día, en el primer bloque de estudios; el segundo bloque, de 0.25 a 5 gr/kg de peso/día. Todos los estudios incluyeron programas de ejercicio de fuerza y/o resistencia.

Características de los esquemas de ejercicio

Se emplearon programas de ejercicio de fuerza en todos los estudios que evaluaron glutamina de manera ais-

lada. La duración de dichos programas fue desde 4 días (Street 2011) hasta 6 semanas (Darren, 2001). Mientras que los estudios en los que se evaluó el uso de glutamina combinada con otros nutrimentos, emplearon esquemas de ejercicio de fuerza-resistencia. No se muestran los protocolos de entrenamiento en la mayoría de los estudios.

Métodos de medición de fuerza

Algunos estudios emplearon isocinesia y 1 RM de manera simultánea (Darren 2001, Willems 2012), otros emplearon únicamente 1-RM (Antonio 2002, Kerksick 2006 y Lowery 2013) o isocinesia (Street 2011) como método de medición de fuerza muscular.

Cambios en indicadores de fuerza muscular

Uno de los estudios que evaluaron solo glutamina empleó como método de medición de fuerza la isocinesia (Street 2011), la cual mostro cambios a favor del grupo experimental a 0.52 rad s⁻¹. Otro estudio empleo 1- RM (Antonio 2002), sin embargo a pesar una variable principal no se reportan cambios cuantitativos. Finalmente otro estudio emplea ambos métodos de medición (Darren 2001), mismas que no mostraron cambios estadísticamente significativos entre los grupos.

De los estudios que evaluaron la combinación de glutamina con otros nutrimentos, uno de ellos empleó 1-RM e isocinesia (Williems 2012), ambos cambiaron a favor del grupo experimental. Los dos estudios restantes emplearon únicamente 1-RM, sin embargo en uno de estos no encuentra cambios estadísticamente significativos entre grupos (Kerksick 2006), y el otro estudio encuentra cambios a favor del grupo experimental (Lowery 2013).

Cambios en %MM, %MLG, %MMg, MG e IMC

Un estudio evaluó cambios en el %MMg (Darren 2001), sin observar cambios entre grupos. Otro estudio

evaluó el %MG (Antonio 2002), sin embargo a pesar de ser una variable pre especificadas no se reportaron resultados al respecto. Referente a los estudios que evaluaron glutamina combinada con otros nutrimentos, dos midieron cambios en el %MM (Williems 2012 y Lowery 2013), sin embargo en el primero no se reportan datos finales al respecto y el segundo refiere cambios estadísticamente significativos a favor del grupo experimental. Un estudio evaluó cambios en el %MLG y %MMg (Kerksick 2006), ambas mediciones no mostraron cambios entre los grupos.

Cambios en marcadores de daño muscular en sangre y concentraciones séricas de glutamina

De los estudios que evaluaron el uso de glutamina de manera aislada, solo dos evaluaron algún bio-marcador como creatina kinasa (CK) plasmática y 3- metilhistidina (Street 2011 y Darren 2001) los cuales no mostraron cambios estadísticamente significativos. De los estudios que evaluaron el uso de glutamina combinado con otros nutrimentos ninguno midió algún bio-marcador de esta índole.

Efectos adversos

Ninguno de los estudios incluidos evaluó de manera directa los resultados de la complementación con glutamina sobre la salud humana. No obstante, los 6 estudios incluidos en la presente revisión no refirieron efectos adversos de la intervención durante la suplementación.

Riesgo de sesgos en los estudios incluidos.
Ver evaluación del riesgo de sesgo (Tabla III)

Estudios excluidos

Un ensayo que parecía potencialmente elegible, fue excluido después de una evaluación exhaustiva del informe completo (Mahdi 2013) (Tabla IV).

Tabla III
Evaluación de riesgo de sesgos de estudios incluidos en la RS

<i>Estudio</i>	<i>Aleatorización</i>	<i>Cegamiento de investigador</i>	<i>Cegamiento de participantes</i>	<i>Cegamiento de evaluadores</i>	<i>Cegamiento de recolectes de datos</i>	<i>Reporte completo de resultados</i>
<i>Street, 2011</i>	Si	No	Si	Riesgo no claro	Riesgo no claro	Si
<i>Antonio 2002</i>	No	Si	Si	Riesgo no claro	Riesgo no claro	No
<i>Darren 2001</i>	Si	Si	Si	Riesgo no claro	Riesgo no claro	No
<i>Williems 2012</i>	Si	Si	Si	Riesgo no claro	Riesgo no claro	Si
<i>Kerksick 2006</i>	Si	Si	Si	Riesgo no claro	Riesgo no claro	Si
<i>Lowery 2013</i>	Si	Si	Si	Riesgo no claro	Riesgo no claro	No

Tabla IV
Estudios excluidos de la RS

<i>Estudio</i>		<i>Razón de la exclusión</i>
<i>Mahdi</i>	2013	Evalúa potencia muscular
<i>Ohtani</i>	2006	No es ECA
<i>Castel</i>	1997	No evalúa fuerza muscular
<i>Pearson</i>	1999	No es ECA
<i>Rahmani</i>	2013	No evalúa fuerza muscular como resultado principal
<i>Williams</i>	2001	No evalúa el efecto de la glutamina sobre fuerza muscular
<i>Eichner</i>	2013	No es ECA
<i>Blanchard</i>	2001	No evalúa fuerza muscular
<i>Wischmeyer</i>	2007	Artículo de revisión, enfocado en pacientes críticamente enfermos
<i>Parise</i>	2000	No es ECA, estudio de revisión anecdótica y disertación
<i>Canul</i>	2009	No es ECA, no evalúa fuerza muscular
<i>Favano</i>	2008	No evalúa fuerza mediante 1-RM o isocinesia como principal resultado
<i>Melis</i>	2004	No es ECA, revisión de algunos artículos de glutamina en pacientes críticamente enfermos
<i>Cribb</i>	2006	Evalúa niveles de glutamina en sangre
<i>Coster</i>	2004	No es ECA
<i>Smith</i>	2000	No evalúa fuerza muscular
<i>Coeffier</i>	2010	No es ECA, evalúa morbi-mortalidad en pacientes críticamente enfermos
<i>Abbasalipour</i>	2012	No evalúa fuerza muscular mediante 1-RM o isocinesia
<i>Mero</i>	2009	No evalúa fuerza muscular mediante 1-RM o isocinesia
<i>Thistlethwaite</i>	2009	Resumen presentado en congreso
<i>Buchman</i>	2001	Artículo de revisión sobre suplementación enteral y parenteral de glutamina

Discusión

A pesar de la amplia búsqueda electrónica, únicamente fue posible identificar 6 artículos relevantes que cumplieron con los criterios de inclusión. De los 3 estudios en los que se evaluó la eficacia del uso de glutamina de manera aislada sobre ganancia de fuerza muscular, solo uno de ellos sugirió un efecto modesto, aunque podría ser clínicamente importante. Mientras que los 3 estudios en los que se evaluó la combinación de glutamina con otros nutrimentos, algunos reportaron resultados a favor de la intervención, sin embargo, debido a dicha combinación es difícil establecer la efectividad de la glutamina.

Son varios los factores que podrían tomarse en cuenta sobre los resultados reportados en los estudios incluidos, por ejemplo: Tamaños de muestra pequeños, la diferencia en el tiempo de seguimiento entre los ensayos podría ser decisiva para apreciar el efecto de la intervención sobre los resultados, ya que estos dependen de la duración de la complementación. Asimismo, la disimilitud en el método de medición de la fuerza muscular podría influir en los resultados debido a que las pruebas cuantitativas

como la isocinesia parecen ser más sensibles para detectar cambios moderados en la fuerza comparados con pruebas manuales como la determinación de una Repetición Máxima (1-RM).

Otro aspecto importante a considerar son los esquemas de ejercicio ya que se ha especulado sobre algunas diferencias de los beneficios clínicos del entrenamiento de resistencia y de fuerza. Otra variable que podría tener impacto en los resultados es la dieta de los participantes, misma que no fue considerada en la mayoría de los estudios.

Respecto a los bio-marcadores, a pesar de ser importantes en la evaluación de la salud, no son exclusivos de una sola alteración y pueden ser interpretados de diferentes maneras. No todos los estudios incluidos en esta revisión realizaron medición de bio marcadores.

Cabe mencionar, que de manera adicional a lo estipulado en el manual de Cochrane, se realizó una evaluación sistemática de la calidad metodológica de los estudios incluidos basados en los criterios del Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT)³¹ y a pesar de establecer un límite relativamente bajo respecto a la calidad, un muy escaso

Apéndice A <i>Palabras clave para la búsqueda de estudios para la RS</i>	
<i>Base de datos</i>	<i>Términos empleados en la búsqueda</i>
<i>Pubmed (MEDLINE)</i>	MeSH: "Glutamine and muscle strength", "Glutamine and muscle strength NOT Diabetes NOT EVC NOT VIH", "L-glutamine" "glutamine and strength training", "glutamine and resistance training", "glutamine and resistance or strength training", "L-Glutamine and knee muscle strength", "Oral glutamine supplementation and exercise or performance", and knee muscle strength", "L- Glutamine and muscle strength gain"
<i>Cochrane</i>	Glutamine and review, systematic review of glutamine and muscle strength, Glutamine and strength or resistance training and knee muscle strength.
<i>OVID</i>	Oral glutamine supplementation and exercise or performance, glutamine AND gain muscle strength, muscle mass AND L-glutamine, L-Glutamine [L-Gln] OR glutamine and endurance or strength training and knee muscle strength NOT diabetes
<i>Embase (ELSEVIER)</i>	"glutamine and endurance or strength training, glutamine and endurance or strength training NOT diabetes, glutamine and endurance or strength training NOT cancer NOT ECV", L-Glutamine [L-Gln] and knee muscle strength"
<i>Science Direct</i>	"L-glutamine", "Glutamina and resistance exercise", "Glutamine and resistance or endurance training", "resistance or endurance training and glutamine", "glutamine and strength exercise", "glutamine and gain muscle strength
<i>Scopus</i>	"L- glutamine [L-Gln] or glutamine and endurance or strength training", " glutamine and endurance or strength training NOT diabetes", " glutamine and endurance or strength training NOT cancer NOT ECV", " L-Glutamine [L-Gln] and knee muscle strength"
<i>JAMA</i>	"L- glutamine [L-Gln] or glutamine", "Glutamine and endurance or strength training", " Oral glutamine supplementation and exercise or performance", "L-Glutamine [L-Gln] and knee muscle strength"
<i>Dgbiblio UNAM</i>	"L- glutamine [L-Gln] or glutamine and endurance or strength training", " glutamine and endurance or strength training NOT diabetes", " glutamine and endurance or strength training NOT cancer NOT ECV", " L-Glutamine [L-Gln] and knee muscle strength"
<i>Springer</i>	Oral glutamine supplementation and exercise or performance, glutamine AND gain muscle strength, muscle mass AND L-glutamine, L-Glutamine [L-Gln] OR glutamine and endurance or strength training and knee muscle strength NOT diabetes

número de estudios se calificaron como de calidad satisfactoria. Ninguno de los ensayos reportó el cálculo del poder empleado para determinar el tamaño de la muestra, ni el método de aleatorización. El pobre reporte de información en algunos artículos hizo imposible aclarar y explicar algunos aspectos metodológicos.

Si bien la presente revisión se realizó bajo esquemas con rigor metodológico, tiene algunas limitaciones, ya que a pesar de tratar de ser exhaustivos en la búsqueda, podría no haberse identificado la evidencia total disponible, ya que el limitar el idioma a inglés y español así como la literatura gris, restringe la posibilidad de identificar otros estudios, lo que a su vez podría introducir sesgos en nuestros hallazgos.

Esta revisión sistemática de la literatura se realizó para determinar la fuerza de la evidencia sobre la eficacia de la complementación oral con glutamina sobre indicadores de fuerza muscular en adultos con déficit de esta, sin embargo los datos actualmente disponibles no son suficientes para determinar su eficacia sobre resultados clínicamente importantes en la ganancia de fuerza muscular. Por lo que un hallazgo importante de esta revisión es la alta deficien-

cia de pruebas que sustenten este tema, no solo en cantidad sino en calidad metodológica.

Con ello podemos concluir que existe la necesidad de evaluar la eficacia y los efectos secundarios del uso de glutamina en déficit de fuerza muscular a través de estudios con adecuada calidad metodológica y con tamaños de muestra suficiente para permitir el análisis de subgrupos por sexo, edad, esquema de ejercicio (fuerza y resistencia) y método de medición de fuerza, con lo cual se podría mejorar la toma de decisiones en la práctica clínica. Asimismo, otro aspecto importante que debe evaluarse es el costo-beneficio del uso de la glutamina, ya esta se prescribe o auto-prescribe a pesar del costo monetario elevado.

Agradecimientos

A todos los autores que contribuyeron con los datos de sus ensayos clínicos, al Dr. Gilberto Franco Sánchez por su apoyo, al personal de la Biblioteca Central de la Universidad Nacional Autónoma de México así como del Centro de Información del Instituto Nacional de Rehabilitación

Referencias

- Shih-Fen Hsiao, Pei-Hsi Chou, Horng-Chaung Hsu, Yi-Jing Lue. Changes of Muscle Mechanics Associated with Anterior Cruciate Ligament Deficiency and Reconstruction. *J Strength Cond Res*. 2014 Feb;28(2):390-400.
- Delfino GB, Peviani SM, Durigan JLQ, Russo TL, Baptista IL, Ferretti M, Moriscot AS, Salvini TF: Quadriceps muscle atrophy after anterior cruciate ligament transection involves increased mRNA levels of atrogen-1, muscle ring finger 1, and myostatin. *Am J Phys Med Rehabil* 2012; 91.
- Williams GN, Barrance PJ, Snyder-Mackler, Buchanan TS. Altered Quadriceps Control in People with Anterior Cruciate Ligament Deficiency. *Med. Sci. Sports Exerc* 2004. 36; 7: 1089-1097.
- Pierre COL P, Complications of anterior cruciate ligament surgery. *Sports Med Arthrosc Rev* 2004; 12: 185-195.
- Hopkins JT, Ingersoll CD. Arthrogenic muscle inhibition: a limiting factor in joint rehabilitation. *J. Sport Rehab* 2000; 9: 135-59
- Andrew RD. Et.al. Quadriceps Arthrogenic Muscle Inhibition: Neural Mechanisms and Treatment Perspectives. *Semin Arthritis Rheum* 2010; 40(3):250-66.
- May Arna Risberg, Michael Lewekb, Lynn Snyder-Mackler. A systematic review of evidence for anterior cruciate ligament rehabilitation: how much and what type? *Physical Therapy in Sport* 2004; 5: 125-145.
- Roewer B. et.al. Quadriceps strength and weight acceptance strategies continue to improve two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Biomech* 2011; 44(10):1948-1953.
- Meuffels DE, Poldervaart MT, Diercks RL, Fievez A, Patt TW, et. Al. Guideline on anterior cruciate ligament injury. A multidisciplinary review by Dutch Orthopaedic Association. *Acta Orthopaedica* 2012; 83 (4):379-386.
- Tsepi E, Vagenas G, Ristanis S and Georgoulis AD. Thigh muscle weakness in ACL-deficient knees persist without structured rehabilitation. *Clin Orthopaedics and Related Research* 2006; 450: 211-218.
- Nader G. Concurrent Strength and endurance training: From molecules to man. *Med Sci Sports Exerc* 2006 Nov; 38(11):1965-70.
- Edson C. Postoperative Rehabilitation of the Multiligament-Reconstructed Knee. *Sports Medicine and Arthroscopy Review* 2001; 9: 247-254.
- Cermak NM, Res PT, CPMG de Groot L, Saris WHM, Van Loon L. Protein supplementation augments the adaptive response of skeletal muscle to resistance-type exercise training: a metaanalysis. *Am J Clin Nutr* 2012; 96: 1454-64.
- Pasiakos SM, McLellan TM, Lieberman HR. The Effects of Protein Supplements on Muscle Mass, Strength, and Aerobic and Anaerobic Power in Healthy Adults: A Systematic Review. *Sports Med* 2014; 29.
- Mason BC, Lavalley ME. Emerging supplements in sports. *Sports Health* 2012; 4:142Y6.
- Eichner ER. Glutamine supplementation: overstaying its welcome. *Curr Sport Med Rep* 2013; 12(4):2011-2.
- Coster J, McCaule R, Hall J. Glutamine: metabolism and application in nutrition support. Review Article. *Asia Pacific J Clin Nutr* 2004;13 (1):25-31.
- Neu J., DeMarco V., Li N. Glutamine: clinical applications and mechanisms of action. *Curr Opin in Clin Nutr Metab Care* 2002; 5:69-75.
- Rutten E, Engelen M, Schols A and Deutz N. Skeletal muscle glutamate metabolism in health and disease: state of the art. *Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 2005; 8:41-51.
- Hyeyoung Kim Glutamine as an immunonutrient. *Review Article Yonsei Med J* 2011; 52(6):892-897.
- Agostini F., Biolo Gianni. Effect of physical activity on glutamine metabolism. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2010; 13:58-64.
- Gerdien C., Wengel NT., Boelens P., Van Leeuwen PAM. Glutamine: recent developments in research on the clinical significance of glutamine. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2004; 7:59-70.
- Wernerman J. Clinical Use of Glutamine Supplementation. *J Nutr* 2008; 138: 2040s-2044s.
- Philips GC. Glutamine: The Nonessential Amino Acid for performance enhancement. *Current Sports Medicina Reports* 2007; 6:265-268.
- Rudolf Oehler, Roth E. Regulatory capacity of glutamine. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2003; 6:277-282.
- Bowtell JL, Bruce M. Glutamine: An anaplerotic precursor. *Nutrition* 2002; 18 (3)222-4.
- Glesson M. Dosing and efficacy of glutamine supplementation in human exercise and sport training. *J Nutr* 2008; 138: 2045S-2049S.
- Piattoly T, Parish TR and Welsch MA. L-Glutamine Supplementation: effects on endurance, power and recovery. Current topics in nutraceutical research. 2013;11 (12): 55-62.
- Todero A. Review of the literature: The benefits of L-Glutamine supplementation in athletes. *J. Aust Strength Cond* 2014; 22(1): 69-77.
- Mok E, Constantin B, Faveau F, Neveux N, Magaud Ch, Delwail A, and Hankard R. L-Glutamine Administration Reduces Oxidized Glutathione and MAP Kinase Signaling in Dystrophic Muscle of mdx Mice. *J Pediatric Res* 2008; 63: 268-273.
- Dos Santos R, Caperuto E, T de Mello M, Bastia ML, Rosa L. Effect of exercise on glutamine synthesis and transport in skeletal muscle from rats. *Clinical and experimental pharmacology and physiology*. 2009;36: 770-775.
- Waddell D Fredricks K. Effects of a Glutamine Supplement on the Skeletal Muscle Contractile Force of Mice. *Am J Undergraduate Res* 2005; 4:11-8.
- Higgins JPT, Altman DG, Sterne JAC (editors). Chapter 8: Assessing risk of bias in included studies. In: Higgins JPT, Green S (editors). *Cochrane Handbook for systematic Reviews of Interventions*. Version 5.1.0 (updated March 2011). The Cochrane Collaboration, 2011. Available from www.cochrane-handbook.org.
- Sharif MO, Janjua-Sharif FN, Ali H, Ahmed F. Systematic Reviews Explained: AMSTAR—How to Tell the Good From the Bad and the Ugly. *Oral Health Dent Manag* 2013; 12(1):9-16.
- R. Brian Haynes. Conducting Systematic Reviews. En: David L. Sackett, Gordon H. Guyatt, and Peter Tugwell. *Clinical epidemiology: how to do clinical practice research*. Third edition. Lippincott Williams & Wilkins; 2003. 15-48.
- Mark Crowther, Wendy Lim and Mark A. Crowther. Systematic review and meta-analysis methodology. *J Blood* 2010 116: 3140-3146
- Rothstein JM, Lamb RL, Mayhew T. Clinical uses of isokinetic measurements: critical issues. *Phys Ther* 1987; 67: 1840-1844.
- Lienhard K, Lauermaun SP, Schneider D, Item-Glatthorn JF, Casartelli NC. Validity and reliability of isometric, isokinetic and isoinertial modalities for the assessment of quadriceps muscle strength in patients with total knee arthroplasty. *Journal of electromyography and kinesiology* 2013; 23: 1283-288.
- Abdul-Hameed U, Rangra P, Shareed Y, Hussain E. Reliability of 1-Repetition maximum estimation for upper and lower body muscular strength measurement in untrained middle aged type 2 diabetic patients. *Asian Journal of Sport Medicine* 2012; 3(4): 267-273.
- Cobos-Carbo A y Augustovski F. CONSORT 2010 Declaration: Updated guideline for reporting parallel group randomized trials. *Med Clin (Barc)* 2011;137(5):213-215.

Referencias de los estudios incluidos en la RS

- Street B, Byrne Cr, Eston R. Glutamine supplementation in recovery from eccentric exercise attenuates strength loss and muscle soreness. *Exerc Sci Fit* 2011; 9(2): 116-122.
- Antonio J, Michael S, Kalman D, Woodgate D, Street Ch. The effects of high-dose glutamine ingestion on weightlifting performance. *J Strength Cond. Res* 2002; 16(1):157-160.

43. Darren G. et. al. Effect of different frequencies of creatine supplementation on muscle size and strength in young adults. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2011; 25(7): 1831-1838.
44. Willems M, W Sallis Chr, A Haskell J. Effects of multi-ingredient supplementation on resistance training in young males. *J of Human Kinetics* 2012; 33: 91-101.
45. Kerksick CH, Rasmussen CH, Lancaster LS, Magu B, et.al. The effects of protein and amino acid supplementation on performance and training adaptations during ten weeks of resistance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2006; 20(3): 643-653.
46. Lowery RP, Joy MJ, Dudeck JE, et.al. Effects of 8 weeks of Xpand® 2X pre workout supplementation on skeletal muscle hypertrophy, lean body mass, and strength in resistance trained males. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2013; 10:44.
55. Wischmeyer PE. Glutamine: Mode of action in critical illness. *Crit Care Med* 2007; 35(9): S541-544
56. Parise G and Yarasheski K. The utility of resistance exercise training and amino acid supplementation for reversing age-associated decrements in muscle protein mass and function. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2000; 3:489-495.
57. Canul Medina G, Coop Gamas O, Guevara Guarfias, et.al. Glutamina en nutrición clínica. Artículo de revisión. *Endocrinología y Nutrición* 2009; 17(4): 161-169.
58. Favano A, Santos-Silva PR, Nakano EY, Pedrinelli A, Hernandez AJ, Greve JMD. Peptide glutamine supplementation for tolerance of intermittent exercise in soccer players. *Clinics* 2008;63(1):27-32.
59. Melis GC, Wengel N, Boelens P and Leeuwen PAM. Glutamine: recent developments in research on the clinical significance of glutamine. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 2004; 7:59-70.
60. Cribb PJ, Williams AD, Carey MF and Hayes A. The Effect of Whey Isolate and Resistance Training on Strength, Body Composition, and Plasma Glutamine. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2006; 16, 494-509.

Referencias de los estudios excluidos de la RS

47. Mahdi K-H, Babak N-R. Effect of Glutamine and Maltodextrin Acute Supplementation on Anaerobic Power. *Asian Journal of Sports Medicine* 2013; 4(2): 131-136.
48. Ohtani M, Sugita M, Maruyama K. Amino acid mixture improves training efficiency in athletes. *J Nutr* 2006; 136(2): 538s-543s.
49. Castel LM, Nwesholme E. The effect of oral glutamine supplementation on athletes after prolonged, exhaustive exercise. *Nutrition* 1997;13:738-742.
50. Pearson DR, McGovern. The ABCs of Glutamine, BCAAs, and HMB. *National Strength & Conditioning Association* 1999; 21 (4): 66.
51. Rahmani Nia F, Farzaneh E, Damirchi A, Shamsi Majlan A. Effect of L-Glutamine Supplementation on Electromyographic Activity of the Quadriceps Muscle Injured By Eccentric Exercise. *Iran J Basic Med Sci* 2013; 16: 808-812.
52. Williams AG, Oord M, Sharma A and Jones DA. Is glucose/ amino acid supplementation after exercise an aid to strength training? *Br J Sports Med* 2001;35:109-113.
53. Eichner ER. Glutamine Supplementation: Overstaying Its Welcome. *Current Sports Medicine Reports* 2013;12(4):211-212.
54. Blanchard M, Jordan G, Desbrow B, Mackinnon LT, Jenkins D. The influence of diet and exercise on muscle and plasma glutamine concentrations. *Med Sci Sport Exerc* 2001; 33(1):69-74.
61. Coster J, McCaule R, Hall J. Glutamine: metabolism and application in nutrition support. Review Article. *Asia Pacific J Clin Nutr* 2004;13 (1):25-31.
62. Smith, D. J., and S. R. Norris. Changes in glutamine and glutamate concentrations for tracking training tolerance. *Med. Sci. Sports Exerc* 2000;32 (3): 684-689.
63. Coëffier M and De´chelotte P. Combined infusion of glutamine and arginine: does it make sense? *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 2010, 13:70-74.
64. Abbasalipour M, Parsay S, Melkumyan K and Minasyan S. Effects of creatine and glutamine supplements in comparison with proper nutrition on performance factors of wrestlers. *Advances in Environmental Biology* 2012; 6(10): 2726-2730.
65. Mero A, Leikas A, Knuutinen J, Hulmi J, and Kovanen V. Effect of strength training session on plasma amino acid concentration following oral ingestion of leucine, BCAAs or glutamine in men. *Eur J Appl Physiol* 2009; 105:215-223.
66. Thistlethwaite, John R; Swanson, Scott C, Scheuermann, Barry W. The Effects Of Glutamine On Muscle Strength And Body Composition. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2009; 41(5): 350 Suppl.
67. Buchman AL. Glutamine: commercially essential or conditionally essential? A critical appraisal of the human data. *Am J Clin Nutr* 2001;74:25-32.



Revisión

El entrenamiento vibratorio como intervención en la sarcopenia: repercusiones en el sistema neuromuscular de los adultos mayores

María Victoria Palop Montoro¹, Juan Antonio Párraga Montilla², Emilio Lozano Aguilera³ y Milagros Arteaga Checa²

¹Universidad de Jaén. Departamento de Ciencias de la Salud. ²Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal. ³Departamento de Estadística e Investigación Operativa. España.

Resumen

Introducción: el envejecimiento se acompaña de una reducción progresiva de la masa muscular que contribuye al desarrollo de limitaciones funcionales, donde el entrenamiento vibratorio puede ser una opción de intervención óptima en la prevención y tratamiento de la sarcopenia.

Objetivo: comprobar la efectividad del entrenamiento de vibraciones de cuerpo completo en el sistema neuromuscular de los adultos mayores.

Métodos: revisión sistemática en las bases de datos Medline, CINAHL, WOS y PEDro, mediante la combinación de los descriptores del Medical Subjects Headings (MeSH) referentes a entrenamiento vibratorio, fuerza muscular, masa muscular y personas mayores.

Resultados: fueron encontrados un total de 214 estudios sobre el entrenamiento vibratorio en personas mayores, bien como única intervención o en combinación con otros ejercicios, de los cuales 45 cumplían los criterios de selección. De ellos, 30 artículos fueron eliminados por no superar los 5 puntos según la escala de PEDro. Se incluyeron para el análisis final 15 ensayos clínicos.

Conclusión: el entrenamiento con plataformas vibratorias demuestra ser un método de entrenamiento de la fuerza seguro, adecuado y eficaz para la población de mayor edad, pero con resultados similares al ejercicio de resistencia convencional, en la prevención y tratamiento de la sarcopenia.

(Nutr Hosp. 2015;32:1454-1461)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9505

Palabras clave: Vibraciones de cuerpo completo. Sarcopenia. Fuerza muscular. Masa muscular. Personas mayores.

THE VIBRATION TRAINING AS SARCOPENIA INTERVENTION: IMPACT ON THE NEUROMUSCULAR SYSTEM OF THE ELDERLY

Abstract

Introduction: aging is accompanied by a progressive reduction of muscle mass that contributes to the development of functional limitations, and where vibration training may be an option for optimal intervention in the prevention and treatment of sarcopenia.

Objective: to assess the effectiveness of whole-body vibration in the neuromuscular system of the elderly.

Methods: systematic review in Medline, CINAHL, WOS and PEDro data by combining the descriptors of Medical Subject Headings concerning vibration training, muscle strength, muscle mass and older adults.

Results: a total of 214 studies were found on the vibration training in older people as either the only intervention or in combination with other exercises, of which 45 met the selection criteria. Of these, 30 items were eliminated by not more than 5 points according to the PEDro scale. They were included 15 clinical trials for final analysis.

Conclusion: WBV training proves to be a safe, adequate and effective strength training method in the elderly population, but results are similar to conventional resistance exercise in the prevention and treatment of sarcopenia.

(Nutr Hosp. 2015;32:1454-1461)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9505

Key words: Whole body vibration. Sarcopenia. Muscle strength. Muscle mass. Older people.

Correspondencia: M.^a Victoria Palop Montoro.
C/ Doctor Eduardo Arroyo, nº 1; 1º izqda. 23004, Jaén.
E-mail: mpalop@ujaen.es

Recibido: 20-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

Abreviaturas

MEDLINE: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online o MEDLARS Online.

ISI WOS: Institute for Scientific Information, Web Of Science.

CINAHL: Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature.

PEDro: Physiotherapy Evidence Database.

WBV: Whole Body Vibration.

GENUD: Growth, Exercise, NUtrition and Development.

Introducción

La pérdida de masa muscular que acontece con la edad, denominada sarcopenia, es un proceso natural que incluye cambios cualitativos y cuantitativos en el tejido muscular¹. Su evolución se encuentra asociada a factores tales como los hábitos alimenticios y el ejercicio físico. Así el sedentarismo produce una mayor y más rápida pérdida de masa muscular y, por tanto, de la fuerza. Por el contrario, el ejercicio físico se prescribe como intervención eficaz para contrarrestar la sarcopenia^{2,3}.

Una modalidad de ejercicio, que surgió como potencial intervención que podría influir positivamente en el sistema muscular de los adultos mayores, es lo que se conoce como las vibraciones de cuerpo completo o whole body vibration (WBV). Las vibraciones estimulan el sistema neuromuscular, activando la musculatura a través de los reflejos espinales. Como consecuencia de la detección de vibraciones por parte de los husos neuromusculares se provoca un aumento de la ratio de descarga de estas estructuras⁴. Esto produce un aumento de los potenciales motores evocados en los músculos sometidos a vibración^{5,6}, que supone una activación de los circuitos medulares en los que se basa el reflejo miotático⁷. De este modo se provoca mayor sincronización de unidades motoras a través de motoneuronas alfa⁸. Además, este circuito parece estar mediado por las vías de los receptores cutáneos^{9,10}.

También se estimulan motoneuronas gamma, que mantienen elongada la parte central de los husos musculares; ello mejora la eficiencia del sistema neuromuscular una vez que el estímulo ha cesado⁸. Adicionalmente, se ha encontrado que la vibración produce una mayor coactivación agonista-antagonista, tanto durante su aplicación¹¹ como después de la misma¹²; lo que podría tener un efecto positivo en la estabilización activa de la articulación¹¹. El efecto de la estimulación vibratoria, por tanto, no se limitaría a estructuras medulares. El aumento de los potenciales motores y de la frecuencia de señal electromiográfica, tras una exposición prolongada, sugieren un estado de notable excitabilidad de la corteza motora y provocaría un mayor reclutamiento de fibras tipo II¹³. La consecuencia sería un estado de mayor eficiencia neuromuscular que permite mayor rendimiento en los movimientos voluntarios^{14,15}.

Se ha de tener muy en cuenta la frecuencia, amplitud, dirección y duración de las vibraciones, ya que el cuerpo humano ha demostrado responder de manera altamente específica a la variación de estos parámetros¹⁶. Respecto al nivel de entrenamiento, existe la opinión de que la vibración resulta más eficaz cuanto más entrenados estén los sujetos¹⁷, por aumento de la sensibilidad de los receptores musculares y del sistema nervioso central hacia la estimulación adicional. En cambio, otros autores sugieren que las mejoras podrían ser mayores en personas sedentarias e individuos frágiles¹⁸. Actualmente se especula que cada colectivo puede requerir de unos parámetros específicos diferentes, al igual que cada individuo debe responder de un modo a la aplicación de vibraciones y, por tanto, deberían prescribirse de forma personalizada. Es más, cada grupo muscular parece tener una frecuencia de estimulación óptima.

La eficacia de WBV reside en su facilidad de uso, el poco tiempo requerido de utilización, demandas aeróbicas bajas y efectos leves sobre la presión arterial¹⁹. Puede servir para la mejora de la eficiencia neuromuscular; y sus efectos positivos, ya observados en adultos jóvenes, conllevan la necesidad de un mayor conocimiento de la posible utilización de WBV en una población de más edad. Las investigaciones sugieren que WBV puede afectar favorablemente al rendimiento muscular^{20,21}. Otros estudios, sin embargo, han reportado resultados equívocos^{22,23}. La diversidad de los protocolos de entrenamiento vibratorio empleados hace que la comparación de las intervenciones sea extremadamente difícil.

Por tanto, el propósito de este estudio es investigar los efectos de WBV sobre el sistema neuromuscular de los adultos mayores. Existe la hipótesis de que el entrenamiento vibratorio se traduciría en un mayor rendimiento de las extremidades inferiores que el mismo ejercicio sin vibración, previniendo la sarcopenia asociada a la edad.

Material y método

El diseño de este estudio es de tipo descriptivo transversal de artículos publicados mediante una revisión sistemática. La fuente de obtención de datos se obtuvo de la consulta directa a la literatura científica indizada en las siguientes bases de datos: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), Web Of Science (WOS) y Physiotherapy Evidence Database (PEDro).

Se analizaron los artículos publicados por instituciones o investigadores individuales, cuyo idioma fuera inglés, portugués o castellano; acotando la búsqueda desde el año 2000 en adelante. Los descriptores utilizados fueron: "whole body vibration", "vibration training", "older people", "elderly persons", "muscle strength", "muscle mass" y "lean mass"; mediante su

combinación con los operadores booleanos AND y OR. Los límites empleados fueron: humanos y ensayos clínicos. Los estudios debían estar publicados como originales en revistas documentadas, fueron seleccionados a partir del título y resumen de los mismos, y se obtuvieron a texto completo para un análisis más detallado. La fecha de la última actualización de la búsqueda se realizó en diciembre de 2014. Los documentos debieron cumplir con los siguientes criterios:

- Criterios de inclusión: Ensayos clínicos aleatorizados publicados en revistas indexadas en bases de datos internacionales, sujetas a revisión por pares y con acceso al texto completo.
- Criterios de exclusión: Revisiones y documentos de interés que no basaban su estudio en personas mayores, que el entrenamiento realizado no fuera específicamente con vibraciones de cuerpo completo, que solo analizaran el efecto agudo tras una sesión y aquellos que no incluyeran como variable de estudio la fuerza o la masa muscular.

Para evaluar la calidad metodológica de los ensayos clínicos utilizamos la escala PEDro que está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen et al²⁴. Esta escala identifica cuáles de los ensayos clínicos aleatorios pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa (“generalizabilidad” o “aplicabilidad” del ensayo), pero no se utiliza para el cálculo de la puntuación.

Resultados

Se encontraron 214 artículos sobre el entrenamiento vibratorio en personas mayores, bien como única intervención o en combinación con otros ejercicios combinados de resistencia, aeróbicos, de equilibrio o flexibilidad; de los cuales 45 cumplían los criterios de selección. De ellos, 30 artículos fueron eliminados por no superar los 5 puntos según la escala PEDro. Por tanto, se incluyeron para el análisis final 15 ensayos clínicos. En la tabla I se presentan las principales características de los mismos: autores y año, participantes y características de la muestra, tipo de vibración, intervención, frecuencias y amplitudes (y/o aceleraciones) utilizadas; así como sus instrumentos de medida y la puntuación obtenida en la escala PEDro.

Discusión

Este estudio ofrece una visión de la eficacia de WBV como intervención de capacitación para el desempeño funcional e intervención en la sarcopenia, en

adultos mayores, a través de mejoras en el sistema neuromuscular.

Bogaerts et al²⁵ comprobaron un aumento significativo de la fuerza isométrica, la fuerza explosiva y la masa muscular, tanto en el grupo de WBV como en el de fitness durante un año de intervención, del mismo modo que Rees et al²⁶, lo cuales limitaron su estudio a 2 meses, encontrando mejoras en la fuerza de miembros inferiores y la velocidad de la marcha de los adultos mayores, al igual que en el grupo que realizó ejercicios de fuerza sin vibración. La única diferencia entre los grupos experimentales (WBV y entrenamiento de fuerza clásico) la obtuvieron en la fuerza de flexión plantar, que fue mayor con entrenamiento vibratorio. Por su parte, Pollock et al²⁷ combinaron WBV con un programa de ejercicio reportando mayores ganancias de fuerza con la vibración que el ejercicio solo, tras 8 semanas de intervención. Otros autores han señalado mejoras en la fuerza isométrica y dinámica con WBV tras 6 meses^{28,29} comparando este entrenamiento con otros ejercicios, bien de fuerza o bien aeróbico. En contraste, Von Stengel et al³⁰ no encontraron diferencias significativas entre un programa de ejercicio y este mismo suplementado con WBV. Sin embargo, los autores informaron de mayor tendencia a incrementos de la fuerza muscular en los individuos sometidos a vibración.

Respecto a la posición adoptada en la plataforma, un ensayo clínico se planteó como objetivo examinar los efectos de la postura en bipedestación durante el entrenamiento vibratorio sobre la función muscular y su morfología. Los mayores que formaron la muestra fueron divididos en 3 grupos; unos adoptaron la postura en flexión de rodillas, otros en extensión y el grupo control se mantuvo en flexión sin vibraciones. Después de 3 meses, la velocidad de contracción de la parte superior del cuerpo mejoró significativamente después de WBV con flexión de rodillas y la fuerza del tren inferior mejoró con ambas posturas, respecto al grupo control. Así, la hipótesis de la adaptación diferencial de la postura solo se observó para la velocidad de miembros superiores³¹. Simão et al³² trabajaron con mayores afectos de osteoartritis de rodilla durante 12 semanas, en posición de squat, mejorando la velocidad de la marcha y la distancia caminada en el grupo de WBV. Los marcadores inflamatorios y la percepción del dolor disminuyeron también considerablemente.

En referencia a las mejoras en la masa muscular, en España, el grupo de investigación GENUd quiso comprobar si un programa de entrenamiento vibratorio de corta duración tiene algún efecto sobre la masa magra en personas mayores. Tras 11 semanas de WBV, los autores señalaron que este periodo no es suficiente para producir cambios significativos³³. Previamente otros investigadores habían testado el impacto de WBV por sí solo (es decir, no combinado con otros tipos de ejercicio), obteniendo incrementos del área de sección transversal del vasto medial, así como de la fuerza y la velocidad de miembros inferiores, tras

Tabla I

Resumen de estudios incluidos en la revisión.

<i>Autores y año</i>	<i>Muestra</i>	<i>Tipo de vibración</i>	<i>Intervención</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Amplitud / aceleración</i>	<i>Instrumentos de medida</i>	<i>Puntuación PEDro</i>
Baumann et al ³⁷	Mayores institucionali- zados N: 21 Edad media: 77,5 años Rango de edad: 76-78 años	Vertical	2-6 ejercicios estáticos con 60- 30 s de reposo 5-6 min/sesión 3 sesiones/semana	30-40 Hz	2-5 mm	Chair Sit and Reach Timed Up and Go Tinetti Vigorímetro Dinamómetro	7
Bogaerts et al ²⁵	Grupo mixto de mayores residentes en la comunidad N: 180 Edad media: 67,1 años Rango de edad: 65-70 años	Vertical	4-12 series de 30-60 s con 60-15 s de reposo 8 ejercicios estáticos y dinámi- cos 3 sesiones/semana	30-40 Hz	2,5-5 mm	Dinamómetro isocinético Pulsómetro Espirometría en bicicleta ergométrica	6
Bogaerts et al ³⁵	Mujeres mayores N: 103 Edad media: 79,6 años Rango de edad: 78-80 años	Vertical	2-5 ejercicios de 15-60 s con 60-5 s de reposo duración de la vibración entre 1 y 12 minutos 3 sesiones/semana	30-40 Hz	1,6-2,2 g	Dinamómetro isocinético Posturografía compute- rizada Shuttle walk (10 m) Physiological Profile Assessment (riesgo de caídas)	7
Gómez Cabello et al ³³	Grupo mixto de mayores no institucionalizados N: 49 Edad media: 75 años Rango de edad: 65-80 años	Vertical	10 repeticiones de 45 s con 60 s de reposo posición estática en squat 3 sesiones/semana	40 Hz	2 mm	DXA	5

Tabla I (cont.)
Resumen de estudios incluidos en la revisión.

Machado et al ²⁴	Mujeres mayores N: 25 Edad media: 72,8 años Rango de edad: 61-86 años	Vertical	Ejercicios estáticos y dinámicos en progresión máximo 22 min/ sesión 3-5 sesiones/semana	20-40 Hz	2 y 4 mm	Dinamómetro Timed Up and Go	5
Marín et al ³⁹	Grupo mixto de mayores que viven en la comunidad N: 34 Edad media: 84,3 años Rango de edad: no especificado	Vertical	6 diferentes ejercicios estáticos y dinámicos con aumento progresivo del número de series y ejercicios de 30 s con 60 s de reposo 2 o 4 sesiones/semana	35-40 Hz	1,05-2,11 mm	Chair Stand test Romberg Plataforma de fuerzas Cuestionario de salud SF-36	5
Mikhael et al ³¹	Grupo mixto de mayores N: 19 Edad media: 64,4 años Rango de edad: 50-80 años	Oscilante	1 min con 1 min de reposo duración total 20 minutos posición estática en 20° de flexión o extensión de rodillas 3 sesiones/semana	12 Hz	1 mm/0,3 g	Estadiómetro Tomografía Plataforma de fuerzas computerizada Equipo de resistencia neumática	7
Pollock et al ²⁷	Mayores frágiles N: 77 Edad media: 82 años Rango de edad: 80-83 años	Oscilante	5 series de 1 minuto 3 sesiones/semana	15-30 Hz	2-8 mm	Timed Up and Go Caminar 6 m Equilibrio estático Riesgo de caídas SF-12	6
Rees et al ²⁶	Grupo mixto de mayores desentrenados N: 30 Edad media: 73,7 años Rango de edad: 66-85 años	Oscilante	6 series de 45 s con 80 s de reposo 4,5-8 min por sesión progresión de ejercicios estáticos a dinámicos 3 sesiones/semana	26 Hz	5-8 mm	Sit-to-Stand Velocidad de la marcha en 5 y 10 m Timed Up-and-Go Dinamómetro isocinético	5

Tabla I (cont.)
Resumen de estudios incluidos en la revisión.

Simão et al ³²	Grupo mixto de personas mayores N: 32 Edad media: 75 años Rango de edad: 69-75 años	Vertical	6-8 series de ejercicios de squat con flexión de rodillas a 10-60° de 20-40 s con 20-40 s de reposo 3 sesiones/semana	35-40 Hz	4 mm/2-2,61 g	Caminar 6 m Berg Análisis de marcadores inflamatorios Percepción del dolor	7
Verschuere et al ²⁸	Mujeres posmenopáusicas N: 70 Edad media: 64,6 años Rango de edad: 60-70 años	Vertical	5 diferentes ejercicios estáticos y dinámicos aumento de la duración de la sesión, nº de series y disminución del tiempo de reposo máximo 30 minutos 3 sesiones/semana	35-40 Hz	1,7-2,5 mm/ 2,28-5,09 g	Dinamómetro Plataforma de fuerzas DXA	5
Verschuere et al ²⁹	Mujeres mayores N: 103 Edad media: 79,6 años Rango de edad: 78-80 años	Vertical	2-5 ejercicios de 15-60 s con 60-5 s de reposo duración de la vibración entre 1 y 12 minutos 3 sesiones/semana	30-40 Hz	1,6-2,2 g	Dinamómetro isocinético Tomografía Radioinmunoensayo	7
Von Stengel et al ³⁰	Mujeres posmenopáusicas N: 151 Edad media: 68,5 años Rango de edad: 65-75 años	Vertical	6 series de 1 minuto en progresión combinadas con ejercicios dinámicos de miembros inferiores 15 min/sesión 2 sesiones/semana	25-35 Hz	1,7-2 mm	CMJ Dinamometría DXA	7
Zhang et al ³⁶	Mayores frágiles N: 44 Edad media: 85,2 años Rango de edad: 80-87 años	Oscilante	4-5 series de 60 segundos en posicionamiento estático 3-5 sesiones/semana	6-26 Hz	1-3 mm	Timed Up and Go Chair Stand Test Dinamometría Equilibrio funcional Estado de salud general	7

10 semanas de WBV³⁴. Verschueren et al²⁹ comprobaron aumentos de la fuerza isométrica máxima en su grupo de entrenamiento vibratorio suplementado con vitamina D, al igual que Bogaerts et al³⁵, sin encontrar cambios en la masa muscular. En cambio, Von Stengel et al³⁰ encontraron un aumento de la masa muscular y una disminución de la grasa corporal total. Los diferentes resultados podrían ser por la variedad en cuanto a protocolos empleados, la duración de los mismos y las características de la muestra. Así, los estudios que encontraron hipertrofia significativa escogieron a personas mayores institucionalizadas, las cuales estarían más debilitadas.

Zhang et al³⁶ basaron sus estudios en individuos mayores frágiles y, tras 8 semanas de WBV, este ejercicio por sí solo aumentó la fuerza, velocidad y potencia en estas personas, proporcionando mejoras en el estado de salud de los participantes. Otros investigadores que dirigieron su atención hacia este colectivo, tras 6 semanas de tratamiento, objetivaron un aumento de la velocidad de la marcha. La fuerza se vio beneficiada del mismo modo, pero de igual forma que en el grupo de ejercicio sin vibración³⁷. Parece que WBV debe mejorar la fuerza y la potencia muscular de este colectivo cuando se compara con un grupo control; en cambio, los resultados no difieren de los que produce el ejercicio convencional. De igual modo, Kennis et al³⁸ llegaron a las mismas conclusiones, aportando que WBV puede ser un entrenamiento específico para las fibras rápidas. Estos autores evaluaron los efectos de un año de entrenamiento vibratorio en el volumen y calidad muscular, fuerza isométrica y concéntrica, y en la potencia de adultos mayores. Un grupo realizó ejercicios aeróbicos y de fuerza, y otro grupo entrenamiento vibratorio progresivo. Lo interesante de este estudio es su seguimiento después de la intervención, ya que un año después, el grupo de WBV disminuyó la potencia, pero se mantuvo significativamente más alta que en sus valores de inicio del entrenamiento, respecto al grupo de ejercicio y a un control.

Existe poco acuerdo sobre los parámetros que optimizan el rendimiento con WBV, existiendo diferencias en los protocolos de intervención. Marín et al³⁹ investigaron los efectos del entrenamiento vibratorio realizado 2 o 4 días a la semana, durante 8 semanas. Ambos grupos aumentaron la fuerza de miembros inferiores significativamente pero, 3 semanas después de la intervención, el grupo que realizó 2 sesiones semanales obtuvo una reducción de la fuerza más rápida. Los autores señalaron que 4 días puede ser más beneficioso para producir adaptaciones positivas en el estatus funcional de las personas mayores.

Por otro lado, hay que señalar que en la mayoría de estudios con WBV y adultos mayores predomina el sexo femenino en la muestra o este se realiza exclusivamente con féminas. Este sesgo de género puede ser debido al creciente estudio con mujeres posmenopáusicas así como el mayor porcentaje de mujeres que llegan a edades avanzadas. A pesar de la variabilidad

de protocolos empleados en los diferentes estudios, lo que todos refieren en común es que WBV es un método que no produce efectos adversos ni problemas de salud en las personas de edad.

Conclusiones

WBV demuestra ser un método de entrenamiento de la fuerza seguro, adecuado y eficaz para la población de mayor edad, pero con resultados similares al ejercicio de resistencia convencional. Debido a que este entrenamiento puede llevarse a cabo en el hogar, podría servir como una intervención de ejercicio alternativo en aquellos adultos mayores que no se sienten atraídos por el ejercicio de resistencia tradicional o que no pueden realizarlo debido a alguna afección que los limita de su práctica. Tras la revisión de ensayos clínicos, lo que todos señalan es que este tipo de ejercicio podría ser efectivo en el tratamiento y la prevención de la sarcopenia.

Como aportación práctica, sería interesante establecer protocolos de intervención individualizados ajustados a las capacidades de cada persona; sobre todo en el colectivo de personas mayores y en aquellos con limitaciones funcionales.

Referencias

1. Rolland Y, Czerwinski S, Abellan Van Kan G, Morley JE, Cesari M, Onder G et al. Sarcopenia: Its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging* 2008;12(7):433-50.
2. Fiatarone M, Marks E, Ryan N, Meredith C, Lipsitz L, Evans W. High intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *JAMA* 1990;263:3029-34.
3. Hagerman FC, Walsh SJ, Staron RS, Hikida RS, Gilders RM, Murray TF et al. Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000;55(7):B336-46. doi: 10.1093/gerona/55.7.B336.
4. Nishihira Y, Iwasaki T, Hata A, Wasaka T, Kaneda T, Kuroiwa K et al. Effect of whole body vibration stimulus and voluntary contraction on motoneuron pool. *Adv Exerc Sport Physiol* 2002;8:83-6.
5. Kossev A, Siggelkow S, Schubert M, Wohlfarth K, Dengler R. Muscle vibration: different effects on transcranial magnetic and electrical stimulation. *Muscle Nerve* 1999;22:946-8.
6. Kossev A, Siggelkow S, Kapels H, Dengler R, Rollnik JD. Crossed effects of muscle vibration on motor-evoked potentials. *Clin Neurophysiol* 2001;112:453-6.
7. Rittweger J, Mutschelknauss M, Felsenberg D. Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole body vibration exercise as compared to exhaustion by squatting exercise. *Clin Physiol Funct Imaging* 2003;23:81-6.
8. Cardinale M, Bosco C. The use of vibration as an exercise intervention. *Exerc Sport Sci Rev* 2003;31(1):3-7.
9. Abbruzzese G, Hagbarth KE, Homma I, Wallin U. Excitation from skin receptors contributing to the tonic vibration reflex in man. *Brain Res* 1978;150(1):194-7. doi: 10.1016/0006-8993(78)90665-0.
10. Romaguere P, Vedel JP, Azulay JP, Pagni S. Differential activation of motor units in the wrist extensor muscles during the tonic vibration reflex in man. *J Physiol* 1991;444:645-67.
11. Berschin G, Sommer H. Vibrationskrafttraining und Gelenkstabilität: EMG-Untersuchungen zur Wirkung von Vibrations-

- frequenz und Körperhaltung auf Muskelaktivierung und -koaktivierung. *DZSM* 2004;55:152-6.
12. Gabriel DA, Basford JR, An KN. Vibratory facilitation of strength in fatigued muscle. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:1202-5.
 13. Romaiguere P, Vedel JP, Pagni S. Effects of tonic vibration reflex on motor unit recruitment in human wrist extensor muscles. *Brain Res* 1993;602(1):32-40.
 14. Bosco C, Colli R, Intorini E, Cardinale M, Tarpela O, Madella A et al. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clin Physiol* 1999;19: 183-7.
 15. Bosco C, Iacovelli M, Tarpela O, Cardinale M, Bonifazi M, Tihanyi J et al. Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol* 2000;81:449-54.
 16. Cardinale M, Pope MH. The effects of whole body vibration on humans: dangerous or advantageous? *Acta Physiol Hung* 2003;90:195-206.
 17. Issurin VB, Tenenbaum G. Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes. *J Sports Sci* 1999;17:177-82.
 18. Lam, F.M., Lau, R.W., Chung, R.C. & Pang, M.Y. (2012). The effect of whole body vibration on balance, mobility and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Maturitas*, 72, 206-213.
 19. Rittweger, J., Beller, G. & Felsenberg, D. (2000). Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Clin Physiol*, 20, 134-42.
 20. Delecluse, C., Roelants, M. & Verschueren, S. (2003). Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Med Sci Sports Exerc*, 35, 1033-41.
 21. Roelants, M., Delecluse, C. & Verschueren, S.M. (2004). Whole-body-vibration training increases knee-extension strength and speed of movement in older women. *J Am Geriatr Soc*, 52, 901-908.
 22. Schlumberger A, Salin D, Schmidtbleicher D. (2001). Strength training with superimposed vibrations. *Sportverletz Sportschaden* 2001;15(1):1-7.
 23. De Ruiter CJ, Raaij SM, Schilperoot JV, Hollander AP, Haan A. The effects of 11 weeks whole body vibration training on jump height, contractile properties and activation of human knee extensors. *Eur J Appl Physiol* 2003;88:472-5.
 24. Verhagen AP, de Vet HC, de Bie RA, Kessels AG, Boers M, Bouter LM et al. The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *J Clin Epidemiol* 1998;51(12):1235-41.
 25. Bogaerts A, Delecluse C, Claessens AL, Troosters T, Boonen S, Verschueren SM. Effects of whole body vibration training on cardiorespiratory fitness and muscle strength in older individuals (a 1-year randomised controlled trial). *Age Ageing* 2009;38(4):448-54. doi: 10.1093/ageing/afp067.
 26. Rees SS, Murphy AJ, Watsford ML. Effects of whole-body vibration exercise on lower-extremity muscle strength and power in an older population: a randomized clinical trial. *Phys Ther* 2008;88(4):462-70. doi: 10.2522/ptj.20070027.
 27. Pollock RD, Martin FC, Newham DJ. Whole-body vibration in addition to strength and balance exercise for falls-related functional mobility of frail older adults: a single-blind randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2012;26(10):915-23. doi: 10.1177/0269215511435688.
 28. Verschueren SM, Roelants M, Delecluse C, Swinnen S, Vanderschueren D, Boonen S. Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. *J Bone Miner Res* 2004;19:352-9. doi: 10.1359/JBMR.0301245.
 29. Verschueren SM, Bogaerts A, Delecluse C, Claessens AL, Haentjens P, Vanderschueren D et al. The effects of whole-body vibration training and vitamin D supplementation on muscle strength, muscle mass, and bone density in institutionalized elderly women: a 6-month randomized, controlled trial. *J Bone Miner Res* 2011;26(1):42-9. doi: 10.1002/jbmr.181.
 30. Von Stengel S, Kemmler W, Engelke K, Kalender WA. Effect of whole-body vibration on neuromuscular performance and body composition for females 65 years and older: a randomized-controlled trial. *Scand J Med Sci Sports* 2012;22(1):119-27. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01126.x
 31. Mikhael M, Orr R, Amsen F, Greene D, Singh MA. Effect of standing posture during whole body vibration training on muscle morphology and function in older adults: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr* 2010;10:74. doi: 10.1186/1471-2318-10-74.
 32. Simão AP, Avelar NC, Tossige-Gomes R, Neves CD, Mendonça VA, Miranda AS et al. Functional performance and inflammatory cytokines after squat exercises and whole-body vibration in elderly individuals with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93(10):1692-700. doi: 10.1016/j.apmr.2012.04.017.
 33. Gómez-Cabello A, González-Aguero A, Ara I, Casajus JA, Vicente-Rodríguez G. Effects of a short-term whole body vibration intervention on lean mass in elderly people. *Nutr Hosp* 2013;28(4):1255-8.
 34. Machado A, García-López D, González-Gallego J, Garatachea N. Whole-body vibration training increases muscle strength and mass in older women: a randomized-controlled trial. *Scand J Med Sci Sports* 2010;20(2):200-7. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.00919.
 35. Bogaerts A, Delecluse C, Boonen S, Claessens AL, Milisen K, Verschueren SM. Changes in balance, functional performance and fall risk following whole body vibration training and vitamin D supplementation in institutionalized elderly women. A 6 month randomized controlled trial. *Gait Posture* 2011;33(3):466-72. doi: 10.1016/j.gaitpost.2010.12.027.
 36. Zhang L, Weng C, Liu M, Wang Q, Liu L, He Y. Effect of whole-body vibration exercise on mobility, balance ability and general health status in frail elderly patients: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2014;28(1):59-68. doi: 10.1177/0269215513492162.
 37. Bautmans I, Van Hees E, Lemper JC, Mets T. The feasibility of whole body vibration in institutionalized elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr* 2005;22(5):17.
 38. Kennis E, Verschueren SM, Bogaerts A, Van Roie E, Boonen S, Delecluse C. Long-term impact of strength training on muscle strength characteristics in older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2013;94(11):2054-60. doi: 10.1016/j.apmr.2013.06.018.
 39. Marín PJ, Martín-López A, Vicente-Campos D, Angulo-Carretero M, García-Pastor T, Garatachea N et al. Effects of vibration training and detraining on balance and muscle strength in older adults. *J Sports Sci Med* 2011;10(3):559-64.



Revisión

Bioactive substances with preventive effect in cardiovascular diseases

Juana Mulero¹, José Abellán², Pilar Zafrilla¹, Diego Amores¹ and Pilar Hernández Sánchez¹

¹Department of Food Technology and Nutrition. Universidad Católica San Antonio de Murcia. ²Cardiovascular Risk Chair. Universidad Católica San Antonio de Murcia. España.

Abstract

The effect of diet on cardiovascular disease prevention has been widely studied for many years. Numerous studies have confirmed that diets rich in fruits and vegetables (Mediterranean diet) are beneficial to the cardiovascular system and various bioactive food components have preventive effect on chronic diseases such as cardiovascular disease. In this paper we review the effect of bioactive substances included in the group of flavonoids (catechins and proanthocyanidins, anthocyanins and isoflavones), stilbenes such as resveratrol, bioactive peptides, plant sterols and polyunsaturated fatty acids omega-3 on the cardiovascular system.

(Nutr Hosp. 2015;32:1462-1467)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9510

Key words: Cardiovascular disease. Catechins. Anthocyanidins. Anthocyanins. Resveratrol. Omega-3.

SUSTANCIAS BIOACTIVAS CON EFECTO PREVENTIVO EN LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

Resumen

El efecto de la dieta sobre la prevención de las enfermedades cardiovasculares ha sido ampliamente estudiado durante muchos años. Numerosos estudios han corroborado que las dietas ricas en frutas y hortalizas (dieta mediterránea) resultan cardiosaludables y que diversas sustancias bioactivas que componen los alimentos tienen un efecto preventivo en diversas enfermedades crónicas como son las enfermedades cardiovasculares. En esta revisión vamos a tratar ciertas sustancias bioactivas, como son algunas incluidas en el grupo de los flavonoides (catequinas y proantocianidinas, antocianinas e isoflavonas), estilbenos como el resveratrol, péptidos bioactivos, esteroides vegetales y ácidos grasos poliinsaturados omega-3.

(Nutr Hosp. 2015;32:1462-1467)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9510

Palabras clave: Enfermedad cardiovascular. Catequinas. Antocianidinas. Antocianinas. Resveratrol. Omega-3.

Introduction

The prevalence of cardiovascular diseases is increasing throughout the world; not only in developed countries but also, and more significantly, in developing countries.

In order to prevent its emergence and its consequences, it is necessary to decisively address the risk factors related to these diseases, such as cigarette smoking, dyslipidemia, obesity, diabetes, hypertension and, more recently, hyperhomocysteinemia.

Experts recommended to follow a healthy, varied and balanced diet as the best way to prevent certain diseases, ensuring good health and quality of life, and related eating disorders with the emergence of a large number of chronic illnesses and imbalances. These recommendations are based on associations which have shown between the consumption of plant foods, primarily fruits, vegetables, legumes and whole grains and their preventive effects on cancer and cardiovascular disease¹. In fact, epidemiological studies have shown an inverse association between the prevalence of these diseases and the consumption of fruits and vegetables².

As a result of this situation, arise 'functional' foods: foods that in addition to its nutritional properties can provide health benefits to those who consume them, and which are increasingly more supported by the scientific evidence.

Bioactive substances which we will treat in this review are: flavonoids (catechins and procyanidins, anthocyanins and isoflavones). Stilbenes, resveratrol, bioactive peptides, plant sterols and polyunsaturated fatty acids omega-3.

Correspondence: Diego Amores de Gea.
UCAM Universidad Católica San Antonio de Murcia.
Campus de los Jerónimos, N.º 135.
Guadalupe 30107, Murcia.
E-mail: damores@ucam.edu

Recibido: 24-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

Catechins and proanthocyanidins

Catechins and proanthocyanidins are included within the group of flavonoids and present structures derived from the flavan-3-ol skeleton. Monomers (catechins) are founded in nature or condensed among themselves to form oligomers or polymers (proanthocyanidins).

The distribution of the flavanols in the plant kingdom is very broad. They are mainly present in fruits, tea, cocoa and grains and less on vegetables. Their dietary intake is limited since it is in little edible organs and astringency characteristics associated. Still in Spain, it has been estimated a daily intake between 18 and 31 mg per person. It must be taken into account that the content varies depending on the variety and the richest tissues in flavan-3-OLS are skin and seeds³.

There are several epidemiological studies that point to the existence of a negative relationship between consumption of rich flavan-3-ols foods (especially wine, tea, cacao and fruit) and the cardiovascular disease risk, even if the conclusions are not always coincident, and sometimes are even controversial⁴.

The beneficial effects on health of the catechins and proanthocyanidins present in fruits and vegetables can be related with its antioxidant properties (inhibition of LDL oxidation), inhibition of platelet aggregation, modulation of endothelial function and antihypertensive properties⁵.

Studies on experimental animals and isolated tissues have been demonstrated that proanthocyanidins has a vasorelaxant effect and this is dependent on the NO-cGMP route in combination with a hyperpolarization due to the activation of channels $K Ca^{2+}$ -dependent⁶. Also, cocoa and wine proanthocyanidins inhibits platelet activation induced by epinephrine in *in vitro* models, as well as the inflammatory platelet dependent response, suggesting, therefore, its potential applications as antithrombotic and anti-inflammatory⁷.

The most studied aspect in relation to this type of compounds is perhaps, the effect of catechins and proanthocyanidins on different markers of inflammation. It has been observed that the consumption of grape seed decreased levels of proinflammatory molecules as C-reactive protein (CRP), interleukin-6 and tumor necrosis factor alpha (TNF-alpha) and increased production of inflammatory cytokines such as adiponectin⁸ in rats that showed a slight inflammatory condition. The epigallocatechin gallate, characteristic of the composition in green tea reduces vascular inflammation by of increasing nitric oxide (NO) synthesis, thereby blocking endothelial exocytosis⁹.

Several studies in experimental animals and *in vitro* models with different cell models have shown the hypotriglyceridemic effects of the catechins and proanthocyanidins grape seed (cholesterol-1- α -hydroxylase) CYP7A1 and SHP nuclear receptor-mediated, involved both in lipid metabolism¹⁰. Intervention studies in healthy or mild hypercholeste-

rolemic volunteers it has proven the hypolipidaemiant effect of procyanidins from cocoa, with decreased of total cholesterol and oxidized LDL levels and increased HDL¹¹.

In a study of hypercholesterolemic subjects, supplementation with grape seed extract rich in proanthocyanidins significantly reduced oxidized LDL¹² level significantly, possibly as a result of the influence on the production of endothelial NO¹³. The mechanism of protection against the peroxynitrite attack in vascular cells takes place through deposition of procyanidins in coronary endothelial cells surface and it is favored by the endothelial relaxation mediated by the enzyme that synthesizes nitric oxide (NO-synthase)¹⁴.

The green tea flavan-3-ols are antithrombotic because of the antiplatelet effects, rather than its anticoagulant effects. Antiplatelet activity is due to inhibition of intracellular biochemical pathway prior to exposure to GPIIb / IIIa. The green tea flavanols also inhibit the flow of the intracellular calcium ion induced by treatment with thrombin¹⁵.

Anthocyanins

Anthocyanins are natural pigments responsible for the blue, purple, red and orange color of many fruits and vegetables. The main dietary sources of anthocyanins are red fruits, mainly berries (berries) and red grapes, cereals and purple corn, as well as vegetables (such as cabbage) sheet and red wine¹⁶.

An intervention with relatively low doses of anthocyanins in patients with vascular diseases is associated with a significant reduction of ischaemia, blood pressure, lipids levels, and inflammatory condition^{17,18}. Grape juice (10 ml/kg) inhibits significantly the platelet activity and experimental coronary thrombosis *in vivo*¹⁹. Clinical studies show little effect on pro-inflammatory markers in healthy individuals, however, a recently study shows a significant improvement in cardiovascular plasma biomarkers risk after supplementation with anthocyanins²⁰.

Thus, it described that anthocyanins are able to act on different cells involved in atherosclerosis development, one of the causes that trigger cardiovascular dysfunction. Anthocyanins have protective effects against the secretion of MCP-1, (involved in the development of the atheroma plaques) induced by transcription factors (TNF - α) in human endothelial cells²¹. The vascular endothelial growth factor (VEGF) is a very important pro-angiogenic and pro-atherosclerotic; even though it has been proven that these metabolites may prevent their expression of vascular tissues in smooth muscle²². In macrophages, mulberry anthocyanins inhibit the biosynthesis of nitric oxide in cell²³. In addition, also exert an inhibitory role in platelet aggregation, without influence on the reactivity of platelets when faced with powerful antagonists such as collagen²⁴.

Isoflavones

They are a type of polyphenol group of flavonoids. Soy represents the biggest regular contribution of isoflavones. This food is highly consumed in Eastern countries thanks to marketing through various formats as part of functional foods it becomes more present in the diet of Western countries²⁵.

Some studies point out the role of isoflavones in the decrease in serum cholesterol levels. The Framingham study in postmenopausal women, related the intake of phytoestrogens (isoflavones and Lignans) with a favorable lower cardiovascular risk²⁶ metabolic profile, though, studies with the administration of isoflavones in supplements form are controversial to demonstrate its effects on circulating cholesterol levels²⁷.

The effect of the non-hormonal properties of isoflavones on the reduction of cardiovascular disease risk is of great importance. Several clinical studies show that isoflavones reduce the susceptibility of lipids oxidation²⁸ and, moreover, it has been observed that they can have similar effects to digitalis in the relaxation of coronary arteries through a mechanism that involves antagonism calcium channel²⁹.

Therefore, this study proves the capacity of these flavonoids to restore endothelial function in patients with severe endothelial dysfunction^{30,31}. In addition it also showed that such this polyphenol supplements reduced c-reactive protein levels (inflammatory marker). Many studies have proven the close relationship between inflammation and endothelial dysfunction, and the anti-inflammatory effects of isoflavones could be one of the mechanisms responsible for the restoration of endothelial function³¹.

Ecuol, colonic metabolite of daidzein and genistein has been proposed as a metabolite with preventive activity on cardiovascular diseases. These properties are linked to a strong antioxidant potential thanks to its ability to increase the NON-bioavailable by regulating to the decline in the production of $O_2^{\cdot-}$ and, therefore, preventing modification to a atherogenic particle LDL³².

Thus, the inhibitory effect of ecuol on NO production and iNOS gene expression describes a possible mechanism responsible for the antiatherosclerotic effect of ecuol and soya isoflavones, which may be a therapeutic agent in vascular disease, especially in cerebral circulation³³.

Resveratrol and cardiovascular health

Resveratrol (3,5,4'- trihydroxystilbene) is a phenolic compound, belonging to the family of the stilbenes; normally found in trans form but it can also be found in the cis form. Found in peanuts and derivatives, blueberries, dark chocolate, grapes, grape juice and wine³⁴. All wine is the main source of resveratrol in the diet, especially red wine. Resveratrol is a cardioprotective compound that acts at different levels, and hence, their effectiveness.

Antiplatelet platelet

There are several studies showing the antiplatelet effect of resveratrol both in vivo and in vitro, although the mechanisms by which resveratrol exerts this protective effect are complex and are not yet well enlightened^{35,36}. A possible proposed mechanism is the preferential inhibition of COX-1 on COX-2³⁷, because of the balance of prostaglandins synthesized by two isoforms of the COX enzyme regulates vascular homeostasis. Under certain conditions, the inactivation of COX-1 by resveratrol is irreversible, and the platelets are unable to synthesize new proteins, which implies that a fleeting exposure to resveratrol may have effects *in vivo* (human platelet renewal time is 10 days)³⁸.

Vasodilator

The vasodilating ability of resveratrol has been attributed to its ability to stimulate channels Ca^{2+} and K^+ , and to the improvement of nitric oxide (NO) signaling in endothelium. This last activity is due to the inhibition of the activity of NADH/NADPH oxidase, allowing a reduction in the superoxide basal production, and consequently a decrease in the inactivation of the nitric oxide³⁹. *In vivo*, resveratrol increases the expression of oxide nitric synthetase, endothelial (eNOS) as inducible (iNOS)⁴⁰.

Resveratrol might, therefore, increase the NO concentration through an increase of the expression of NO synthetase and decrease inactivation by radical free. This suggests that resveratrol could be a powerful protective *vivo* against ischemic damage during myocardial infarctions.

Modulator of the systemic inflammatory response

In this sense, it has been shown that resveratrol is able to inhibit the synthesis and release of proinflammatory cytokines, modify the synthesis of Eicosanoids, inhibit the activity of certain immune cells, or inhibit the action of transcription factors NFkB and protein-1 activator⁴¹. The suppressive effect on the activity of NFkB could explain the inhibition of the synthesis of pro-inflammatory cytokines such as TNF, IL-1 and IL-6 which has been observed in mononuclear cells after being incubated with trans-resveratrol⁴².

There are studies which attribute also anti-inflammatory effects to resveratrol, including inhibition of the expression of the adhesion molecules⁴¹.

Modulator of lipid metabolism

Experiments *in vivo* in rats, spontaneously hypertensive, prone to myocardial infarctions, show that resveratrol reduces markers of oxidative stress as glyca-

ted serum and 8-hydroxyguanosine in urine albumin⁴³. These and other studies suggest that resveratrol can inhibit LDL oxidation between other macromolecules *in vivo*, if the mechanism of action is direct or indirect even is to be determined.

Bioactive peptides

Bioactive or functional peptides are defined as amino acid sequences inactive precursor protein inside, carrying on certain biological activities after his release by chemical or enzymatic hydrolysis. Usually, peptides are small (3 to 20 amino acids) released during the industrial food processing or during gastrointestinal digestion⁴⁴.

The main effects of the bioactive peptides on the cardiovascular system described are those relating to its antithrombotic and antihypertensive activity.

Antithrombotic activity

The major isolated peptides with antithrombotic activity are present in milk.

Certain peptides sequences of dairy peptide, called casoplatelins, are similar to the fibrinogen γ chain⁴⁵. Found "in vitro" that these sequences are inhibitors of platelet aggregation and fibrinogen γ chain to the human specific platelet membrane receptor⁴⁶. These peptides are capable of focusing on specific receptors located on the surface of platelets, thus preventing the thrombus formation. Other peptides have also antithrombotic activity, in a dose-dependent manner, inhibiting platelet aggregation induced by ADP due to homology with the fragment f (572-575) of the Fibrinogen α chain⁴⁷.

Antihypertensive activity

The most studied antihypertensive activity of bioactive peptides is the inhibition of the activity of ACE (angiotensin converting enzyme)⁴⁸⁻⁴⁹.

Plant sterols

Sterols are compounds associated with variable proportion between 0,2 and a 2% lipids. Its basic structure is the cyclopentanophenanthrene condensed 4-cycle system. Sterols are compounds that can be free or esterified with fatty acids, mainly saturated fatty acids⁵⁰.

There is a large amount of experimental evidence that demonstrated that the plant sterols have an important hypocholesterolemic effect, reducing both the concentrations of total cholesterol and LDL cholesterol⁵¹.

The most studied effect of plant sterols is their inhibition of intestinal absorption of cholesterol. Plant

sterols, being more hydrophobic than cholesterol, can move the cholesterol of micelles of absorption, thus reducing it, in addition, the plant sterols could reduce the rate of cholesterol esterification in the enterocyte (affecting the activity of ACAT)⁵² and, as a result, thus reducing the amount of cholesterol exported into the blood in the chylomicrons form.

The inhibition of cholesterol absorption produces an increase in the synthesis of LDL receptor⁵³ which increases the elimination of LDL and also the IDL from the circulation, and given that these are the precursors of LDL, thus descends in addition their production without being affected triacylglycerides and HDL cholesterol concentrations⁵⁴.

There is no conclusive data regarding the effect of plant sterols on the bile metabolism, although some studies suggest that they produce an increase in the excretion of bile acids, while that is not no effect in others⁵⁵.

Omega-3 Fatty Acids

Fatty acids are part of triglycerides, complex lipids and can esterify cholesterol. Polyunsaturated fatty acids (PUFAS) contain more than one double bond. There are two families: the n-6 PUFA (ω -6) and the n-3 (ω -3). The main n-6 fatty acid is linoleic acid (LA, 18:2 n-6), widely distributed in plants, mainly in oils of vegetable, such as corn, sunflower, and soybean seeds. It is a precursor of arachidonic acid (AA, 20:4 n-6) synthesized in mammals, and therefore present in foods of animal origin. Acid α -linolenic acid (LNA, 18:3 n-3) is the precursor of the long chain n-3 PUFA and predominates in dark green foliage, oils from seeds of flax, rapeseed, nuts, currant, and soy. The animals that live at the bottom of the sea are rich in eicosapentaenoic (EPA, 20:5 n-3) and docosahexaenoic (DHA, 22:6 n-3), while algae and marine plankton are also sources of PUFA n-3⁵⁶.

Polyunsaturated fatty acids (PUFA) omega type 3, mainly present in fish oils, seem to play an important role as anti-inflammatory agents, antiarrhythmogenic and cardiovascular level protectors⁵⁷. Linolenic acid (octadecatrienoic; C18:3n-3) is the primary precursor of docosahexaenoic acid (DHA) and origin of certain prostaglandins, leukotrienes, and thromboxanes with anticoagulant, anti-inflammatory, vasodilator and antiplatelet activity (PGE3, PGI3, TXA4 and LTB5). The competition for the desaturase and liver elongasas (as well as placental and lactating mammary gland) to form DHA instead of arachidonic acid (AA), derived primarily from (octadecadienoic linoleic acid; C18:2n-6; basically from seed oils) seems to be the fundamental physiological mechanism that would explain such actions⁵⁸. Therefore it is suggested that substitution by AG omega-3 omega-6 AG would inhibit the synthesis of proinflammatory cytokines such as TNF- α , IL-1 and IL-2, and at the same time would

decrease the expression of adhesion molecules in vascular endothelium⁵⁹.

In addition n-3 linolenic acid has a cardioprotective effect, reducing significantly the c-reactive protein, in studies involving human⁶⁰.

Conclusions

In recent years growing scientific evidence demonstrating the relationship between food and health, particularly cardiovascular disease. Foods as well as providing nutrients, contain a series of non-nutritious substances involved in plant secondary metabolism: substances colorants (pigments), aromatic, growth regulators, natural protectors against pests and others that do not have a nutritional function classically defined, are not considered essential to human health, but which can have a significant impact on the course of some diseases, such as phytochemicals or bioactive substances.

References

- Hasler, CM. Functional foods: benefits, concerns and challenges - A position paper from the American Council on Science and health. *J Nutr* 2002; 132: 3772-3781
- American Heart Association Science Advisory: Phytochemicals and cardiovascular disease. *Circulation* 1997; 95: 2591-2593.
- de Pascual-Teresa S, Santos-Buelga C, Rivas-Gonzalo JC. Quantitative analysis of flavan-3-ols in Spanish foodstuffs and beverages. *J Agric Food Chem* 2000;48:5331-7.
- St. Leger AS, Cochrane AL, Moore F. Factors associated with cardiac mortality in developed countries with particular reference to the consumption of wine. *The Lancet*. 1979; 10: 17-20.
- Tamba Y, Ohba S, Kubota M, Yoshioka H, Yoshioka H, Yamazaki M. Single GUV Method Reveals Interaction of Tea Catechin (-)-Epigallocatechin Gallate with Lipid Membranes. *Biophys J*. 2007; 106: 97-105.
- DalBó S, Goulart S, Horst H, Pizzolatti MG, Ribeiro-do-Valle RM. Activation of endothelial nitric oxide synthase by proanthocyanidin-rich fraction from *Croton celtidifolius* (Euphorbiaceae): involvement of extracellular calcium influx in rat thoracic aorta. *J Pharmacol Sci*. 2008; 107:181-9.
- Vitseva O, Varghese S, Chakrabarti S, Folts JD, Freedman JE. Grape seed and skin extracts inhibit platelet function and release of reactive oxygen intermediates. *J Cardiovasc Pharmacol*. 2005; 46:445-51.
- Terra X, Montagut G, Bustos M, Llopiz N, Ardèvol A, Bladé C, et al. Grape-seed procyanidins prevent low-grade inflammation by modulating cytokine expression in rats fed a high-fat diet. *J Nutr Biochem*. 2009; 20:210-218.
- Yamakuchi M, Bao C, Ferlito M, Lowenstein CJ. Epigallocatechin gallate inhibits endothelial exocytosis. *Biol Chem*. 2008; 389:935-41.
- Del Bas JM, Ricketts ML, Baiges I, Quesada H, Ardevol A, Salvadó MJ, et al. Dietary procyanidins lower triglyceride levels signaling through the nuclear receptor small heterodimer partner. *Mol Nutr Food Res*. 2008; 52:1172-81.
- Baba S, Natsume M, Yasuda A, Nakamura Y, Tamura T, Osakabe N, et al. Plasma LDL and HDL cholesterol and oxidized LDL concentrations are altered in normo- and hypercholesterolemic humans after intake of different levels of cocoa powder. *J Nutr*. 2007; 137:1436-41.
- Bagchi D, Sen CK, Ray SD, Das DK, Bagchi M, Preuss HG, et al. Molecular mechanisms of cardioprotection by a novel grape seed proanthocyanidin extract. *Mutat Res*. 2003; 523-524:87-97.
- Clifton P. Effect of grape seed extract on cardiovascular and endothelial parameters in high risk subjects. *Food Australia*. 2003; 55:U9-U12.
- Aldini G, Carini M, Piccoli A, Rossoni G, Facino RM. Procyanidins from grape seeds protect endothelial cells from peroxynitrite damage and enhance endothelium-dependent relaxation in human artery: new evidences for cardio-protection. *Life Sci*. 2003; 73:2883-98.
- Kang WS, Chung KH, Chung JH, Lee JY, Park JB, Zhang YH, et al. Antiplatelet activity of green tea catechins is mediated by inhibition of cytoplasmic calcium increase. *J Cardiovasc Pharmacol*. 2001;38:875-84.
- García-Viguera C, Moreno DA, Gil-Izquierdo A, Carvajal M. (Guest Eds.). Bioactive phytochemicals: Connecting farm and health. *Phytochem. Rev*. 2008; 2: 211-384.
- Aviram M, Rosenblat M, Gaitini D, Nitecki S, Hoffman A, Dornfeld L, et al. Pomegranate juice consumption for 3 years by patients with carotid artery stenosis reduces common carotid intima-media thickness, blood pressure and LDL oxidation. *Clin Nutr*. 2004; 23:423-33.
- Naruszewicz M, Laniewska I, Millo B, Dłuzniewski M. Combination therapy of statin with flavonoids rich extract from chokeberry fruits enhanced reduction in cardiovascular risk markers in patients after myocardial infarction (MI). *Atherosclerosis*. 2007; 194: 179-84.
- Demrow HS, Silane PR, Folts JD. Administration of wine and grape juice inhibits in vivo platelet activity and thrombosis in stenosed canine coronary arteries. *Circulation*. 1995; 91:1182-8.
- Karlsen A, Retterstol L, Laake P, Paur I, Kjolsrud-Bohn S, Sandvik L, et al. Anthocyanins inhibit nuclear factor-kB activation in monocytes and reduce plasma concentrations of pro-inflammatory mediators in healthy adults. *J Nutr*. 2007;137:1951-4.
- García-Alonso M, Rimbach G, Rivas-Gonzalo JC, De Pascual-Teresa S. Antioxidant and cellular activities of anthocyanins and their corresponding vitisins A—studies in platelets, monocytes, and human endothelial cells. *J. Agric. Food Chem*. 2004; 52: 3378-3384
- Oak MH, Bedoui JE, Madeira SV, Chalupsky K, Schini-Kerth VB. Delphinidin and cyaniding inhibit PDGF(AB)-induced VEGF release in vascular smooth muscle cells by preventing activation of p38 MAPK and JNK. *British J. Pharmacol*. 2006; 149: 283-290.
- Pergola C, Rossi A, Dugo P, Cuzzocrea S, Sautebin L. Inhibition of nitric oxide biosynthesis by anthocyanin fraction of blackberry extract. *Nitric Oxide - Biol. Chem*. 2006; 15: 30-39.
- Rechner AR, Kroner C. Anthocyanins and colonic metabolites of dietary polyphenols inhibit platelet function. *Thromb Res*. 2005; 116: 327-334.
- Young VR. Soy protein in relation to human protein and amino acid nutrition. *J. Am. Diet. Assoc*. 1991; 91, 828-835.
- De Kleijn MJJ, Van der Schouw YT, Wilson DEG, Jacques PF. Dietary intake of phytoestrogen is associated with a favorable metabolic cardiovascular risk profile in postmenopausal US women: The Framingham study. *J Nutr*. 2002; 132: 276-82
- Hodgson JM, Puddey IB, Beilin LJ, Mori TA, Croft KD. Supplementation with isoflavonoid phytoestrogens does not alter serum lipid concentrations: a randomized controlled trial in humans. *J Nutr*. 1998; 128: 728-32
- Wiseman H, O'Reilly J, Adlercreutz H, Mallet A, Howey E, Rowland I. Isoflavones phytoestrogen consumed in soy decrease f2- isoprostane concentration and increase resistance of low-density lipoprotein to oxidation in human. *Am J Clin Nutr*. 2000; 72: 395-400
- Figree GA, Griffiths H, Lu Y-Q, Webb CM, MacLeod K, Collins P. Plant derived estrogen relax coronary arteries in vitro by a calcium antagonist mechanism. *J Amer Coll Cardiol*. 2000; 35: 1977-85.
- Cuevas, A.M, Iribarra, V.L, Castillo, O.A, Yáñez, M.D, Germain, A.M. Isolated soy protein improves endothelial function

- in postmenopausal hypercholesterolemic women. *Eur J Clin Nutr*. 2003; 57: 889-894.
31. Chan YH, Lau KK, Yiu KH, Li SW, Chan HT, Fong DY, *et al*. Reduction of C-reactive protein with isoflavone supplement reverses endothelial dysfunction in patients with ischaemic stroke. *Eur Heart J*. 2008; 29: 2800-2807.
 32. Hwuang J, Wang J, MOrazzoni P, Hodis HN, Sevania, A. The phytoestrogen equol increases nitric oxide availability by inhibiting superoxide production: An antioxidante mechainsn for cell-mediated LDL modification. *Free Radic Biol Med*. 2003; 34: 1271-1282.
 33. Jackman KA, Woodman OL, Chrissobolis S, Sobey CG. Vasorelaxant and antioxidant activity of the isoflavone metabolite equol in carotid and cerebral arteries. *Brain Res*. 2007; 1141: 99-107.
 34. Siemann EH, Creasy LL. Concentration of the phytoalexin resveratrol in wine. *Am. J. Enol. Viticult*. 1992; 43:49-52.
 35. Wang Z, Zou J, Cao K, Hsieh TC, Huang Y, Wu JM. Dealcoholized red wine containing known amounts of resveratrol suppresses atherosclerosis in hypercholesterolemic rabbits without affecting plasma lipid levels. *Int. J. Mol. Med*. 2005; 16:533-540.
 36. Baur JA, Pearson KJ, Price NL, Jamieson HA, Lerin C, Kalra A, *et al*. Resveratrol improves health and survival of mice on a high-calorie diet. *Nature*. 2006; 444:337- 342.
 37. Jang MS, Cai EN, Udeani GO, Slowing KV, Thomas CF, Beecher CWW, *et al*. Cancer chemopreventive activity of resveratrol, a natural product derived from grapes. *Science*. 1997; 275:218-220.
 38. Szewczuk LM, Forti L, Stivala LA, Penning TM. Resveratrol is a peroxidase-mediated inactivator of COX-1 but not COX-2: a mechanistic approach to the design of COX-1 selective agents. *J. Biol. Chem*. 2004; 279:22727-22737.
 39. Li HF, Chen SA, Wu SN. Evidence for the stimulatory effect of resveratrol on Ca²⁺-activated K⁺ current in vascular endothelial cells. *Cardiovasc*. 2000; 45: 1035-1045.
 40. Das S, Alegappan VK, Bagchi D, Shama HS, Maulik N, Das DK. Coordinated induction of iNOS-VEGF-KDR-eNOS after resveratrol consumption: a potential mechanism for resveratrol preconditioning of the heart. *Vascul. Pharmacol*. 2005; 42: 281-289.
 41. Baur JA, Sinclair DA. Therapeutic potential of resveratrol : the in vivo evidence. *Nat Rev Drug Discov*. 2006; 5:493-506.
 42. Marier JF, Chen K, Prince P, Scott G, del Castillo JR, Vachon P. Production of ex vivo lipopolysaccharide-induced tumor necrosis factor-alpha, interleukin-1beta, and interleukin-6 is suppressed by trans-resveratrol in a concentration-dependent manner. *Can J Vet Res* 2005;69(2):151-154
 43. Mizutani K, Ikeda K, Kawai Y, Yamori Y. Protective effect of resveratrol on oxidative damage in male and female stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol*. 2001; 28:55-59.
 44. Meisel H. Overview on milk protein-derived peptides. *Int Dairy Journal*. 1998; 8:363-73.
 45. Darragh AJ. Physiological impact of milk protein-encrypted bioactive peptides. *Bulletin of the International Dairy Federation*. 2002; 375:25-31.
 46. Jollès P, Lévy-Toledano S, Fiat AM, Soria C, Gillensen D, Thomaidis A *et al*. Analogy between fibrinogen and casein. Effect of an undecapeptide isolated from κ -casein on platelet function. *Europ J Biochem*. 1986; 158: 379-82.
 47. Mazoyer E, Lévy-Toledano S, Rendu F, Hermant L, Lu H, Fiat AM. KRDS, a new peptide derived from human lactotransferrin, inhibits platelet aggregation and release reaction. *Eur J Biochem*. 1990; 194: 43-49.
 48. Wyvratt MJ, Patchett AA. Recent developments in the design of angiotensin converting enzyme inhibitors. *Med Res Rev*. 1985; 5: 485-531.
 49. Mulero J, Zafrila P, Martínez-Cachá A, Leal M, Abellán J. Péptidos bioactivos. *Clin Invest Arterioscl*, 2011, 1-9
 50. Kuklinski C. Nutrición y Bromatología. Ediciones Omega; 2003.p.33-34.
 51. Cater NB, Garcia-Garcia AB, Vega GL, Grundy SM. Responsiveness of plasma lipids and lipoproteins to plant stanol esters. *Am J Cardiol* 2005;96 :23-28.
 52. Child, P, Kuksis, A. Critical role of ring structure in the differential uptake of cholesterol and plant sterols by membrane preparations in vitro. *J Lipid Res*. 1983; 24: 1196-1209.
 53. Plat, J, Mensink, RP. Effects of plant stanol esters on LDL receptor protein expression and on LDL receptor and HMG-CoA reductase mRNA expression in mononuclear blood cells of healthy men and women. *Faseb J*. 2002; 16: 258-260.
 54. Hendriks, HF, Weststrate, JA, van Vliet, T, Meijer, GW. Spreads enriched with three different levels of vegetable oil sterols and the degree of cholesterol lowering in normocholesterolaemic and mildly hypercholesterolaemic subjects. *Eur J Clin Nutr*. 1999; 53: 319-327.
 55. De Jong, A, Plat, J, Mensink, RP. Metabolic effects of plant sterols and stanols (Review). *J Nutr Biochem* 2003; 14: 362-369.
 56. Flickinger B.D, Huth P.J. Dietary fats and oils: technologies for improving cardiovascular health. *Curr. Atheroscler. Rep* 2004; 6: 468-476.
 57. GISI-Prevenzione Investigators. Dietary supplementation with n-3 polyunsaturated fatty acids and vitamin E after myocardial infarction: results of the GISI-Prevenzione trial. *Lancet*. 1999; 99: 779- 785.
 58. Siscovick D, Raghunathan TE, King I, Weinmann S, Bovbjerg VE, Kushi L. *et al*. Dietary intake of long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids and the risk of primary cardiac arrest. *Am J Clin Nutr*. 2000; 71: 208S-212S.
 59. Yaqood P. Lipids and the immune response: from molecular mechanisms to clinical applications. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2003; 6:133-50.
 60. Lopez-Garcia E, Schulze MB, Manson JE, Meigs JB, Albert CM, Rifai N, *et al*. Consumption of (n-3) fatty acids is related to plasma biomarkers of inflammation and endothelial activation in women. *J Nutr*. 2004; 134(7):1806-1811.



Original/*Obesidad*

Adiposidad corporal y su relación con componentes del síndrome metabólico en adultos de Bogotá, Colombia

Katherine González-Ruiz^{1,2}, Jorge Enrique Correa-Bautista² y Robinson Ramírez-Vélez³

¹Grupo de Ejercicio Físico y Deportes, Facultad de Salud, Programa de Fisioterapia, Universidad Manuela Beltrán, Bogotá, D.C. ²Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física (CEMA), Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario, Bogotá D.C. ³Grupo GICAEDS. Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación. Universidad Santo Tomás, Bogotá, D.C. Colombia.

Resumen

Objetivo: recientemente, Bergman *et al.* desarrollaron el índice de adiposidad corporal (IAC) como un marcador de obesidad por exceso de grasa corporal en la práctica clínica. Este estudio valoró la prevalencia de obesidad y de síndrome metabólico (SM), además de examinar la relación del IAC como predictor de riesgo en los componentes e índices aterogénicos asociados al SM en adultos de Bogotá, Colombia.

Métodos: estudio transversal en 690 hombres del sector educativo y administrativo de Bogotá, Colombia. El IAC se estimó con la ecuación de Bergman *et al.* Los componentes del SM evaluados fueron (circunferencia de cintura ≥ 90 cm; glucemia en ayunas ≥ 100 mg/dL; presión arterial $\geq 135/85$ mmHg; trigliceridemia ≥ 150 mg/dL, y c-HDL ≤ 40 mg/dL. Se calcularon índices aterogénicos (colesterol/c-HDL, c-LDL/c-HDL, triglicéridos/c-HDL, índice lipídico-metabólico [ILM] y score de SM).

Resultados: la prevalencia de obesidad por IAC ($> 26,1\%$) y de SM fue de $50,1\%$ y $19,1\%$, respectivamente. Los sujetos con SM e IAC $> 26,1\%$ presentaron menores niveles de c-HDL y mayor frecuencia en los componentes asociados al SM (circunferencia de cintura, colesterol total y triglicéridos séricos). Con relación a los índices aterogénicos, el IAC fue capaz de predecir en 1,78 (IC95% 1,25-2,55), 1,46 (IC95% 1,01-2,14), 1,97 (IC95% 1,29-3,02), 2,04 (IC95% 1,23-3,39) y 1,47 (IC95% 1,03-2,11) la elevación en el c-LDL, ILM, score de SM y los cocientes CT/c-HDL, y triglicéridos/c-HDL, respectivamente ($p < 0,05$).

Conclusión: los participantes con mayores valores en el IAC presentan mayor frecuencia y asociación positiva con los componentes relacionados al SM.

(Nutr Hosp. 2015;32:1468-1475)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9164

Palabras clave: Obesidad. Síndrome metabólico. Hombres. Colombia.

Correspondencia: Robinson Ramírez Vélez.
Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación.
Universidad Santo Tomás. Carrera 9 N.º 51-23.
Bogotá, D.C. Colombia.
E-mail: robinsonramirez@usantotomas.edu.co;
robin640@hotmail.com

Recibido: 20-IV-2015.
Aceptado: 26-VI-2015.

BODY ADIPOSITY AND ITS RELATIONSHIP OF METABOLIC SYNDROME COMPONENTS IN COLOMBIAN ADULTS

Abstract

Objective: recently, Bergman *et al.* have introduced a new index of adiposity, namely, body adiposity index (BAI), as a marker of obesity excess body fat in clinical practice. We aimed to determine the prevalence of obesity and metabolic syndrome (MetS) and to assess the predicting ability of BAI in various atherogenic indices, MetS and its components among adult from Bogotá, Colombia.

Methods: cross-sectional study in 690 male. MetS components (waist circumference ≥ 90 cm; fasting plasma glucose ≥ 100 mg/dL, blood pressure $\geq 135/85$ mm Hg; triglycerides ≥ 150 mg/dL and HDL-c ≤ 40 mg/dL were measured. Atherogenic indices (cholesterol/HDL-c, LDL-c/HDL-c, triglycerides/HDL-c, lipid-metabolic index [LMI] and MetS score) were calculated.

Results: the prevalence of obesity by BAI (cut-point $> 26.1\%$) and MetS was 50.1% and 19.1% , respectively. Subjects with MetS and obesity by BAI, show lower HDL-c levels and more frequently components of MetS (waist circumference, cholesterol and serum triglycerides). Predicting ability of BAI with a greater odds for atherogenic indices were 1.78 (95% CI 1.25 to 2.55), 1.46 (95% CI 1.01 to 2.14), 1.97 (95% 1.29 to 3.02), 2.04 (95% CI 1.23 to 3.39) and 1.47 (95% CI 1.03 to 2.11), elevation in LDL-c, LMI, MetS score and cholesterol/HDL-c, and triglyceride/HDL-c, respectively ($p < 0.05$).

Conclusion: subjects with higher levels of BAI show raised prevalence of obesity and positively associated with components of MetS.

(Nutr Hosp. 2015;32:1468-1475)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9164

Key words: Obesity. Metabolic syndrome. Men. Colombia.

Introducción

El SM consiste en la agregación de varios factores de riesgo cardiometabólico (FRCM), entre los que habitualmente se considera la obesidad abdominal, la dislipemia aterogénica, la elevación de la presión arterial y la glucemia^{1,2}. Los individuos con SM tienen mayor riesgo de incrementar depósitos de grasa corporal, y por tanto contar con un mayor riesgo de diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y de enfermedad cardiovascular (ECV). El conjunto de signos y síntomas que conforman el denominado SM son altamente comunes en América Latina y ocurren frecuentemente como condiciones asociadas³.

El conocimiento sobre la epidemiología del SM se ha ralentizado por la existencia de varias definiciones operativas. El comité internacional propuso en 2009 una definición armonizada de SM que facilita las comparaciones entre estudios⁴. A la fecha, dos estudios en Colombia han proporcionado estimaciones de la prevalencia de SM con esta nueva definición. En el estudio de Ruiz et al.⁵ se reportó una frecuencia de SM del 9%, mientras que el trabajo de Fonseca-Camacho et al.⁶ la prevalencia alcanza el 23%. No obstante, en ambos estudios no fue explorada la relación entre los componentes y frecuencia del SM con alteraciones en indicadores antropométricos de obesidad/adiposidad.

En estudios epidemiológicos, las variables antropométricas que estiman la obesidad/adiposidad, y que se han relacionado como posibles predictores de SM, son el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia de cintura (CC), el perímetro de cadera (PC) y brazo (PB), y el porcentaje de grasa corporal (%GC). Sin embargo, en la literatura actual, no existe aún un consenso definitivo sobre el mejor método antropométrico predictor de SM en adultos. Sobre este último, existe un acuerdo internacional para evaluar el incremento en la obesidad/adiposidad a través de la estimación indirecta del tejido adiposo como marcador de %GC. Recientemente, Bergman et al.⁷ han sugerido un sencillo marcador denominado índice de adiposidad corporal (IAC), para contrarrestar la limitación del IMC o la CC en sujetos americanos y afrodescendientes mexicanos. Este índice ha mostrado una fuerte correlación ($r = 0,85$; $P < 0,001$) con el %GC, estimado por Absorciometría de Rayos X de Doble Energía (DXA), más que el IMC, en ambos sexos. No obstante, el uso clínico del IAC ha sido criticado en varios estudios de validación, debido a que la correlación entre el IAC y el %GC, no fue controlado por el sexo⁸, o los niveles de grasa corporal^{9,10}. Además, otras diferencias como los niveles de actividad física¹¹, la longitud relativa de los miembros inferiores¹², o la estatura corporal¹³ podrían afectar la estimación indirecta del %GC¹⁴.

Este índice ha sido validado en Suramericana^{15,16,17,18}, y usado en población Norteamericana con obesidad severa¹⁹, con FRCM^{8,20} y recientemente en

mujeres caucásicas postmenopáusicas²¹ y población del Sur de Asia²². Hasta ahora, pocos estudios han evaluado la relación del IAC con la frecuencia de los componentes asociados al SM^{21,22}, a pesar del interés de tener más parámetros que permitan evaluar la obesidad/adiposidad como desenlace clínico relacionado al SM.

Este estudio valoró la prevalencia de obesidad y de síndrome metabólico (SM); además examinó la relación del IAC como predictor de riesgo en los componentes e índices aterogénicos asociados al SM en adultos de Bogotá, Colombia.

Materiales y métodos

Diseño y población

Durante el segundo semestre del 2014, se planteó un estudio observacional, descriptivo y transversal, en 690 hombres del sector educativo y administrativo del área metropolitana de la ciudad Bogotá, D.C., Colombia. Mediante la ecuación $n = (Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 p_0(1-p_0)/\delta^2$; $n = 20(0.90)/0.05$; se calculó un tamaño de muestra de 360 participantes, para obtener prevalencia de 20% de SM según reportes de Fonseca-Camacho et al.⁶ en población universitaria de Colombia. La selección de la muestra se realizó mediante convocatoria voluntaria. Se excluyeron participantes con diagnóstico médico o clínico de enfermedad sistémica mayor como DM2, hipertensión arterial, hipo/hipertiroidismo, antecedentes de historia de abuso de drogas o alcohol, $IMC \geq 35 \text{ kg/m}^2$ y padecimiento de procesos inflamatorios o infecciosos.

Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de cada participante y el Comité de Ética en Humanos del centro académico aprobó la intervención siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki y la normativa legal vigente colombiana que regula la investigación en humanos (Resolución 008430 del Ministerio de Salud de Colombia, acta de aprobación N° 01-1802-2013). Los participantes que aceptaron y firmaron el consentimiento informado se citaron para los siguientes procedimientos:

Evaluación antropométrica

Los participantes aportaron información acerca de su historia clínica, indicando antecedentes personales y familiares de enfermedad cardiovascular precoz y valoración antropométrica que comprendió: altura, peso, CC y PC; mediante las técnicas estandarizadas de López et al.²³ en población Colombiana. La altura se registró en estiramiento con Estadímetro Portátil (SECA 206[®]; Hamburgo Alemania) (rango 0 – 220 cm) de 1 mm de precisión. El peso se midió con balanza de piso Tanita (modelo TBF-410GS[™], Arlington Heights, IL 60005, USA) con capacidad máxima

de 200 kg y mínima de 100 g. Con estas variables se calculó el IMC en kg/m², adoptándose los límites de corte recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), 1998²⁴. Posteriormente, con cinta métrica plástica con una precisión de 1 mm (*Holtain Ltd., Crymych Dyfed, RU*) se midió la CC y el PC, tomando los referentes anatómicos descritos por la OMS²⁵.

Indicadores de adiposidad y composición corporal

El IAC se estimó con la ecuación propuesta por Bergman et al.⁷ $IAC = [(PC, \text{ en cm}) / ((\text{altura, en m})^{1.5} - 18)]$. El punto de corte tomado como exceso de grasa por adiposidad corporal fue el reportado por González-Ruiz et al.¹⁶ $\geq 26,1 \%$. La Relación Cintura-Estatura (RCE) fue determinada por la división de la CC (cm) por la altura (cm) y se tomó como punto de corte un resultado $\geq 0,50$ ²⁵. La composición corporal se estimó por bioimpedancia eléctrica (BIA) de 8 segmentos marca SECA mBCA 515® (HANS E. RÜTH S.A, Hamburgo Alemania) de acuerdo con las indicaciones y ecuaciones señaladas en el manual del usuario. La frecuencia de inducción se valoró a una intensidad de 50 kHz, con una sensibilidad de estimación de la masa de grasa de 0,1 kg (0,1%). Con este analizador se obtuvo la Grasa corporal (%), el IMC (Kg/m²), la Masa proteica (Kg), la Masa libre de grasa (Kg), el Agua intracelular y extracelular total (L), el Grado de hidratación (%), el Vector de reactancia (Xc) y resistencia (R), el Ángulo de Fase (Φ), la Tasa metabólica basal (Kcal/d) y el Consumo energético total (Kcal/d). Esta medición se realizó luego de 10-12 h de ayuno, con la vejiga vacía y sobre una superficie estable y no conductora.

Biomarcadores en sangre

Las mediciones bioquímicas, se realizaron tomando una muestra capilar (40 µL) según las recomendaciones técnicas del fabricante para las concentraciones de glucosa en ayunas (GA), triglicéridos (TG), colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (c-HDL) y colesterol total (CT) por análisis enzimático con equipo Cardiocheck®. El colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (c-LDL) se calculó por la fórmula de Friedewald²⁶ cuando los valores de triglicéridos eran < 400 mg/dL. Las extracciones de sangre se realizaron entre las 08.00 y las 09.00, tras 10-12 h de ayuno (Promedio $\pm 11,2$ h).

Medición de presión arterial

La presión arterial se determinó con esfigmomanómetro digital *Welch Allyn®* modelo OSZ 5 (*Illinois, EE.UU®*) en el brazo derecho en dos ocasiones, con

un intervalo de cinco minutos entre sí, con los participantes en posición sedente y después de diez minutos de reposo. La presión arterial media (PAM), se calculó mediante la fórmula: $(2 \cdot \text{Tensión arterial sistólica [TAS]} + \text{Tensión arterial diastólica [TAD]})/3$.

Componentes de SM

Se tomaron los criterios descritos por la Federación Internacional de Diabetes (por sus siglas en inglés, IDF)⁴: obesidad abdominal (CC ≥ 90 cm), TAS ≥ 135 mm Hg, TAD ≥ 85 mm Hg, CT ≥ 200 mg/dL, TG ≥ 150 mg/dL y c-HDL ≤ 40 mg/dL.

Índices aterogénicos

Con los valores de TG, c-LDL, c-HDL y GA se estableció el índice lipídico-metabólico de riesgo cardiovascular como se sugiere en el trabajo de García-Artero et al.²⁷ Cada una de estas variables sanguíneas fue tipificada como, $Z = ([\text{valor} - \text{media}] / \text{desviación estándar})$. La variable tipificada del c-HDL fue multiplicada por $[-1]$ debido a que su relación con el riesgo cardiovascular es contraria al resto de las variables. El índice lipídico-metabólico de riesgo cardiovascular se calculó como la suma de las 4 variables tipificadas, de modo que los valores inferiores a este parámetro suponen un perfil lipídico-metabólico más cardiosaludable. Por la definición, su media es cero. Adicionalmente, se tomaron los componentes de SM en adultos y se calculó la puntuación de riesgo para SM de manera continua (score de SM), con la suma de los residuos tipificados (score-z) de las variables CC, colesterol total, LDL, HDL, triglicéridos y TAS. La razón de probabilidad de riesgo para SM, se obtuvo de los sujetos con valores $\geq 1 \pm DE$ para la edad media como lo reporta el trabajo de Artero et al.²⁸ Por último, se calculó el índice de Castelli (CT/c-HDL)²⁹, índice pro-aterogénico (c-LDL/c-HDL), y el cociente de triglicéridos/c-HDL como su expresión clínica³⁰.

Plan de análisis

El procesamiento y análisis de la información se realizó con el programa *Statistical Package for Social Science®* software, versión 22 (SPSS; Chicago, IL, USA). La distribución de la muestra se analizó con el test de normalidad de *Kolmogorov-Smirnov*. Los valores continuos se expresaron como media y desviación estándar. La relación entre los subgrupos del IAC (< 26 % y > 26,1 %) y los componentes e índices aterogénicos relacionados al SM, se testearon con el coeficiente de correlación parcial de *Pearson* y las diferencias entre los coeficientes fueron constataadas con la fórmula de *Cohen*. Se estimó la prevalencia de SM total y en los subgrupos del IAC. Se calculó el

odds ratio (OR) e intervalos de confianza al 95% (IC 95%) ajustados por edad e IMC, mediante métodos de selección por pasos de inclusión secuencial (*forward selection*) y de paso a paso (*step by step*). El procedimiento de incorporación de variables fue dado por finalizado cuando la significación de “p” aportada por una variable a su entrada en la regresión excedió 0,05 entre el IAC y los componentes del SM, ajustados por edad e IMC. El nivel de significancia estadística se fijó a un valor $p < 0,05$.

Resultados

Análisis descriptivo

Constituyeron la muestra final 690 hombres con edad media de $27,9 \pm 10,5$ años, peso $68,4 \pm 13,6$ kg, estatura $1,69 \pm 0,08$ m, CC $81,0 \pm 11,9$ cm, PC $97,0 \pm 8,7$ cm e IMC de $23,9 \pm 3,8$ Kg/m². Un 44,4 % de la población presentó un IMC $> 26,1\%$. El promedio del IAC fue de $23,3 \pm 4,1$ %, la RCE $0,48 \pm 0,06$, la masa grasa $13,7 \pm 6,3$ kg y el %GC por BIA de $21,2 \pm 8,5$ %. Los biomarcadores metabólicos presentaron valores promedio de $165,9 \pm 44,2$ mg/dL para el colesterol total, $114,9 \pm 80,7$ mg/dL en triglicéridos, $47,5 \pm 13,4$ en el colesterol c-HDL, $92,5 \pm 34,4$ mg/dL del colesterol c-LDL, $80,3 \pm 13,6$ mg/dL para la Glucosa en ayunas, $0,16 \pm 1,33$ en el índice lipídico-metabólico, y para el score de SM $-1,07 \pm 0,37$. El promedio de TAS fue $115,5 \pm 13,3$ mm Hg, TAD $71,1 \pm 9,4$ mm Hg y TAM $85,8 \pm 9,6$ mm Hg, tabla I.

Coeficientes de correlación parcial entre el IAC y componentes e índices aterogénicos asociados a SM

Las correlaciones parciales entre los subgrupos de adiposidad y los componentes e índices aterogénicos de SM, se muestran en la tabla II. Tras ajustar por edad e IMC, los sujetos del subgrupo $< 26,0\%$, muestran una relación inversa en los componentes CC ($r = -0,271$; $p < 0,01$), colesterol total ($r = -0,180$; $p < 0,01$) y triglicéridos ($r = -0,178$; $p < 0,01$). Este fenómeno también se observó en el índice lipídico-metabólico ($r = -0,143$; $p < 0,05$), score de SM ($r = -0,204$; $p < 0,01$) y en el cociente triglicéridos/c-HDL ($r = -0,116$; $p < 0,05$). La tensión arterial sistólica y diastólica se relacionó de manera positiva en el subgrupo $> 26,1$ con valores de ($r = 0,123$; $p < 0,05$) y ($r = 0,175$; $p < 0,01$), respectivamente.

Frecuencia y relación de componentes asociados a SM por subgrupos de adiposidad

El presente estudio detecta una prevalencia de SM del 19,1% según criterios del IDF. Los bajos niveles de c-HDL, la trigliceridemia y la obesidad abdominal

Tabla I
Características antropométricas, clínicas y bioquímicas de la población evaluada

Características	Media $\pm$ DE
<i>Antropometría</i>	
Edad (años)	$27,9 \pm 10,5$
Peso (Kg)	$68,4 \pm 13,6$
Estatura (m)	$1,69 \pm 0,08$
Circunferencia de cintura (cm)	$81,0 \pm 11,9$
Perímetro de cadera (cm)	$97,0 \pm 8,7$
Índice de masa corporal (Kg/m ²)	$23,9 \pm 3,8$
<i>Estado nutricional</i>	
Normopeso n (%)	462 (66,6)
Sobrepeso n (%)	172 (24,8)
Obesidad n (%)	56 (8,1)
<i>Composición corporal</i>	
Índice de adiposidad corporal (%)	$23,3 \pm 4,1$
Relación cintura-estatura	$0,48 \pm 0,06$
Masa grasa (kg)	$13,7 \pm 6,3$
Grasa corporal (%)	$21,2 \pm 8,5$
Índice de masa grasa (Kg/m ²)	$4,9 \pm 2,3$
Masa proteica (Kg)	$17,7 \pm 2,1$
Masa libre de grasa (Kg)	$24,9 \pm 5,9$
Agua intracelular total (L)	$36,4 \pm 7,4$
Agua extracelular total (L)	$14,6 \pm 2,5$
Grado de hidratación (%)	$67,4 \pm 6,2$
Vector de reactancia (Xc)	$67,1 \pm 7,8$
Vector de resistencia (R)	$657,3 \pm 101,7$
Ángulo de Fase (Φ)	$5,8 \pm 0,7$
Tasa metabólica basal (Kcal/d)	$1559,5 \pm 230,4$
Consumo energético total (Kcal/d)	$2708,3 \pm 611,2$
<i>Biomarcadores</i>	
Colesterol total (mg/dL)	$165,9 \pm 44,2$
Triglicéridos (mg/dL)	$114,9 \pm 80,7$
HDL (mg/dL)	$47,5 \pm 13,4$
LDL (mg/dL)	$92,5 \pm 34,4$
Glucosa (mg/dL)	$80,3 \pm 13,6$
<i>Índices aterogénicos</i>	
Índice lipídico-metabólico	$0,16 \pm 1,33$
Score de SM	$-1,07 \pm 0,37$
CT/c-HDL	$3,7 \pm 2,0$
c-LDL/c-HDL	$2,1 \pm 1,3$
Triglicéridos/c-HDL	$2,7 \pm 2,9$
<i>Presión arterial</i>	
Tensión arterial sistólica (mm Hg)	$115,5 \pm 13,3$
Tensión arterial diastólica (mm Hg)	$71,1 \pm 9,4$
Tensión arterial media (mm Hg)	$85,8 \pm 9,6$

Valores presentados en media $\pm$ desviación estándar

Tabla II
Coeficientes de correlación parcial entre el IAC y los componentes e índices aterogénicos de SM en adultos de Bogotá, Colombia

Características	IAC	
	< 26,0 %	> 26,1 %
<i>Componentes del SM</i>		
Circunferencia de cintura (cm)	-0,271**	0,055
Colesterol total (mg/dL)	-0,180**	0,102
Triglicéridos (mg/dL)	-0,178**	0,002
c-HDL (mg/dL)	-0,007	0,063
Glucosa (mg/dL)	0,007	0,037
Tensión arterial sistólica (mm Hg)	0,039	0,123*
Tensión arterial diastólica (mm Hg)	0,057	0,175**
<i>Índices aterogénicos</i>		
Índice lipídico-metabólico	-0,143*	-0,048
Score de SM	-0,204**	-0,154
CT/c-HDL	0,090	-0,055
c-LDL/c-HDL	0,091	-0,101
Triglicéridos/c-HDL	-0,116*	-0,019

Correlación parcial bilateral por coeficiente de Pearson * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

fueron los componentes con mayor prevalencia con valores de 27,1%, 20,6% y 19,0%, respectivamente, mientras que la hiperglucemia (1,9%) y la presión arterial $\geq 135/85$ mmHg (6,1%) obtuvieron la menor frecuencia. La prevalencia de obesidad por IAC fue de 50,1%. Al diferenciar por subgrupos de adiposidad, los sujetos con SM y con IAC $> 26,1\%$, presentaron menores niveles de c-HDL y mayores valores en los componentes del SM: CC, colesterol total y triglicéridos séricos, figura 1.

Adiposidad como predictor de riesgo en los componentes e índices aterogénicos relacionados al SM

Los participantes que presentaron valores del IAC por encima de 26,1%, mostraron OR=1,93 veces (IC95% 1,42-2,62) obesidad abdominal por CC. Respecto a los índices aterogénicos, el IAC fue capaz de predecir en OR=1,78 (IC95% 1,25-2,55), OR=1,46 (IC95% 1,01-2,14), OR=1,97 (IC 95% 1,29-3,02), OR=2,04 (IC95% 1,23-3,39), y OR=1,47 (IC95%

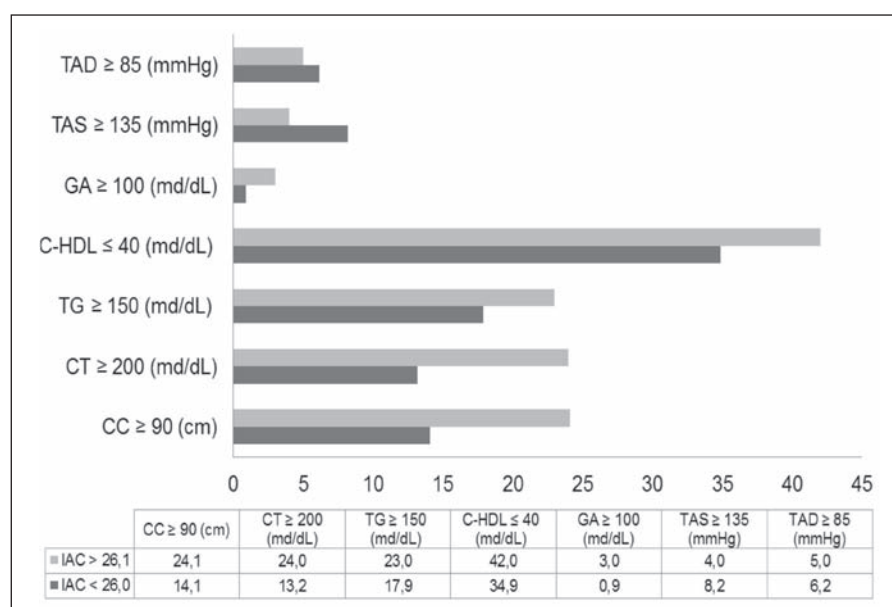


Fig. 1.—Porcentaje de casos y componentes del SM según subgrupo de adiposidad en adultos de Bogotá, Colombia

1,03-2,11), la elevación en los niveles de c-LDL, índice lipídico-metabólico, score de SM y los cocientes CT/c-HDL, y triglicéridos/c-HDL, respectivamente, ($p < 0,05$). Figura 2.

Discusión

El principal hallazgo de este trabajo es que los participantes que presentan un IAC $\geq 26,1\%$, tienen mayor alteración en los componentes asociados al SM. Hasta donde sabemos, este es el primer trabajo que explora la utilidad del IAC en la predicción del riesgo del SM en sujetos sin enfermedad cardio-metabólica conocida. El IAC, en un modelo matemático que podría ser aplicado a grupos étnicos diferentes facilitando los estudios comparativos entre poblaciones, lo que supondría un avance en las limitaciones de los índices antropométricos comunicados en otros estudios y la obtención de valores de corte independientes de la población³¹.

Frecuencia y relación de componentes asociados a SM por subgrupos de adiposidad

El presente estudio detecta una prevalencia de SM del 19,1% según criterios del IDF, resultado inferior al encontrado en el estudio de Ruiz et al.⁵ (9%) y cercano a lo reportado por Villegas et al.³² (23,6%) y Fonseca-Camacho et al.⁶ (23%) en población con características similares a las de este estudio. Respecto a los componentes del SM, la trigliceridemia (20,6 %), la obesidad abdominal (19,0 %) y el c-HDL bajo (27,1 %) fueron los más prevalentes, resultados menores a los descritos por Villegas et al.³¹ (27,6 %) en el componente de CC y (38,8 %) en el c-HDL. Estos resultados también son cercanos a la media ponderada del Consenso Latinoamericano de Hipertensión en pacientes con DM2 y SM (24,9% rango: 18,8-43,3 %), y menor

a los componentes (c-HDL bajo 62,9%) y obesidad abdominal (45,8%)³.

En estudios poblacionales estadounidenses, con sujetos de edades similares a los presentados en este trabajo, la prevalencia de SM fue de (24 %)³³ y en población española de (13,4 %)³⁴. Al diferenciar por subgrupos de adiposidad, los sujetos con SM y con IAC $> 26,1\%$, presentaron menores niveles de c-HDL y mayores valores en los componentes del SM: CC, colesterol total y triglicéridos séricos. Se ha identificado que las alteraciones del metabolismo lipoproteico son el principal factor y representan alrededor del 50% del riesgo atribuible poblacional para el desarrollo de la enfermedad cardiovascular, especialmente con aterosclerosis³.

Respecto a la dislipidemia, *-componente de mayor prevalencia-* se ha determinado la influencia del metabolismo de grasas en la etiopatogenia y la expresión de diferentes procesos relacionados con aterosclerosis e inflamación. El incremento de riesgo cardiovascular podría estar sustentado en un aumento de radicales libres generados en reacciones donde participan los lípidos que podría alterar la sensibilidad a insulina y la reactividad vascular⁶. Una posible explicación a este resultado la constituyen los reportes de estudios que asocian una menor actividad de la enzima lipoproteína-lipasa en los músculos esqueléticos, inhibiendo el transporte de lípidos y lipoproteínas de la circulación periférica y de los tejidos para el hígado, contribuyendo así al incremento en los componentes relacionados al SM³⁵. Esta observación también fue descrita por Pou et al.³⁶, quienes observaron que el aumento en la prevalencia del tejido adiposo visceral y de adiposidad se relacionan con el incremento de la categoría del IMC y la obesidad abdominal por la CC. Sobre este último, organismos científicos como la *American Heart Association* (AHA)³⁷ recomiendan que, en la estimación de la obesidad con indicadores antropométricos se incluyan medidas de adiposidad central como la CC o de grasa corporal para estratificar el riesgo cardiovascular en la población general, por lo que su medición en adultos jóvenes está claramente justificada.

Coefficientes de correlación parcial entre el IAC y componentes e índices aterogénicos asociados a SM

Los sujetos del subgrupo $< 26,0\%$, muestran una relación inversa en los componentes del SM (CC, colesterol total y triglicéridos) e índice lipídico-metabólico, score de SM y cociente triglicéridos/c-HDL. Esta misma observación ha sido descrita previamente por Barreira et al.³⁸, Johnson et al.¹⁰ López et al.⁸ y Zhang et al.¹⁴, en sujetos pertenecientes a países de EE.UU, España, y China, respectivamente. Por ejemplo, López et al.⁸ en población española, encontraron una correlación significativa entre el IAC con la CC ($r = 0,65$; $p < 0,001$) y el peso corporal ($r = 0,58$; $p < 0,001$). En el trabajo de Bennasar-Veny et al.³⁹ con 1.474 hombres

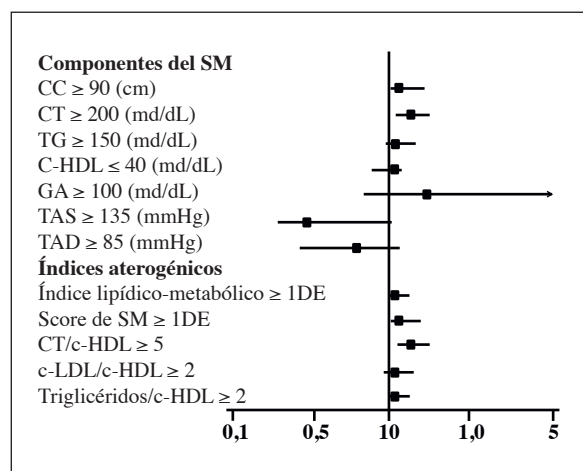


Fig. 2.—Odd ratio de los componentes e índices aterogénicos asociados al SM

(edad media $39,2 \pm 10,8$ años) el IAC se correlaciona con el IMC en $r=0,64$ ($p<0,001$) y con el %GC por BIA en $r=0,74$ ($p<0,001$). En población con factores de riesgo cardio-metabólicos, Dhaliwal et al.²⁰ describen correlaciones entre el IAC y el IMC, la CC y el PC ($p<0,001$). Sin embargo, tras ajustar por edad, la CC y la relación cintura-cadera, IAC se asoció significativamente como predictores de riesgo cardio-metabólico con OR=3,84 (IC95% 1,59-9,25) y OR=5,42 (IC95% 2,12-13,89), respectivamente.

Adiposidad como predictor de riesgo en los componentes e índices aterogénicos relacionados al SM

Nuestros datos muestran que el incremento de la adiposidad incrementa el riesgo de presentar obesidad abdominal y elevación en los índices aterogénicos ($p<0,05$). Sobre este hallazgo, el trabajo de Lichtash et al.⁴⁰, demostró una correlación significativa entre el IAC con alteraciones del metabolismo lipídico, justificando que la medición de la adiposidad, podría representar una medida adicional en la predicción del riesgo para SM. Este desequilibrio puede deberse a un incremento de las variables aterogénicas contenidas en el numerador, a un descenso de la variable anti-atérogena del denominador o a ambos como el encontrado en este trabajo. Además el estado subyacente de resistencia a la insulina es, probablemente, el mecanismo que origina las alteraciones en el metabolismo lipídico detectado en estos sujetos, que presentan, como característica antropométrica frecuente, una distribución adiposa de predominio abdominal, aunque la patogénesis no se ha establecido definitivamente³¹.

Algunos aspectos deben ser tenidos en cuenta como limitantes del presente estudio. Por ejemplo, el tamaño de la muestra, las características propias de la población, el diseño del trabajo y el tipo de muestreo, pueden ser consideradas fuentes potenciales de sesgos. Tampoco fueron incluidas otras variables que pueden estar asociados al perfil de riesgo cardio-metabólico, tales como la etnia, aspectos socio-económicos, nutricionales, y niveles de actividad física. Sin embargo, no existen argumentos para creer que las relaciones descritas ocurran exclusivamente en la población de la que procede nuestra muestra, pues se observó convergencia de los resultados con datos descritos en otros estudios nacionales^{5,6,16-18} e internacionales^{19-23,38-40}.

En conclusión, los resultados de esta investigación indican que los participantes con elevados niveles de IAC presentan mayor frecuencia y asociación positiva con los componentes relacionados al SM. Nuestros resultados también ilustran la necesidad de hacer intervenciones en estilos de vida saludables de la población estudiada en atención primaria de salud. Se requieren estudios observacionales con un mayor tamaño de muestra con otras poblaciones y grupos étnicos, y especialmente estudios longitudinales y

prospectivos, para constatar los resultados obtenidos en este trabajo.

Conflicto de intereses

Los autores del estudio declaran no tener conflicto de interés.

Agradecimientos

A la unidad de Investigaciones Convocatoria FO-DEIN-USTA 2014 N° 2013004 Proyecto “Asociación de la fuerza prensil con manifestaciones tempranas de riesgo cardiovascular en adultos jóvenes colombianos” y al Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física (CEMA), de la Universidad del Rosario por el apoyo financiero y científico, respectivamente.

Referencias

1. Oda E. Metabolic syndrome: its history, mechanisms, and limitations. *Acta Diabetol.* 2012;49:89-95.
2. Guallar-Castillón P, Pérez RF, López García E, León-Muñoz LM, Aguilera MT2, Graciani A, Gutiérrez-Fisac JL, et al. Magnitude and management of metabolic syndrome in Spain in 2008-2010: the ENRICA study. *Rev Esp Cardiol.* 2014;67(5):367-73.
3. López-Jaramillo P, Sánchez RA, Díaz M, Cobos L, Bryce A, Parra-Carrillo JZ; nombre del Grupo de Expertos de Latinoamérica. Latin American consensus on hypertension in patients with diabetes type 2 and metabolic syndrome. *Clin Investig Arterioscler.* 2014;26(2):85-103.
4. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation.* 2009;120:1640-5.
5. Ruiz ÁJ, Aschner PJ, Puerta MF, Cristancho RA. IDEA study (International Day for the Evaluation of Abdominal Obesity): primary care study of the prevalence of abdominal obesity and associated risk factors in Colombia. *Biomedica.* 2012;32(4):610-6.
6. Fonseca-Camacho DF, Hernández-Fonseca JM, González-Ruiz K, Tordecilla-Sanders A, Ramírez-Vélez R. A better self-perception of physical fitness is associated with lower prevalence of metabolic syndrome and its components among university students. *Nutr Hosp.* 2014;31(3):1254-63.
7. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, et al. A better index of body adiposity. *Obesity* (Silver Spring). 2011;19:1083-89.
8. López AA, Cespedes ML, Vicente T, Tomas M, Bannasar-Veny M, Tauler P, et al. Body adiposity index utilization in a Spanish Mediterranean population: comparison with the body mass index. *PLoS One.* 2012;7(4):e35281.
9. Freedman DS, Thornton JC, Pi-Sunyer FX, Heymsfield S, Wang J, Pierson RN, et al. The Body Adiposity Index (Hip Circumference / Height(1.5)) Is Not a More Accurate Measure of Adiposity Than Is BMI, Waist Circumference, or Hip Circumference. *Obesity* (Silver Spring). 2012;20:2438-44.
10. Johnson W, Chumlea WC, Czerwinski SA, Demerath EW. Concordance of the recently published body adiposity index

- with measured body fat percent in European-American adults. *Obesity* (Silver Spring). 2012;20:900-3.
11. Luke A, Durazo-Arvizu R, Rotimi C, Prewitt TE, Forrester T, Wilks R, et al. Relation between body mass index and body fat in black population samples from Nigeria, Jamaica, and the United States. *Am J Epidemiol*. 1997;145:620-8.
 12. Norgan NG. Population differences in body composition in relation to the body mass index. *Eur J Clin Nutr*. 1994;48(Suppl 3):S10-25; discussion S26-17.
 13. Deurenberg P, Yap M, Van Staveren WA. Body mass index and percent body fat: a meta analysis among different ethnic groups. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1998;22: 1164-71.
 14. Zhang ZQ, Liu YH, Xu Y, Dai XW, Ling WH, Su YX, et al. The validity of the body adiposity index in predicting percentage body fat and cardiovascular risk factors among Chinese. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2014;81(3):356-62.
 15. Cerqueira M, Amorim P, Magalhães F, Castro E, Franco F, Franceschini S, et al. Validity of adiposity index in predicting body fat in a sample of Brazilian women. *Obesity* (Silver Spring). 2013;21(12):E696-9.
 16. Ramírez-Vélez R, González-Ruiz K, Correa-Bautista JE. Evaluación del índice de adiposidad corporal en la predicción del porcentaje de grasa en adultos de Bogotá, Colombia. *Nutr Hosp*. 2015;32(1):55-60. [Epub ahead of print] doi: <http://dx.doi.org/10.3305%2Fnutr+hosp.v32in01.9087>.
 17. Ramírez-Vélez R, González-Ruiz K. Body adiposity index in Colombian elite athletes: A comparison between the body mass index and other measures. *Rev Colomb Cardiol*. 2015;22(1):22-26. [Epub ahead of print] doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rccar.2014.10.008>.
 18. García AI, Niño-Silva LA, González-Ruiz K, Ramírez-Vélez R. Body adiposity index as marker of obesity and cardiovascular risk in adults from Bogotá, Colombia. *Endocrinol Nutr*. 2015;62(3):130-7.
 19. Geliebter A, Atalayer D, Flancbaum L, Gibson CD. Comparison of body adiposity index (BAI) and BMI with estimations of % body fat in clinically severe obese women. *Obesity* (Silver Spring). 2013;21:493-8.
 20. Dhaliwal SS, Welborn TA, Goh LG, Howat PA. Obesity as assessed by body adiposity index and multivariable cardiovascular disease risk. *PLoS One*. 2014;9(4):e94560.
 21. Djibo DA, Araneta MR, Kritiz-Silverstein D, Barrett-Connor E, Wooten W. Body adiposity index as a risk factor for the metabolic syndrome in postmenopausal Caucasian, African American, and Filipina women Diabetes Metab Syndr. 2014. [Epub ahead of print] doi: [10.1016/j.dsx.2014.04.011](https://doi.org/10.1016/j.dsx.2014.04.011).
 22. Almas A, Gowda VMN. Body adiposity index in metabolic syndrome. *International Journal of Recent Trends in Science And Technology*. 2015;14(2):316-21.
 23. López CA, Ramírez-Vélez R, Gallardo CEG, Marmolejo LC. Características morfofuncionales de individuos físicamente activos. *Iatreia*. 2008;21:121-8.
 24. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 2000;894:1-255.
 25. Browning LM, Hsieh SD, Ashwell M. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. *Nutr Res Rev*. 2010;23(2):247-69.
 26. Friedewald WT, Levy IR, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972;18:499-502.
 27. García-Artero E, Ortega FB, Ruiz JR, Mesa JL, Delgado M, González-Gross M, et al. Lipid and metabolic profiles in adolescents are affected more by physical fitness than physical activity (AVENA study). *Rev Esp Cardiol*. 2007;60:581-8.
 28. Artero EG, Ruiz JR, Ortega FB, Espana-Romero V, Vicente-Rodriguez G, et al. Muscular and cardiorespiratory fitness are independently associated with metabolic risk in adolescents: the HELENA study. *Pediatric Diabetes*. 2011;12:704-12.
 29. Millán J, Pintó X, Muñoz A, Zúñiga M, Rubiés-Prat J, Pallardo LF, et al. Lipoprotein ratios: Physiological significance and clinical usefulness in cardiovascular prevention. *Vasc Health Risk Manag*. 2009;5:757-65.
 30. Cordero A, Andres E, Ordonez B, Leon M, Laclaustra M, Grima A, et al. Usefulness of triglycerides-to-high-density lipoprotein cholesterol ratio for predicting the first coronary event in men. *Am J Cardiol*. 2009;104:1393-7.
 31. Bellido D, López de la Torre M, Carreira J, de Luis D, Bellido V, Soto A, et al. Índices antropométricos estimadores de la distribución adiposa abdominal y capacidad discriminante para el síndrome metabólico en población española. *Clin Investig Arterioscler*. 2014;25(3):105-9.
 32. Villegas A, Botero J, Arango I, Arias S, Toro M. Prevalencia del síndrome metabólico en El Retiro, Colombia. *Iatreia* 2003;4(4):291-7.
 33. Ford ES, Giles WH, Dietz WH. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA*. 2002;287:356-9.
 34. León Latre M, Andrés EM, Cordero A, Pascual I, Vispe C, Laclaustra M, et al. Relación entre el síndrome metabólico y la mortalidad por cardiopatía isquémica en España. *Rev Esp Cardiol*. 2009;62:1469-72.
 35. Dosman V, Triviño LP, Uribe Y, Agredo RA, Jerez AM, Ramírez-Vélez R. Asociación entre la aptitud física y los factores de riesgo de síndrome metabólico en trabajadores de una institución universitaria. *Rev Colomb Cardiol*. 2009;16:153-8.
 36. Pou KM, Massaro JM, Hoffmann U, Lieb K, Vasan R, O'Donnell CJ, et al. Patterns of abdominal fat distribution. *Diabetes Care*. 2009;32:481-5.
 37. Cornier MA, Després JP, Davis N, Grossniklaus DA, Klein S, Lamarche B; American Heart Association Obesity Committee of the Council on Nutrition; Physical Activity and Metabolism; Council on Arteriosclerosis; Thrombosis and Vascular Biology; Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Radiology and Intervention; Council on Cardiovascular Nursing; Council on Epidemiology and Prevention; Council on the Kidney in Cardiovascular Disease, and Stroke Council. Assessing adiposity: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2011;124:1996-2019.
 38. Barreira TV, Harrington DM, Staiano AE, Heymsfield S, Katzmarzyk P. Body adiposity index, body mass index, and body fat in white and black adults. *JAMA*. 2011; 306:828-30.
 39. Bannasar-Veny M, López-González AA, Tauler P, Cespedes ML, Vicente-Herrero T, Yañez A, et al. Body Adiposity Index and Cardiovascular Health Risk Factors in Caucasians: A Comparison with the Body Mass Index and Others. *PLoS ONE*. 2013;8(5):e63999.
 40. Lichtash CT, Cui J, Guo X, Chen Y-DI, Hsueh WA, Rotter JL, et al. Body Adiposity Index versus Body Mass Index and Other Anthropometric Traits as Correlates of Cardiometabolic Risk Factors. *PLoS ONE*. 2013;8(6):e65954.



Original/*Obesidad*

Prevalencia de delgadez, sobrepeso y obesidad en escolares españoles de 4-6 años en 2013; situación en el contexto europeo

Alberto González García¹, Celia Álvarez Bueno¹, Lidia Lucas de la Cruz¹, Mairena Sánchez López¹, Montserrat Solera Martínez¹, Ana Díez Fernández¹ y Vicente Martínez Vizcaíno^{1,2}

¹Universidad de Castilla-La Mancha. Health and Social Research Center. Cuenca, Spain. ²Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma de Chile. Santiago de Chile, Chile.

Resumen

Introducción y objetivos: tanto el exceso de peso como la delgadez se relacionan con diversos problemas de salud que pueden continuar hasta la edad adulta. Los objetivos de este estudio fueron estimar la prevalencia de delgadez, sobrepeso y obesidad en escolares de 4-6 años de las provincias de Cuenca y Ciudad Real (España), mediante criterios del Grupo Internacional de Trabajo sobre Obesidad y de la Organización Mundial de la Salud, y comparar estas cifras con otros estudios europeos.

Métodos: estudio observacional-transversal que incluyó a 1.585 escolares realizado en septiembre de 2013. Las mediciones de peso y talla fueron realizadas por enfermeras entrenadas y mediante procedimientos estandarizados. El estatus ponderal se definió según los criterios del Grupo Internacional de Trabajo sobre Obesidad y la Organización Mundial de la Salud.

Resultados: según criterios del Grupo Internacional de Trabajo sobre Obesidad, la prevalencia de delgadez, sobrepeso y obesidad fue del 20,51%, 11,84% y 8,58%, respectivamente; y del 3,97%, 13,92% y 10,79% cuando se utilizaron los criterios de la Organización Mundial de la Salud. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas por sexo ni provincia para ninguna categoría de estatus ponderal. Para ambos criterios, la prevalencia de delgadez fue menor a medida que aumentaba la edad, mientras que la prevalencia de sobrepeso/obesidad fue mayor.

Conclusiones: la prevalencia de exceso de peso podría haber tocado techo en España, aunque continúa siendo un importante problema de salud pública. El aumento de la prevalencia de bajo peso debería ocupar un lugar relevante en las intervenciones de salud pública.

(Nutr Hosp. 2015;32:1476-1482)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9508

Palabras clave: *Estatus ponderal. Delgadez. Obesidad infantil. Escolares. Preescolares.*

Correspondencia: Vicente Martínez Vizcaíno.
Centro de Estudios Sociosanitarios,
Universidad de Castilla-La Mancha.
C/ Santa Teresa de Jornet s/n, 16071.
Cuenca, España.
E-mail: Vicente.Martinez@uclm.es

Recibido: 11-VII-2015.
Aceptado: 15-VIII-2015.

PREVALENCE OF THINNESS, OVERWEIGHT AND OBESITY AMONG 4-TO-6-YEAR-OLD SPANISH SCHOOLCHILDREN IN 2013; SITUATION IN THE EUROPEAN CONTEXT

Abstract

Introduction and objectives: both, weight excess and thinness, are related with several health disorders that could continue into adulthood. The objectives of this study were to estimate the prevalence of thinness, overweight and obesity in 4-to-6-year-old schoolchildren in the provinces of Cuenca and Ciudad Real (Spain), using both the International Obesity Task Force and the World Health Organization criteria; and to compare this prevalence with those provided for other European studies.

Methods: a cross-sectional study was performed in 1 585 schoolchildren in September 2013. Weight and height measurements were performed by previously trained nurses with standardized procedures. Weight status was defined according to the International Obesity Task Force and the World Health Organization criteria.

Results: when the International Obesity Task Force criteria were used prevalence of thinness, overweight and obesity was 20.51%, 11.84% and 8.58%, respectively; and 3.97%, 13.92% and 10.79% when the World Health Organization criteria were utilized. No statistically significant differences by sex or province in any category of weight status were found. The prevalence of thinness decreased as age increases. Conversely, thinness prevalence decreased and overweight/obesity prevalence was significantly higher in older schoolchildren. The prevalence of overweight in this study is similar to other Mediterranean countries.

Conclusions: the prevalence of overweight seems to level off, although it remains a public health priority. The increase in the prevalence of thinness has become an emergent problem that could claim for public health interventions.

(Nutr Hosp. 2015;32:1476-1482)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9508

Key words: *Weight status. Thinness. Childhood obesity. Schoolchildren. Kindergartens.*

Abreviaturas

IMC: Índice de masa corporal.

IOTF: International Obesity Task Force (Grupo Internacional de Trabajo sobre Obesidad).

OMS: Organización Mundial de la Salud.

Estudio ALADINO: ALimentación, Actividad física, Desarrollo Infantil y Obesidad.

Introducción

La obesidad infantil es un problema de salud pública que en los últimos años ha alcanzado dimensiones epidémicas en casi todas las regiones del mundo¹. En la provincia de Cuenca, la prevalencia de sobrepeso/obesidad en niños de 8-11 años en 2010 alcanzó un 35,4%², cifra similar a la de otras zonas geográficas de España^{3,4} y del área mediterránea⁵. La obesidad y la comorbilidad asociada suponen en Europa un gasto sanitario de unos 10 billones de euros⁶, y en España se ha estimado que alcanza el 7% del gasto sanitario⁷.

La obesidad infantil se ha relacionado con trastornos del metabolismo lipídico, hipertensión, tendencia a la agregación plaquetaria, hiperinsulinemia, y problemas osteoarticulares⁸. Además, afecta negativamente al rendimiento académico, la autoestima y la calidad de vida^{9,10}. La obesidad infantil aumenta el riesgo de obesidad en la vida adulta¹¹. Se ha observado que los niños obesos tienen una probabilidad tres veces mayor de continuar siendo obesos en la adolescencia¹². Además, los factores de riesgo cardiovascular asociados a la obesidad infantil pueden continuar durante la edad adulta¹³, e incluso se ha hipotetizado si no podrían ser causa de una disminución en la esperanza de vida.

En la última década del siglo XX, paralelamente a la prevalencia de sobrepeso infantil ha aumentado el número de niños con bajo peso en España¹⁴ y en otros países desarrollados¹⁵. Mientras que la obesidad infantil ha sido investigada profusamente, el bajo peso ha recibido menos atención, a pesar de que ambos pueden coexistir en un mismo ambiente, fenómeno que se ha denominado “doble carga del estatus ponderal”¹⁶, que es más propio de países en transición nutricional¹⁷. El bajo peso se relaciona con debilidad o fracaso del sistema inmune, osteoporosis, déficit nutricional, irregularidad menstrual y disminución de la capacidad cognitiva¹⁸⁻²¹.

Se acepta que el índice de masa corporal (IMC) es la medida más útil y sencilla para valorar el estatus ponderal en estudios poblacionales. A partir de este índice hay varios criterios internacionalmente aceptados para establecer categorías de estatus ponderal y, entre ellos, los más frecuentemente utilizados son el que preconiza el Grupo Internacional de Trabajo sobre Obesidad (IOTF, International Obesity Task Force por sus siglas en inglés)²² y el recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS)²³, sin que exista

un consenso sobre cuál de ellos utilizar. Por ello, parece conveniente usar ambos criterios para garantizar la comparabilidad de los estudios de prevalencia²⁴. Hasta donde conocemos, ningún estudio español ha presentado cifras de prevalencia de delgadez, sobrepeso y obesidad en niños de 4 a 6 años utilizando criterios de la OMS y de la IOTF.

Los objetivos de este estudio fueron: 1) estimar la prevalencia de delgadez, sobrepeso y obesidad en escolares de 4-6 años de las provincias de Cuenca y Ciudad Real, España, utilizando los criterios de la IOTF y la OMS; y 2) comparar las cifras de prevalencia de delgadez, sobrepeso y obesidad de los escolares de esta muestra con las de otros estudios europeos.

Métodos

Diseño y población de estudio

Estudio observacional-transversal en el que se analizaron los datos basales (recogidos en septiembre-octubre de 2013) de un ensayo cruzado aleatorizado por conglomerados *clusters* cuyo objetivo era evaluar la efectividad de una intervención multidimensional de actividad física para prevenir la obesidad y mejorar la forma física de los escolares de 4-7 años de Castilla-La Mancha durante el rebote adiposo²⁵. Se invitó a participar a todos los escolares de 3º de Educación Infantil y 1º de Educación Primaria de 21 colegios de las provincias de Cuenca y Ciudad Real (España). De ellos, cuatro estaban ubicados en las capitales de provincia y dos eran de tipo privado-concertado.

El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital “Virgen de la Luz” de Cuenca. Después de la aprobación del Consejo Escolar de los centros, se envió una carta a los padres y/o tutores de los escolares invitándolos a una reunión donde se expusieron los objetivos y metodología del estudio. Los padres y/o tutores dieron su consentimiento por escrito para la participación de sus hijos en el estudio, y los escolares dieron su consentimiento verbal cuando se les solicitó colaboración en el mismo.

Medidas antropométricas

Las mediciones antropométricas se llevaron a cabo en cada uno de los centros educativos. Para garantizar la estandarización de las medidas éstas fueron realizadas por enfermeras que previamente habían sido entrenadas.

El peso se midió dos veces con una precisión de 0,1 kg, con una báscula digital (modelo SECA 861). La altura se midió dos veces con un tallímetro (modelo SECA 222), con aproximación al milímetro más cercano, de pie, con la columna alineada con el tallímetro y la barbilla paralela al suelo. Las mediciones se reali-

zaron con los niños descalzos y en ropa ligera. El IMC se calculó, con la media de los dos registros de peso y altura, como el peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la altura en metros (kg/m²).

Análisis estadístico

Los datos fueron introducidos de forma independiente por dos grupos de personas miembros del equipo investigador. Un examen preliminar permitió valorar la autenticidad de los valores extremos y outliers. Se valoró el ajuste de las diferentes variables a la distribución normal tanto mediante procedimientos gráficos como mediante la prueba de Kolmogorov Smirnov. El IMC se categorizó por edad y sexo según los valores de referencia IOTF²² y OMS²³.

Las diferencias por sexo entre categorías de estatus ponderal se estimaron mediante el test chi cuadrado, para cada grupo de edad y para el total de la muestra. Mediante el test de asociación de Mantel y Haenszel se examinó si existía algún tipo de tendencia en la frecuencia de delgadez, sobrepeso y obesidad por categorías de edad.

Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 22. El nivel de significación se fijó en $p \leq 0,05$.

Resultados

De los 2407 escolares invitados a participar, se obtuvo el consentimiento informado de 1585 (63,22%); de ellos 804 (50,72%) eran niños. La edad de los participantes se encontraba en el rango entre 56 y 84 meses (media = 69,15; DE = 6,87) y el 18,8% vivía en las capitales de provincia (Tabla I).

La prevalencia de delgadez, sobrepeso y obesidad en los escolares de 4 a 6 años fue del 20,51%, 11,84% y 8,58%, respectivamente, cuando se utilizaron criterios de la IOTF; y del 3,97%, 13,92% y 10,79% cuando se utilizaron criterios de la OMS (Tabla II). La prevalencia de delgadez fue menor a medida que aumentaba la edad, tanto en chicos como en chicas, según criterios de la IOTF. En general, las estimaciones de prevalencia de delgadez fueron menores y las de sobrepeso/obesidad mayores cuando se utilizaban los criterios de la OMS que cuando se utilizaban criterios de la IOTF. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas por sexo para ninguna de las categorías de estatus ponderal, ni en el análisis por grupos de edad, ni para el total, fuera cual fuera el criterio de clasificación que se utilizase.

Se observó una prevalencia de sobrepeso/obesidad significativamente mayor en los escolares de mayor edad, tanto cuando se utilizaban criterios de la IOTF ($p = 0,02$) como cuando se utilizaban criterios de la OMS ($p < 0,001$).

No se observaron diferencias estadísticamente significativas por provincias en las estimaciones ni de delgadez ni de exceso de peso, ni tampoco cuando se compararon estas estimaciones entre colegios públicos y privados, ni entre colegios de las capitales de provincia y del resto de municipios (datos no mostrados).

La tabla III resume la prevalencia de delgadez, sobrepeso y obesidad reportada por diferentes estudios europeos, seleccionados de acuerdo con los siguientes criterios: i) tamaño muestral superior a 100; ii) medidas antropométricas no auto-informadas; iii) inclusión en la muestra de al menos un grupo de edad similar a la de los escolares de nuestro estudio. Utilizando los criterios de la IOTF, ninguno de los estudios seleccionados proporcionó información sobre la prevalencia de delgadez en los niños de 4 a 6 años. Dos estudios

Tabla I
Características de la muestra de estudio

	Total	Niños	Niñas	p
Edad (meses)	69,5 (±6,87)	68,78 (±6,84)	69,53 (±6,892)	0,030
Talla (cm)	115,48 (±6,07)	115,94 (±6,085)	115,014 (±6,03)	0,002
Peso (kg)	21,39 (±4,77)	21,66 (±4,85)	21,11 (±4,68)	0,022
Capitales de provincia (%)	18,80	18,28	19,33	0,638
Resto de municipios (%)	81,20	81,72	80,67	
IMC ¹	15,90 (±2,47)	15,97 (±2,46)	15,82 (±2,48)	0,243
Percentil ₅	12,99	13,27	12,78	
Percentil ₁₀	13,52	13,66	13,30	
Percentil ₅₀	15,33	15,38	15,27	
Percentil ₈₅	18,10	28,15	18,08	
Percentil ₉₅	21,28	20,77	21,34	

¹ IMC: Índice de masa corporal.

Tabla II
Prevalencia (%) de delgadez, sobrepeso y obesidad según criterios de la IOTF¹ y la OMS², por edad y sexo

<i>Estatus ponderal</i>	<i>Edad</i>	<i>IOTF</i>			<i>OMS</i>			<i>Niños</i> 815	<i>Niñas</i> 787
		<i>n</i>	<i>Total</i> 1602	<i>Niños</i> 815	<i>Niñas</i> 787	<i>n</i>	<i>Total</i> 1602		
Delgadez	4	33	27,5	27,57	27,42	7	5,83	5,17	6,45
	5	174	21,54	20,87	22,31	30	3,71	3,21	4,30
	6	118	17,96	17,10	18,73	27	4,11	3,87	4,32
Sobrepeso	4	9	7,50	6,90	8,06	6	5,00	5,17	4,84
	5	85	10,52	9,17	12,10	103	12,75	12,61	12,90
	6	94	14,31	12,58	15,85	112	17,05	18,06	16,14
Obesidad	4	9	7,50	6,90	8,06	4	3,33	3,45	3,23
	5	59	7,30	6,42	8,33	78	9,65	10,10	9,14
	6	68	10,35	11,29	9,51	89	13,55	15,81	11,53
Delgadez		325	20,51	19,85	21,12	64	3,97	3,60	4,48
Sobrepeso	4-6	188	11,84	10,30	13,44	221	13,92	14,14	13,70
Obesidad		136	8,58	8,44	8,83	171	10,79	11,81	9,73

¹IOTF: International Obesity Task Force.

²OMS: Organización Mundial de la Salud.

Tabla III
Prevalencia de bajo peso, sobrepeso y obesidad en estudios europeos que incluyen niños en el rango 4-6 años

<i>Autor</i>	<i>Año de medición</i>	<i>País</i>	<i>n (niñas)</i>	<i>Edad (años)</i>	<i>Puntos de corte</i>	<i>Delgadez %</i>		<i>Sobrepeso %</i>		<i>Obesidad %</i>	
						<i>Niños</i>	<i>Niñas</i>	<i>Niños</i>	<i>Niñas</i>	<i>Niños</i>	<i>Niñas</i>
Larrañaga et al. ²⁶	2004-2005	España	161 (85)	4-6	IOTF ¹	ND ³	ND	20,1		9,3	
Gulías-González et al. ⁴⁰	2010	España	714 (351)	6-8	IOTF	2,8	5,4	21,2	27,1	15,4	10,0
García-García et al. ²⁷	2007-2010	España	143 (ND)	4-6	IOTF	ND	ND	13,7	21,7	16,4	13,0
Pérez-Farinós et al. ⁴³	2010-2011	España	1829 (901)	6	IOTF	ND	ND	17,9	21,0	9,9	10,9
					OMS ²	ND	NA	26,2	22,8	16,3	13,6
Savva et al. ⁴⁷	1999-2000	Chipre	155 (88)	6	IOTF	ND	ND	10,4	14,8	6,0	11,4
Jouret et al. ⁴⁸	2006	Francia	1780 (881)	4	IOTF	ND	ND	7,0	11,2		1,8
Rito et al. ³⁹	2008	Portugal	3765 (1871)	6-8	IOTF	3,9	5,7	30,3	18,0	9,7	8,1
					OMS	1,2	0,8	17,3	22,9	16,8	13,7
Vale et al. ²⁸	2009-2010	Portugal	607 (170)	4-6	IOTF	ND	ND	17,2	23,5	8,9	10,6
Wijnhoven et al. ³²	2009-2010	Bélgica	52647 (26105)	6	IOTF	ND	ND	16,2	10,9	2,8	4,2
					OMS	ND	ND	12,2	13,0	5,8	5,2
		Eslovenia	3635 (1834)	6	IOTF	ND	ND	11,3	12,5	5,2	5,8
					OMS	ND	ND	13,5	14,9	10,0	6,8
		España	1818 (917)	6	IOTF	ND	ND	16,9	20,1	8,7	9,9
					OMS	ND	ND	17,1	18,3	15,1	30,0
Mocanu et al. ⁴⁹	2008-2012	Rumanía	555 (277)	6	IOTF	ND	ND	13,2	16,7	5,3	7,1

¹IOTF: International Obesity Task Force.

²OMS: Organización Mundial de la Salud.

³ND: no disponible.

españoles describieron la prevalencia de sobrepeso y obesidad para ese rango de edad: uno de ellos, que no mostraba estimaciones por sexo, describió valores del 20,1% de sobrepeso y del 9,3%, de obesidad²⁶; el otro²⁷, informó de cifras de sobrepeso/obesidad del 30,1% en niños y del 34,7% en niñas. En Portugal²⁸, las últimas estimaciones de sobrepeso/obesidad en este grupo de edad alcanzan el 26,1% en niños y el 34,1% en niñas. Ninguno de los estudios reseñados analizó la prevalencia de las diferentes categorías de estatus ponderal según criterios de la OMS para niños de 4-6 años.

Discusión

Hasta donde conocemos, este estudio es el primero que estima, en una muestra de base poblacional, la prevalencia de delgadez, sobrepeso y obesidad en niños de 4 a 6 años de acuerdo a los puntos de corte de la IOTF y la OMS. Además, es el primero que sitúa nuestras estimaciones en el contexto internacional a través de una revisión de las cifras aportadas por estudios europeos en niños de edad similar. Nuestros datos muestran que la prevalencia actual de sobrepeso/obesidad en los niños de 4 a 6 años de Castilla-La Mancha es del 20,42%, según criterios de la IOTF y del 24,71% según los criterios de la OMS. Por otra parte, la prevalencia de delgadez en estos niños es del 20,51% y 3,97%, respectivamente.

Algunos estudios han puesto de manifiesto la posible estabilización de las cifras de exceso de peso en países desarrollados^{29,30}. Nuestros datos no solo revelan que la prevalencia de exceso de peso ha tocado techo, sino que muestran una tendencia descendente llegando a ser similar a la descrita en estudios³¹ de 1990, y a la de estudios recientes en países con cifras tradicionalmente menores de sobrepeso/obesidad como Eslovenia³² y Dinamarca³³. Esto puede deberse a que la prevalencia de sobrepeso y obesidad haya alcanzado su acmé debido a que haya sido reconocida su importancia como un problema de salud pública³⁴ y como consecuencia de las medidas que se han iniciado para frenarlo. Sin embargo, otros estudios prevén que las cifras de exceso de peso continuarán aumentando³⁵, y estiman para 2020 un 8,6% de sobrepeso/obesidad en niños de 0 a 5 años de países desarrollados según criterios OMS³⁶. Este aumento podría ser explicado por desajustes en el balance energético de los escolares bien por comportamientos dietéticos no saludables³⁷ bien por el excesivo tiempo sedentario³⁸.

Según criterios de la OMS³⁶, la prevalencia de delgadez en niños de 0 a 5 años en países desarrollados se estimó en un 12,9% para 2015. Las estimaciones de delgadez de nuestro estudio (3,97%) son menores que éstas, pero mayores que las descritas en el estudio de Rito et al³⁹ en niños de 6-8 años, y están en consonancia con las cifras halladas en el estudio de Gullás-Gon-

zález et al⁴⁰ en niños de 6-8 años. Estudios realizados en países de nuestro entorno no han sido concluyentes en la tendencia de la prevalencia de delgadez, de forma que mientras que en Grecia⁴¹ se confirmó un mantenimiento de la misma, en Inglaterra⁴² se describió una disminución.

Aunque el rango de edad de nuestro estudio es muy estrecho, la prevalencia de sobrepeso/obesidad parece aumentar con la edad y la de bajo peso disminuir. Estos hallazgos han sido mostrados por otros estudios^{3,27,43}, además de ser avalados por los estudios que afirman que la prevalencia de delgadez es más elevada en las edades más tempranas (2-5 años)⁴⁴ y que disminuye con el aumento de la edad. Así, el estudio ALADINO⁴ estimó una prevalencia de delgadez del 0,9% en el caso de los niños y del 0,7% para niñas de 7-8 años, y otros estudios europeos muestran una baja prevalencia de delgadez para edades superiores a los 6 años^{26,35}. Por otro lado, diferencias en la edad en la que se produce el rebote adiposo⁴⁵ podrían explicar al menos en parte las diferencias entre países que reflejan estos estudios, además de los diferentes condicionantes genéticos, ambientales y conductuales.

En nuestro estudio, como en otros llevados a cabo en niños en el mismo grupo de edad²⁷, no se han encontrado diferencias significativas en la prevalencia de las diferentes categorías de estatus ponderal por sexo. Las diferencias en la prevalencia de delgadez, sobrepeso y obesidad que se muestran según los criterios de la IOTF y la OMS pueden explicarse por las limitaciones en la definición de los puntos de corte y en la metodología para la determinación de ambos criterios²⁴. Los criterios de la IOTF incluyen toda la población infantil de seis países, asumiendo que la definición de IMC se establece desde edades tempranas y es independiente del país de origen²². Por otra parte, los criterios de la OMS se basan en muestras poblacionales que representan un crecimiento en circunstancias óptimas, y asumen que éste es el mismo en todas las partes del mundo, en términos de altura y peso⁴⁶.

Nuestro estudio tiene algunas limitaciones que conviene destacar. En primer lugar, su carácter transversal y el reducido rango de edad que incluye la muestra hace que las estimaciones puedan estar afectadas por un efecto de cohorte, que podría venir determinado porque se trata de escolares que nacieron al inicio de la crisis financiera de 2008. En segundo lugar, la tasa de no respuesta, aunque similar a la mostrada en otros estudios, podría tener alguna influencia en nuestras estimaciones si aquellos padres con niños con mayor exceso de peso o delgadez fuesen los que no aceptarían que sus hijos participasen en el estudio. En tercer lugar, los colegios de nuestra muestra se encuentran en las provincias de Cuenca y Ciudad Real, y asumir que las cifras que se presentan sean similares a las de otros contextos geográficos españoles no está exento de riesgos, aunque tradicionalmente los datos del Estudio de Cuenca^{2,12} han informado de prevalencias en un nivel medio en el contexto español.

Conclusiones

Nuestros resultados tienen importancia desde el punto de vista de la salud pública ya que sirven para monitorizar la evolución del exceso de peso en escolares, un problema que, aunque parece haber tocado techo en cuanto a prevalencia en España, todavía sigue siendo una amenaza para la salud y la calidad de vida de aproximadamente uno de cada cuatro escolares. Además nuestros datos alertan sobre el preocupante crecimiento de otro problema, el del bajo peso, que sería conveniente vigilar estrechamente, y analizar cuáles han sido los principales determinantes de esta situación en futuros estudios.

Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, Instituto de Salud Carlos III (FIS PI12/02400 y PI12/00761), y la Red de Investigación en Actividades Preventivas y de Promoción de la Salud (Ref. RD12/0005/0009). Agradecemos a los centros educativos, a las familias y a los escolares por su entusiasta participación en el estudio.

Referencias

1. Lobstein T, Baur L, Uauy R, Task Force IIO. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev* 2004; 5: 4-104.
2. Martínez-Vizcaíno V, Solera Martínez M, Notario Pacheco B, Sánchez López M, García-Prieto JC, Torrijos Niño C, et al. Trends in excess of weight, underweight and adiposity among Spanish children from 2004 to 2010: the Cuenca Study. *Public Health Nutr* 2012; 15:2170-2174.
3. Serra-Majem L, Aranceta Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, Ribas-Barba L, Delgado-Rubio A. Prevalence and determinants of obesity in Spanish children and young people. *Br J Nutr* 2006; 96: S67-72.
4. Estudio ALADINO 2013. Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España 2013. Madrid: Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2014.
5. Lobstein T, Frelut ML. Prevalence of overweight among children in Europe. *Obes Rev* 2003; 4: 195-200.
6. Muller-Riemenschneider F, Reinhold T, Berghofer A, Willich SN. Health-economic burden of obesity in Europe. *Eur J Epidemiol* 2008; 23: 499-509.
7. Oliva J, González L, Labeaga JM, Álvarez Dardet C. Salud pública, economía y obesidad: el bueno, el feo y el malo. *Gac Sanit* 2008; 22: 507-510.
8. Orsi CM, Hale DE, Lynch JL. Pediatric obesity epidemiology. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2011; 18: 14-22.
9. Strauss RS. Childhood obesity and self-esteem. *Pediatrics* 2000; 105: e15.
10. Sánchez-López M, Salcedo-Aguilar F, Solera-Martínez M, Moya-Martínez P, Notario-Pacheco B, Martínez-Vizcaíno V. Physical activity and quality of life in schoolchildren aged 11-13 years of Cuenca, Spain. *Scand J Med Sci Sports* 2009; 19: 879-884.
11. Whitaker RC, Pepe MS, Wright JA, Seidel KD, Dietz WH. Early Adiposity Rebound and the Risk of Adult Obesity. *Pediatrics* 1998; 101: e5.
12. Martínez Vizcaíno F, Salcedo Aguilar F, Rodríguez Artalejo F, Martínez Vizcaíno V, Domínguez Contreras ML, Torrijos Regidor R. Prevalencia de la obesidad y mantenimiento del estado ponderal tras un seguimiento de 6 años en niños y adolescentes: estudio de Cuenca. *Med Clin (Barc)* 2002; 119: 327-330.
13. Franks PW, Hanson RL, Knowler WC, Sievers ML, Bennett PH, Looker HC. Childhood obesity, other cardiovascular risk factors, and premature death. *N Engl J Med* 2010; 362 (6): 485-93.
14. Martínez-Vizcaíno V, Sánchez López M, Moya Martínez P, Solera Martínez M, Notario Pacheco B, Salcedo Aguilar F, et al. Trends in excess weight and thinness among Spanish schoolchildren in the period 1992-2004: the Cuenca study. *Public Health Nutr* 2009; 12: 1015-1018.
15. Kolle E, Steene-Johannessen J, Holme I, Andersen LB, Andersen SACP. Secular trends in adiposity in Norwegian 9-year-olds from 1999-2000 to 2005. *BMC Public Health* 2009; 9: 389.
16. Doak CM, Adair LS, Bentley M, Monteiro C, Popkin BM. The dual burden household and the nutrition transition paradox. *Int J Obes (Lond)* 2005; 29: 129-136.
17. Florencio TM, Ferreira HS, de Franca AP, Cavalcante JC, Sawaya AL. Obesity and undernutrition in a very-low-income population in the city of Maceio, northeastern Brazil. *Br J Nutr* 2001; 86: 277-284.
18. Misra M, Aggarwal A, Miller KK, Almazan C, Worley M, Soyka LA, et al. Effects of anorexia nervosa on clinical, hematologic, biochemical, and bone density parameters in community-dwelling adolescent girls. *Pediatrics* 2004; 114: 1574-1583.
19. Mitchell JE, Crow S. Medical complications of anorexia nervosa and bulimia nervosa. *Curr Opin Psychiatry* 2006; 19: 438-443.
20. van Rijn CA. [Anorexia nervosa and bulimia nervosa. II. Somatic complications of undernourishment]. *Ned Tijdschr Geneesk* 1998; 142: 1863-1866.
21. Scrimshaw NS, SanGiovanni JP. Synergism of nutrition, infection, and immunity: an overview. *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 464s-477s.
22. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes* 2012; 7: 284-294.
23. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007; 85: 660-667.
24. Monasta L, Lobstein T, Cole TJ, Vigneroná J, Cattaneo A. Defining overweight and obesity in pre-school children: IOTF reference or WHO standard? *Obesity Reviews* 2011; 12: 295-300.
25. Martínez-Vizcaíno V, Mota J, Solera-Martínez M, Notario-Pacheco B, Arias-Palencia N, Cañete García-Prieto J, et al. Rationale and methods of a randomised cross-over cluster trial to assess the effectiveness of MOVI-KIDS on preventing obesity in pre-schoolers. *BMC Publ Health* 2015; 15: 176.
26. Larrañaga N, Amiano P, Arizabalaga JJ, Bidaurreaza J, Gorostiza E. Prevalence of obesity in 4-18-year-old population in the Basque Country, Spain. *Obes Rev* 2007; 8: 281-287.
27. García García E, Vázquez López MA, Galera Martínez R, Alias I, Martín González M, Bonillo Perales A, et al. Prevalence of overweight and obesity in children and adolescents aged 2-16 years. *Endocrinol Nutr* 2013; 60: 121-126.
28. Vale S, Trost S, Ruiz JJ, Rego C, Moreira P, Mota J. Physical activity guidelines and preschooler's obesity status. *Int J Obes (Lond)* 2013; 37: 1352-1355.
29. Wabitsch M, Moss A, Kromeyer-Hauschild K. Unexpected plateauing of childhood obesity rates in developed countries. *BMC Med* 2014; 12: 17.
30. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of childhood and adult obesity in the United States, 2011-2012. *Jama* 2014; 311: 806-814.
31. Martínez Vizcaíno V, Salcedo Aguilar F, Franquelo Gutiérrez R, Torrijos Regidor R, Morant Sánchez A, Solera Martínez M, et al. Prevalencia de obesidad y tendencia de los factores de riesgo cardiovascular en escolares de 1992 a 2004: estudio de Cuenca. *Med Clin (Barc)* 2006; 126: 681-685.

32. Wijnhoven TM, van Raaij JM, Spinelli A, Starc G, Hassapidou M, Spiroski I, et al. WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative: body mass index and level of overweight among 6-9-year-old children from school year 2007/2008 to school year 2009/2010. *BMC Public Health* 2014; 14: 806.
33. Schmidt Morgen C, Rokholm B, Sjoberg Brixval C, Schou Andersen C, Geisler Andersen L, Rasmussen M, et al. Trends in prevalence of overweight and obesity in danish infants, children and adolescents-are we still on a plateau? *PLoS One* 2013; 8: e69860.
34. Olds T, Maher C, Zumin S, Peneau S, LioRET S, Castetbon K, et al. Evidence that the prevalence of childhood overweight is plateauing: data from nine countries. *Int J Pediatr Obes* 2011; 6: 342-360.
35. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2014; 384: 766-781.
36. de Onis M, Blossner M, Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr* 2010; 92: 1257-1264.
37. Moreno LA, Pigeot I, Ahrens W. Epidemiology of obesity in children and adolescents. Prevalence and etiology. New York: Springer; 2011.
38. Gordon-Larsen P, Nelson MC, Popkin BM. Longitudinal physical activity and sedentary behavior trends: adolescence to adulthood. *Am J Prev Med* 2004; 27 (4) :277-283.
39. Rito A, Wijnhoven TM, Rutter H, Carvalho MA, Paixao E, Ramos C, et al. Prevalence of obesity among Portuguese children (6-8 years old) using three definition criteria: COSI Portugal, 2008. *Pediatr Obes* 2012; 7: 413-422.
40. Gúlfás-González R, Martínez-Vizcaíno V, García-Prieto JC, Díez-Fernández A, Olivas-Bravo A, Sánchez-López M. Excess of weight, but not underweight, is associated with poor physical fitness in children and adolescents from Castilla-La Mancha, Spain. *Eur J Pediatr* 2014; 173: 727-735.
41. Tambalis KD, Panagiotakos DB, Kavouras SA, Kallistratos AA, Moraiti IP, Douvis SJ, et al. Eleven-year prevalence trends of obesity in Greek children: first evidence that prevalence of obesity is leveling off. *Obesity (Silver Spring)* 2010; 18: 161-166.
42. Boddy LM, Hackett AF, Stratton G. Changes in BMI and prevalence of obesity and overweight in children in Liverpool, 1998-2006. *Perspect Public Health* 2009; 129: 127-131.
43. Pérez-Farínós N, López-Sobaler AM, Dal Re MA, Villar C, Labrado E, Robledo T, et al. The ALADINO study: a national study of prevalence of overweight and obesity in Spanish children in 2011. *Biomed Res Int* 2013; 163687.
44. Schönbeck Y, van Dommelen P, HiraSing RA, van Buuren S. Thinness in the era of obesity: trends in children and adolescents in The Netherlands since 1980. *Eur J Public Health* 2015; 25: 268-273.
45. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Bellisle F, Sempe M, Guilleloup-Bataille M, Patois E. Adiposity rebound in children: a simple indicator for predicting obesity. *Am J Clin Nutr* 1984; 39: 129-135.
46. Wang Y, Moreno LA, Caballero B, Cole TJ. Limitations of the current world health organization growth references for children and adolescents. *Food Nutr Bull* 2006; 27: S175-188.
47. Savva SC, Kourides Y, Tornaritis M, Epiphaniou-Savva M, Chadigeorgiou C, Kafatos A. Obesity in children and adolescents in Cyprus. Prevalence and predisposing factors. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26: 1036-1045.
48. Jouret B, Ahluwalia N, Cristini C, Dupuy M, Negre-Pages L, Grandjean H, et al. Factors associated with overweight in preschool-age children in southwestern France. *Am J Clin Nutr* 2007; 85 (6): 1643-1649.
49. Mocanu V. Prevalence of overweight and obesity in urban elementary school children in northeastern Romania: its relationship with socioeconomic status and associated dietary and lifestyle factors. *Biomed Res Int* 2013; 537451.



Original/*Obesidad*

Indicadores antropométricos y su asociación con eventos cardiometabólicos en escolares de Sonora, México

Sandra Lidia Peralta Peña¹, Eunice Reséndiz González², María Rubí Vargas¹,
Efraín Alonso Terrazas Medina³ y Lea Aurora Cupul Uicab³

¹Estudiante de Doctorado en Ciencias de Enfermería, Universidad de Guanajuato. Departamento de Enfermería, Cuerpo Académico Ciencias de la Salud, Universidad de Sonora. ²Facultad de Enfermería de Tampico, Universidad Autónoma de Tamaulipas. ³Centro de Investigación en Salud Poblacional, Instituto Nacional de Salud Pública. México.

Resumen

Introducción: la obesidad durante la niñez es predictiva de obesidad en la adultez y se asocia a eventos adversos para la salud observables desde etapas tempranas; sin embargo, la evaluación conjunta de obesidad y eventos adversos en los menores no es parte de la atención médica habitual.

Objetivos: evaluar la asociación de sobrepeso y obesidad, obesidad abdominal y exceso de grasa corporal con la presión arterial sistólica [PAS] y diastólica [PAD], y el perfil de lípidos y glucosa; e identificar el mejor indicador antropométrico de dichos eventos.

Material y métodos: estudio transversal en 412 escolares a quienes se les determinó la presencia de sobrepeso y obesidad, obesidad abdominal y exceso de grasa corporal. Los niveles de colesterol total, triglicéridos, lipoproteínas de alta y baja densidad y glucosa se determinaron en una submuestra (n = 133). Las asociaciones se evaluaron con modelos de regresión lineal y logística ajustados.

Resultados: el 33% de los participantes tuvieron sobrepeso u obesidad. El sobrepeso, la obesidad, la obesidad abdominal y el exceso de grasa corporal se asociaron con un incremento de PAS y PAD, y con un perfil de lípidos y glucosa que representan riesgos para la salud. El sobrepeso y la obesidad fueron los mejores predictores de dichos eventos.

Conclusiones: en nuestra población, la obesidad se asoció con mayor posibilidad de presentar eventos adversos para la salud como PA elevada, niveles de lípidos y glucosa altos. La obesidad puede ser determinada con el IMC, que es un índice de bajo coste, no invasivo y de fácil implementación.

(Nutr Hosp. 2015;32:1483-1492)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9560

Palabras clave: *Escolares mexicanos. Glucosa. Obesidad. Perfil de lípidos. Porcentaje de grasa corporal. Presión arterial.*

Correspondencia: Sandra Lidia Peralta Peña.
Departamento de Enfermería. Universidad de Sonora.
Paseo Annapurna # 18 Residencial Monterosa, CP 83106.
Hermosillo (Sonora), México.
E-mail: speralta@enfermeria.uson.mx; peraltasp@hotmail.com

Recibido: 1-VII-2015.
Aceptado: 15-VIII-2015.

ANTHROPOMETRIC INDICATORS AND CARDIOMETABOLIC EVENTS AMONG SCHOOL-AGED CHILDREN FROM SONORA, MEXICO

Abstract

Introduction: obesity in childhood is predictive of obesity in adulthood and it is associated with adverse health effect apparent since childhood; however, the joint assessment of obesity and adverse events among children in clinical settings is unusual.

Objectives: to assess the association of overweight and obesity, abdominal obesity, and excess body fat with systolic [SBP] and diastolic [DBP] blood pressure, lipid profile and glucose levels; and to identify the best anthropometric indicator of such events.

Material and methods: we conducted a cross-sectional study in a sample of 412 schoolchildren. The presence of overweight and obesity, abdominal obesity and excess body fat was determined among all participants; levels of total cholesterol, triglycerides, high and low density lipoproteins, and glucose were measured in a subsample (n = 133). The associations of interest were assessed using adjusted linear and logistic regression models.

Results: 33% of the children were overweight or obese. Overall, overweight, obesity, abdominal obesity, and excess body fat were associated with elevated SBP and DBP and with a lipid profile and glucose levels that could indicate health risks among these children. Overweight and obesity were the best predictors of such events.

Conclusions: among these school-aged children, we observed that obesity was associated with high odds of having adverse health outcomes such as high blood pressure, lipids and glucose. Such adverse events can be predicted by the presence of obesity measured by BMI, which is a noninvasive, inexpensive and easy to implement measure.

(Nutr Hosp. 2015;32:1483-1492)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9560

Key words: *Mexican school aged children. Glucose. Obesity. Lipid profile. Body fat percentage. Blood pressure.*

Abreviaturas

CC: Circunferencia de cintura.
CT: Colesterol total.
HDL: Lipoproteínas de alta densidad.
IMC: Índice de masa corporal.
LDL: Lipoproteínas de baja densidad.
%GC: Porcentaje de grasa corporal.
PAD: Presión arterial diastólica.
PAS: Presión arterial sistólica.
TG: Triglicéridos.

Introducción

La obesidad se ha convertido en un grave problema de importancia mundial en los últimos años. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, la obesidad es una epidemia que afecta tanto a los países industrializados como a los emergentes^{1,2}. México ha experimentado uno de los aumentos más rápidos de sobrepeso y obesidad en el mundo; según datos recientes la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en niños en edad escolar es de 34.4%³.

La obesidad se ha reconocido como uno de los determinantes más importantes de enfermedades crónicas no transmisibles en el mundo, cuando inicia durante la niñez conlleva un mayor impacto en la salud física y mental de los que la padecen⁴, además de los costos humanos, sociales y económicos⁵.

La obesidad durante la niñez se asocia con enfermedades respiratorias; déficit de atención; alteraciones psicológicas; mayor riesgo de fracturas; riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y metabólicas a edades más tempranas⁶; riesgo de hipertensión arterial⁷; perfil anormal de lípidos^{8,9}; arterioesclerosis a edades tempranas¹⁰; exceso de peso corporal en la vida adulta y mayor probabilidad de presentar muerte prematura y discapacidad en la edad adulta⁶.

Diversos estudios sugieren que los problemas crónicos asociados a la obesidad en adultos pueden tener sus inicios en la niñez, debido a la presencia de obesidad a edades tempranas de la vida^{11,12}. Otros estudios también sugieren que la obesidad durante la niñez se asocia con eventos cardiometabólicos como el perfil adverso de lípidos, valores elevados de presión arterial sistólica y diastólica y niveles alterados de glucosa. Los datos epidemiológicos que evalúan la asociación del sobrepeso y la obesidad con eventos cardiometabólicos en edad escolar no son definitivos¹³, por lo que la identificación de los indicadores de alteraciones específicas a edades tempranas que apoyen la prevención y el diagnóstico oportuno de los eventos cardiometabólicos es relevante para la salud pública.

Objetivos

El propósito del presente estudio fue evaluar la asociación de sobrepeso y obesidad, obesidad abdominal y

el exceso de grasa corporal con varios eventos cardiometabólicos (*i.e.*, presión arterial sistólica [PAS] y diastólica [PAD], perfil de lípidos y niveles de glucosa); e identificar el mejor predictor antropométrico de los eventos cardiometabólicos en escolares de 6 a 12 años.

Material y métodos

Se realizó un estudio transversal en una muestra de 412 escolares de 6 a 12 años de edad, seleccionados de dos escuelas primarias públicas de Hermosillo, Sonora, México. Ambas escuelas fueron elegidas aleatoriamente de un total de 376 en el 2014, año en que se llevó a cabo el estudio. Se invitaron a participar a todos los niños y niñas inscritos de primero a sexto grado en esas escuelas que fueran clínicamente sanos, que no formaran parte de programas dirigidos al control de peso, y que no cursaran con enfermedades como diabetes tipo 1, hipertensión arterial (HTA) o problemas tiroideos y cardiacos. De un total de 582 niños y niñas que fueron invitados, aceptaron participar 412 (71%). Debido a limitaciones de presupuesto, el perfil de lípidos y glucosa se midió en una sub-muestra de 133 niños y niñas de una de las dos escuelas participantes. La tasa de participación para la medición del perfil de lípidos y glucosa fue del 57.4%. Previo a la participación en el presente estudio, se obtuvo el consentimiento informado de los padres y el asentimiento de cada menor. El estudio se llevó a cabo siguiendo las normas éticas acordes a la Declaración de Helsinki¹⁴ y a la normativa legal vigente en México¹⁵. El estudio fue aprobado por los Comités de Investigación y Bioética de las Universidades de Guanajuato y de Sonora.

Todas las mediciones se realizaron en las instalaciones de las escuelas por personal de enfermería previamente estandarizado para la aplicación de cuestionarios, en las mediciones antropométricas, de presión arterial, y mediciones de lípidos y glucosa. Las mediciones antropométricas se llevaron a cabo siguiendo protocolos internacionales para la valoración de antropometría¹⁶. El peso, la estatura, circunferencia de cintura, porcentaje de grasa corporal, la PAS y PAD se midieron por duplicado y se empleó el promedio en el análisis estadístico.

Indicadores antropométricos

Los indicadores antropométricos de interés fueron la obesidad y el sobrepeso determinado con el IMC (peso en kg/ estatura en m²), la obesidad abdominal según la CC (cm) y el exceso de grasa corporal de acuerdo al %GC. El peso corporal se midió en kilogramos con una báscula Tanita BF-689™ para niños de 5 a 17 años con capacidad de 150 kg y precisión de lectura de 0.1 g; las mediciones se realizaron durante la mañana, en ayuno, con el escolar de pie, con ropa ligera y sin zapatos. La estatura se midió en centímetros con un estadiómetro Seca 213© con capacidad de hasta 205

cm de longitud y precisión de lectura de 1mm, con el escolar sin zapatos, con los talones unidos, espalda y glúteos tocando la superficie vertical del estadiómetro y la cabeza colocada en el plano de Frankfort. Los escolares fueron clasificados de acuerdo a las curvas de IMC estandarizadas por edad y sexo de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos. Se clasificaron con IMC normal aquellos debajo del percentil 85 para edad y sexo, con sobrepeso si el percentil de IMC fue ≥ 85 y < 95 y con obesidad si el percentil de IMC fue ≥ 95 ¹⁷.

La CC se midió en centímetros con cinta antropométrica SECA 201© con capacidad de 0 a 205 cm y precisión de lectura de 1mm. Para realizar las mediciones se le pidió al escolar subirse a un banco antropométrico, la medición se realizó en el punto más estrecho entre el borde inferior de la décima costilla y el borde superior de la cresta ilíaca, en la línea media axilar, al final de la espiración. La obesidad abdominal fue definida como una circunferencia de cintura igual o mayor al percentil 90 de acuerdo a la edad y el sexo¹⁸.

El %GC se midió con un equipo portátil para bioimpedancia tetrapolar Quantum II, RJL Systems™. La lectura se tomó durante la mañana con el escolar en decúbito supino sobre una camilla de superficie no metálica, con el cuerpo relajado, las extremidades extendidas, brazos ligeramente separados del cuerpo, piernas separadas por lo menos 20 cm de distancia entre los tobillos y los muslos sin contacto. Los electrodos de superficie se colocaron a una distancia promedio de 4 cm en la mano y pie derechos. Todas las mediciones fueron realizadas por el mismo antropometrista siguiendo un protocolo de medición estandarizado¹⁹. Para estimar el porcentaje de grasa corporal se empleó la ecuación propuesta por Ramírez et al.²⁰, la ha sido validada previamente en escolares mexicanos. Para definir las categorías de %GC se empleó la clasificación y puntos de corte estandarizados por edad y sexo sugeridos por McCarthy et al.²¹. Los escolares debajo del percentil 85 se clasificaron como con grasa corporal normal y aquellos en el percentil ≥ 85 con exceso de grasa corporal.

Eventos cardiometabólicos

La PAS y PAD (en mm de Hg) se midieron con un esfigmomanómetro anerode (Welch Allyn) por auscultación en el brazo derecho descansando a la altura del corazón, después de un período de reposo mínimo de 10 minutos. La PAS fue definida por el primer ruido de Korotkoff y la PAD por el quinto ruido. Se consideró como tamaño correcto del brazaletes si el ancho de la cámara inflable era al menos el 40% de la longitud del brazo en un punto medio entre el olecranon y el acromion y cuando la longitud de la cámara inflable cubrió del 80% al 100% de la circunferencia del brazo. Para definir la presencia de presión arterial elevada se consideró una PAS o PAD mayor o igual al percentil 95 para la edad, sexo y estatura del menor de acuerdo

a lo propuesto por el programa nacional de prevención, diagnóstico, evaluación y control de la hipertensión arterial para identificación de presión arterial elevada en niños y adolescentes²².

Las concentraciones (en mg/dL) de colesterol total (CT), triglicéridos (TG), lipoproteínas de alta densidad (HDL) y glucosa se midieron en sangre capilar después de 8 horas de ayuno con un analizador Cholestech LDX® siguiendo las instrucciones del fabricante. Antes de cada jornada de medición se calibró el equipo empleando el casete de comprobación del sistema óptico como lo sugiere el fabricante. La fracción de lipoproteínas de baja densidad (LDL) se calculó de manera estándar mediante la fórmula de Friedewald et al.²³.

Los puntos de corte al definir categorías de riesgo para el perfil de lípidos fueron los siguientes: CT, ≥ 170 mg/dL; TG, ≥ 100 mg/dL para escolares < 9 años de edad y ≥ 130 mg/dL para ≥ 9 años; HDL, < 40 mg/dL; y para LDL, ≥ 110 mg/dL²⁴. Para definir una categoría de riesgo de acuerdo a los niveles de glucosa se tomó como punto de corte el percentil 90 de la muestra (equivalente a ≥ 97 mg/dL)⁹.

Covariables

Los datos sociodemográficos (edad, género, ingreso familiar); la historia familiar de obesidad, hiperlipidemia, diabetes tipo 2 (DT2) e HTA; los antecedentes de alimentación al seno materno (no, si) y el peso al nacer del escolar (en kg) se obtuvieron por medio de un cuestionario que respondieron los padres o tutores del menor. El ingreso familiar mensual se reportó en salarios mínimos para el área geográfica A del Estado de Sonora para el año en que se llevó la recolección de datos (2014).

El reporte de actividad física de los escolares se obtuvo con el cuestionario de actividad física para niños escolares validado para poblaciones hispanas (PAQ-C, por sus siglas en inglés)²⁵ el cual fue aplicado directamente a los menores. Dicho cuestionario incluye una lista de 22 actividades de intensidad variada (e.g., fútbol, natación, bicicleta), los niños reportaron la frecuencia como veces a la semana que realizaron cada actividad. Las actividades fueron agrupadas por su intensidad (moderada o vigorosa) de acuerdo al gasto energético en equivalentes metabólicos (METs) que se requiere al practicarlas, de éstas se derivaron índices de actividad física expresadas en METs por semana. Las actividades de intensidad moderada son aquellas que requieren un gasto energético de > 3 y ≤ 5.9 METs, las más comunes fueron jugar a la roña o a las correteadas, el voleibol y caminata; las de intensidad vigorosa son las que requieren un gasto energético ≥ 6 METs, estas incluyeron saltar la cuerda, nadar, correr, bailar, jugar basquetbol o fútbol y pasear en bicicleta, entre otras²⁶. Para el análisis multivariado, los índices de actividad física moderada y vigorosa en METs por semana fueron clasificados en cuartiles o terciles para tener un número adecuado de observaciones en cada categoría.

Como parte del análisis descriptivo se evaluaron las diferencias de proporciones con las pruebas Chi² de Pearson y Exacta de Fisher para las variables categóricas; las diferencias de medianas se evaluaron con las pruebas Chi² de Pearson de igualdad de medianas y U de Mann Whitney para las variables continuas y discretas. Se empleó el coeficiente de correlación de Spearman (*r*-Spearman) para identificar correlación entre el IMC, la CC y el %GC.

Para evaluar la asociación de los indicadores antropométricos (sobrepeso y obesidad según IMC, obesidad abdominal de acuerdo a la CC y exceso de grasa corporal según el %GC) con cada evento cardiometabólico, se construyeron modelos de regresión lineal y logística simple y multivariados. Los eventos de interés fueron los niveles de PAS, PAD, CT, TG, HDL, LDL y glucosa. Las variables consideradas *a priori* como confusoras fueron la edad, género, actividad física vigorosa y estatura. Adicionalmente, se evaluaron otras variables potencialmente confusoras usando como criterio un valor de $p < 0.20$ asociado al potencial confusor en análisis bivariado. Las variables evaluadas con este criterio fueron el ingreso familiar mensual, la actividad física moderada, peso al nacimiento, alimentación al seno materno, historia familiar de obesidad, de HTA y DT2; ninguna de estas variables fueron seleccionadas como confusoras con este método.

do. Todos los modelos fueron ajustados por edad (en años), género (niño, niña) y actividad física vigorosa (en terciles o cuartiles) del menor. Cuando se modelaron los niveles de colesterol total y los triglicéridos con regresiones lineales, estas variables fueron transformadas al logaritmo natural ya que no mostraron una distribución normal. Al evaluar la asociación del %GC con los eventos de interés, todos los modelos fueron adicionalmente ajustados por la estatura (cm) de los menores. Como se mencionó previamente, el perfil de lípidos y los niveles de glucosa fueron medidos en una sub-muestra de los menores participantes, por tanto los modelos que incluyen estas variables están basados en 133 observaciones; mientras que los demás eventos fueron modelados con 412 observaciones. El análisis de datos se realizó con el paquete estadístico STATA (versión 12; StataCorp, College Station, TX, USA).

Resultados

La tabla I muestra que la mediana de edad de los participantes fue de 9.4 años; un poco más de la mitad fueron niñas; la mayoría recibió alimentación al seno materno; más del 45% reportó una historia positiva de obesidad, DT2 e HTA; el 33% tuvo sobrepeso u obesidad; un porcentaje similar (15%) tuvo obesidad abdominal y exceso de grasa corporal; y el 11% se clasificó con presión arterial elevada. Se observaron

Tabla I
Características de los escolares con y sin perfil de lípidos y glucosa

Características	Perfil de lípidos y glucosa				<i>p</i> *
	Total de participantes		No (<i>n</i> =279)	Si (<i>n</i> =133)	
	<i>n</i> %	<i>o</i> Mediana (RI)	% <i>o</i> Mediana (RI)	% <i>o</i> Mediana (RI)	
Edad (años)	412	9.4 (3.1)	9.4 (3.1)	9.6 (2.8)	0.03
Género					
Masculino	196	47.5	46.5	49.6	0.56
Femenino	216	52.4	53.4	50.3	
Actividad física moderada (METs/semana)	412	43.9 (43.5)	45.7 (48)	40.7 (36.3)	0.05
Actividad física vigorosa (METs/semana)	412	130.2 (114.8)	143.4 (123.9)	107.9 (97.4)	<0.01
Ingreso familiar mensual (salarios mínimos) [†]					
1 a 3	240	58.2	55.5	63.9	0.11
4 a 10	127	30.8	31.5	29.3	
Desconocido	45	10.9	12.9	6.7	
Peso al nacimiento (kg)	373	3.4 (0.7)	3.4 (0.6)	3.4 (0.8)	0.47
< 2.5	28	6.8	6.4	7.5	0.79
≥ 2.5	345	83.7	84.5	81.9	
Desconocido	39	9.4	8.9	10.5	

Tabla I (cont.)
Características de los escolares con y sin perfil de lípidos y glucosa

Características	Perfil de lípidos y glucosa				p*
	Total de participantes		No	Si	
			(n=279)	(n =133)	
	n	% o Mediana (RI)	% o Mediana (RI)	% o Mediana (RI)	
Alimentación al seno materno					
Negativo	48	11.6	11.4	12.0	0.98
Positivo	346	83.9	84.2	83.4	
Desconocido	18	4.3	4.4	4.5	
Historial familiar de obesidad					
Negativo	163	39.5	34.0	51.1	<0.01
Positivo	220	53.4	59.5	40.6	
Desconocido	29	7.0	6.4	8.2	
Estatura (cm) [‡]	412	134.5 (16.1)	134.0 (16.5)	135.7 (18.5)	0.05
Peso (kg) [‡]	412	31.6 (13.7)	31.2 (13.4)	32.2 (14.6)	0.09
Índice de Masa Corporal	412	17.3 (4.7)	17.3 (4.6)	17.6 (5)	0.20
Normal	274	66.5	67.0	65.4	0.94
Sobrepeso	73	17.7	17.5	18.0	
Obesidad	65	15.7	15.4	16.5	
Circunferencia de cintura (cm) [‡]	412	62 (14.1)	61.4 (14.4)	63.2 (13.2)	0.09
Obesidad abdominal [¶]					
No	351	85.1	85.6	84.2	0.69
Si	61	14.8	14.3	15.7	
Porcentaje de grasa corporal [¶]	409	29.0 (10.8)	28.7 (10.9)	30.2 (10.0)	0.08
Grasa corporal normal	348	84.4	86.2	82.7	0.34
Exceso de grasa corporal	61	14.8	13.7	17.2	
Presión arterial sistólica (mm de Hg) [‡]	412	95 (10)	93 (10)	97 (14)	0.03
Presión arterial diastólica (mm de Hg) [‡]	412	65 (10)	62.5 (10)	65.5 (15)	0.01
Presión Arterial					
Normal	364	88.3	89.6	85.7	0.25
Elevada	48	11.6	10.3	14.2	

Abreviaturas: METs, equivalentes metabólicos; RI, rango intercuartil

*Valor de p basado en las pruebas de Chi² de Pearson o Exacta de Fisher para variables categóricas y U de Mann Whitney para variables continuas o discretas, comparando aquellos con y sin perfil de lípidos y glucosa

[‡]Salario mínimo equivalente a 67.29 pesos diarios para el2014

[‡]Promedio de dos mediciones

[¶]Puntos de corte ajustados por edad y sexo

algunas diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.05$) entre los escolares con (32.3%) y sin (67.7%) perfil de lípidos y niveles de glucosa entre ellos. Aquellos escolares con mediciones biológicas tuvieron una mediana de edad, estatura, PAS y PAD ligeramente mayor; reportaron menor actividad física moderada y vigorosa, y un menor porcentaje reportó historia familiar de obesidad positiva que aquellos sin mediciones

biológicas. Entre los participantes con mediciones biológicas ($n=133$), el porcentaje de escolares con niveles que indican riesgo potencial para la salud fue de 34.6% para CT, 21.8% para TG, 27.8% para HDL, 21.1% para LDL y 11.3% para glucosa.

Como se esperaba, las tres mediciones antropométricas estuvieron correlacionados entre sí, la correlación más alta se observó entre el IMC y la CC

($r_s = 0.90$; $p < 0.00$); las correlaciones entre el IMC y la CC ($r_s = 0.70$; $p < 0.00$) y entre la CC y el %GC ($r_s = 0.67$; $p < 0.00$) fueron moderadas. Entre categorías de IMC la actividad física vigorosa fue similar; como se esperaba, el peso corporal y la estatura fueron estadísticamente diferentes según el IMC; y los escolares con sobrepeso y obesidad tuvieron valores de PAS y PAD mayores que aquellos con IMC normal. El porcentaje de escolares clasificados con obesidad abdominal y exceso de grasa corporal fue mayor entre aquellos con obesidad, lo cual refleja la alta correlación entre ellos (Tabla II).

En general la PAS y PAD (mm de Hg) fue significativamente mayor en los escolares con sobrepeso y obesidad que en aquellos con IMC normal, en los que

tuvieron obesidad abdominal respecto de aquellos con CC normal y en escolares con exceso de grasa corporal que en aquellos con %GC normal, lo cual se observó tanto en los modelos crudos como en los ajustados. Se observó una ligera pero consistente atenuación de los coeficientes ajustados respecto a los crudos en los modelos que incluyeron categorías de IMC y obesidad abdominal, mientras que la atenuación fue más notoria en los modelos que incluyeron %GC como variable predictora (Tabla III). Los resultados de los modelos de regresión logística ajustados corroboraron estos hallazgos. Se observó una mayor posibilidad de tener PA elevada en los escolares con sobrepeso (OR ajustada = 2.72; IC 95%: 1.23, 6.02) y obesidad (OR ajustada = 4.25; IC 95%: 2.02, 8.97) en comparación con los que

Tabla II
Características de los escolares por categorías de índice de masa corporal (n = 412)

Características	IMC*			p†
	Normal (n = 274)	Sobrepeso (n = 73)	Obesidad (n = 65)	
	Mediana (RI) o %	Mediana (RI) o %	Mediana (RI) o %	
Edad (años)	9.3 (3)	9.9 (2.5)	9.4 (3.3)	0.11
Género				
Masculino	47.8	46.5	47.6	0.98
Femenino	52.1	53.4	52.3	
Actividad física vigorosa (METs/semana)	134.8 (107.9)	128.8 (132.9)	124.3 (122.6)	0.82
<80.40	23.7	26.0	29.2	0.82
≥80.40 <130.27	25.1	26.0	23.0	
≥130.27 <196.00	27.0	19.1	23.0	
≥196.00	24.0	28.7	24.6	
Estatura (cm)‡	132.1 (15.9)	138.1 (16.9)	139.9 (19.0)	<0.01
Peso (kg)‡	28.1 (9.0)	40.5 (14.9)	45.8 (19.4)	<0.01
Circunferencia de cintura (cm)‡	58.4 (7.5)	72 (7.6)	80.1 (15.5)	<0.01
Obesidad abdominal¶				
No	99.6	91.7	16.9	<0.01
Si	0.3	8.2	83.0	
Porcentaje de grasa corporal¶	26.5 (7.1)	34.8 (7.9)	39.7 (6.3)	<0.01
Grasa Corporal Normal	98.9	75.0	38.4	<0.01
Exceso de grasa corporal	1.1	25.0	61.5	
Presión arterial sistólica (mm de Hg)‡	90 (15)	100 (15)	100 (11)	<0.01
Presión arterial diastólica (mm de Hg)‡	61 (10)	70 (17.5)	70 (8)	<0.01

Abreviaturas: IMC, índice de masa corporal; METs, equivalentes metabólicos; RI, rango intercuartil

*Categorías de IMC de acuerdo a las curvas de crecimiento del CDC (2000) estandarizados por edad y sexo: normal <p85, sobrepeso ≥p85 y <p95, obesidad ≥p95

†Valor de p basado en las pruebas de Chi² de Pearson, Exacta de Fisher para variables categóricas y U de Mann Whitney para variables continuas o discretas comparando los tres grupos de IMC (norma, sobrepeso, obesidad)

‡Promedio de dos mediciones

¶Puntos de corte ajustados por edad y sexo

Tabla III
Coeficientes crudos y ajustados de presión arterial sistólica y diastólica de acuerdo a los indicadores antropométricos en escolares (n = 412)

Presión arterial (mm de Hg)	IMC*				CC*		%GC*	
	Sobrepeso		Obesidad		Obesidad abdominal		Exceso de grasa corporal	
	β_c (IC 95%)	$\beta_a^{\dagger}$ (IC 95%)	β_c (IC 95%)	$\beta_a^{\dagger}$ (IC 95%)	β_c (IC 95%)	$\beta_a^{\dagger}$ (IC 95%)	β_c (IC 95%)	$\beta_a^{\dagger \ddagger}$ (IC 95%)
PA sistólica	6.3 (4.0, 8.5)	5.3 (3.2, 7.4)	9.7 (7.3, 12.0)	9.6 (7.4, 11.8)	8.4 (6.0, 10.9)	8.0 (5.8, 10.4)	8.8 (6.3, 11.2)	5.7 (3.4, 8.0)
PA diastólica	5.8 (3.7, 8.0)	5.3 (3.1, 7.4)	7.0 (4.7, 9.2)	6.8 (4.7, 9.0)	5.0 (2.6, 7.4)	4.6 (2.3, 6.9)	6.09 (3.8, 8.4)	3.9 (2.0, 6.2)

Abreviaturas: β_c , coeficiente crudo; β_a , coeficiente ajustado; CC, circunferencia de cintura; IC, intervalo de confianza; IMC, índice de masa corporal; PA, presión arterial; % GC, porcentaje de grasa corporal

*Categorías de referencia: IMC normal, <p85; CC normal, <p90; % GC normal, <p85

[†]Ajustados por edad (años), género (niño, niña) y cuartiles de actividad física vigorosa (<80.40, ≥80.40 <130.27, ≥130.27 <196.00, ≥196.00 METs)

[‡]Adicionalmente ajustado por estatura (cm); puntos de corte según edad y género; normal, (referencia); elevado, ≥85 (Mccarthy et al., 2006)

tuvieron IMC normal. La posibilidad de presentar PA elevada también fue mayor en escolares con obesidad abdominal (OR ajustada = 2.41; IC 95%: 1.16, 4.97) que en aquellos con CC normal; y en los escolares con exceso de grasa corporal (OR ajustada = 2.48; IC 95%: 1.17, 5.27) en comparación con los que tuvieron un porcentaje de grasa corporal normal.

En el análisis crudo y ajustado se observó que los niveles de CT, TG, LDL y glucosa fueron mayores mientras que los niveles de HDL fueron menores en los niños con sobrepeso y obesidad en comparación con aquellos con IMC normal, en los escolares con obesidad abdominal comparados con aquellos con CC normal y en escolares con exceso de grasa corporal que en aquellos con %GC normal (Tabla IV). Después de ajustar por variables confusoras, los coeficientes derivados del modelaje de triglicéridos, HDL, y glucosa fueron atenuados consistentemente, mientras que los coeficientes del modelaje de colesterol total y LDL tendieron a incrementarse ligeramente.

Los resultados basados en modelos de regresión logística (Tabla V) concuerdan con los de la regresión lineal. Comparados con los escolares con IMC normal, aquellos con obesidad tuvieron mayor posibilidad de presentar triglicéridos elevados y HDL bajo. En comparación con los participantes con CC normal, aquellos con obesidad abdominal tuvieron mayor posibilidad de presentar colesterol total y triglicéridos elevados. Tomando como referencia a los escolares con %GC normal, los que tuvieron exceso de grasa corporal tuvieron mayor posibilidad de presentar niveles de colesterol total y LDL elevados. Sin embargo, debido al número reducido de menores que presentaron los eventos de interés, los intervalos de confianza son amplios.

Los coeficientes de determinación (R^2) de los modelos de regresión lineal ajustados solo por los predictores seleccionados *a priori* (i.e., edad, género y acti-

vidad física vigorosa) para cada variable dependiente sin incluir los indicadores antropométricos explican del 0.2% al 12.4% de la variabilidad de las mismas. La adición del IMC (en categorías) a los modelos de regresión lineal ajustados (por edad, género y actividad física vigorosa) tiende a explicar un mayor porcentaje de la variabilidad del colesterol total, triglicéridos, LDL, glucosa y PAD. Mientras que la adición del %GC a los modelos de regresión lineal ajustados (por edad, género y actividad física vigorosa) explica un mayor porcentaje de la variabilidad del HDL y PAS (datos no mostrados).

Discusión

En esta población de escolares mexicanos de 6 a 12 años de edad, la obesidad se asoció con mayor posibilidad de presentar eventos adversos a la salud como PA elevada, niveles de lípidos y glucosa altos. El sobrepeso y la obesidad determinados con el IMC fueron buenos predictores de los niveles adversos de CT, TG, LDL, glucosa y PAD; mientras que el exceso de GC fue el mejor predictor de los niveles adversos de HDL y de PAS.

La prevalencia de alteraciones en los niveles de CT (34.6%), TG (21.8%), HDL (27.8%), LDL (21.1%) y glucosa (11.3%) en los participantes del presente estudio fueron menores a las de un estudio que incluyó 180 escolares mexicanos²⁷ y a otro realizado en chilenos de 10 a 14 años de edad²⁸. En cambio, la prevalencia observada en este estudio fue mayor a la reportada en dos estudios recientes que incluyeron niños y adolescentes mexicanos en los estados de Campeche y Chiapas^{29,30}.

Opuesto a lo observado, un estudio previo en escolares españoles de 8 a 11 años reportó que el porcentaje de GC fue el predictor más fuertemente asociado a

Tabla IV
*Coefficientes crudos y ajustados de perfil de lípidos y glucosa
de acuerdo a los indicadores antropométricos en escolares (n = 133)*

Perfil de lípidos y glucosa (mg/dL)	IMC*				CC*		%GC*	
	Sobrepeso		Obesidad		Obesidad abdominal		Exceso de grasa corporal	
	β_c	$\beta_{a^\dagger}$	β_c	$\beta_{a^\dagger}$	β_c	$\beta_{a^\dagger}$	β_c	$\beta_{a^{\dagger+}}$
	(IC 95%)	(IC 95%)	(IC 95%)	(IC 95%)	(IC 95%)	(IC 95%)	(IC 95%)	(IC 95%)
Colesterol total [¶]	11.1 (4.9, 17.4)	11.5 (5.1, 17.8)	5.6 (-0.8, 12.1)	5.8 (-0.6, 12.3)	7.6 (1.0, 14.2)	7.2 (0.5, 13.9)	9.0 (2.7, 15.3)	10.9 (4.2, 17.5)
Triglicéridos ^{¶**}	30.9 (12.3, 49.4)	27.1 (8.3, 45.9)	54.5 (34.9, 74.0)	51.1 (31.5, 70.7)	45.1 (24.6, 65.6)	41.3 (20.8, 61.8)	39.4 (19.5, 59.4)	28.8 (8.1, 49.5)
HDL	-3.7 (12.3, 49.4)	-3.7 (8.3, 45.9)	-6.4 (34.9, 74.0)	-6.0 (31.5, 70.7)	-3.9 (24.6, 65.6)	-3.3 (20.8, 61.8)	-4.7 (19.5, 59.4)	-2.2 (8.1, 49.5)
LDL**	14.7 (5.8, 23.6)	15.9 (6.9, 24.9)	5.2 (-4.1, 14.6)	5.8 (-3.7, 15.2)	9.0 (-0.5, 18.6)	8.9 (-0.9, 18.6)	13.0 (4.0, 22.1)	14.8 (5.1, 24.5)
Glucosa	3.2 (0.3, 6.2)	2.2 (-0.7, 5.1)	3.0 (-0.02, 6.1)	2.6 (-0.4, 5.6)	2.6 (0.5, 5.6)	2.0 (-0.9, 5.0)	16 (-1.4, 4.6)	0.7 (-2.6, 3.6)

Abreviaturas: β_c , coeficiente crudo; β_a , coeficiente ajustado; CC, circunferencia de cintura; HDL, lipoproteínas de alta densidad; IC, intervalo de confianza; IMC, índice de masa corporal; LDL, lipoproteínas de baja densidad; % GC, porcentaje de grasa corporal

*Categorías de referencia: IMC normal, <p85; CC normal, <p90; % GC normal, <p85

[†]Ajustados por edad (años), género (niño, niña) y terciles de actividad física vigorosa (<71.14, ≥71.14 y <133.34, ≥133.34 METs)

[‡]Adicionalmente ajustado por estatura (cm); puntos de corte según edad y sexo: normal, (referencia); elevado, ≥p85 (McCarthy et al., 2006)

[¶]Variables transformadas al logaritmo natural, los coeficientes representan el porcentaje de cambio en la variable dependiente (i.e., colesterol total y triglicéridos)

**Modelos basados en 126 observaciones debido a que se obtuvieron 7 valores por debajo del rango de detección del sistema Cholestech

los niveles de CT, TG, HDL, LDL y PAD³¹, mientras que en otro estudio en afroamericanos de 9 a 13 años la CC se reportó como el mejor predictor de dichas variables⁸. La inconsistencia de estos resultados con los nuestros podría deberse a los diferentes rangos de edad de los participantes en los estudios previos³², una explicación alternativa podría ser la medición de perfil de lípidos en sangre capilar en lugar de sangre venosa en nuestro estudio. Sin embargo, todas las mediciones biológicas se llevaron a cabo después de ayuno de al menos 8 horas por lo que la presencia de errores diferenciales según los indicadores antropométricos en las determinaciones en sangre capilar de nuestros participantes es poco probable. Es posible sin embargo, que diferencias biológicas asociadas a la composición corporal específica de los mexicanos y afroamericanos puedan explicar en parte esas diferencias^{33,34}.

En el presente estudio, la posibilidad de tener colesterol total elevado fue 2.9 veces mayor en escolares con sobrepeso y 2.5 veces mayor en los que tenían obesidad, dicha asociación fue más alta a la encontrada en escolares árabes de 6 a 11 años³⁵. Por otra parte, nosotros encontramos que la posibilidad de tener cifras elevadas de triglicéridos fue 2.5 veces mayor en escolares con sobrepeso y 10.1 veces mayor en aquellos con obesidad, estas asociaciones fueron mucho meno-

res a las reportadas en niños y adolescentes de 8 a 18 años de edad en España³⁶. Asimismo, la posibilidad de tener niveles bajos de HDL fue 3.0 veces mayor en escolares con sobrepeso y 3.3 veces mayor en escolares con obesidad en el presente estudio, dichas asociaciones fueron menores a las encontradas en niños y adolescentes de 8 a 18 años de España³⁶.

Comparados con los escolares con IMC normal, aquellos con sobrepeso y obesidad tuvieron valores significativamente mayores de PAS y PAD en el presente estudio, similar a lo reportado en niños y adolescentes españoles de 8 a 11 años³¹. La posibilidad de tener PA elevada fue 2.7 veces mayor en escolares con sobrepeso y 4.2 veces mayor en los que tenían obesidad en comparación con los que tuvieron IMC normal en el presente estudio. Estas asociaciones son similares a las reportadas para escolares de 10 a 16 años de Brasil³⁷, menores a las estimadas en mexicanos de 6 a 12 años³⁸, en españoles de 8 a 18 años³⁶ y en italianos de 5 a 11 años⁷; pero mayores a las encontradas en niños y adolescentes de 6 a 15 años de Hungría³⁹. Con magnitudes de asociación diversas, todos los estudios reportaron de manera consistente que un IMC elevado (i.e., indicador de sobrepeso y obesidad) incrementa la posibilidad de presentar PA elevada aún en edades tempranas (i.e., antes de los 18 años).

Tabla V
Odds ratios (ORs) ajustados de la asociación del perfil de lípidos y glucosa con los indicadores antropométricos en escolares (n = 133)

Perfil de lípidos y glucosa (mg/dL)	No. de casos	IMC*		CC*	%GC*
		Sobrepeso	Obesidad	Obesidad abdominal	Exceso de grasa corporal
		OR (IC 95%) [†]	OR (IC 95%) [†]	OR (IC 95%) [†]	OR (IC 95%) [†]
Colesterol total ≥ 170	46	2.9 (1.1, 7.7)	2.5 (0.9, 6.8)	2.7 (1.0, 7.1)	4.5 (1.5, 13.4)
Triglicéridos elevados ^{‡**}	29	2.5 (0.8, 8.1)	10.1 (3.3, 31.3)	6.6 (2.2, 19.3)	2.4 (0.8, 7.5)
HDL < 40	37	3.0 (1.1, 8.2)	3.3 (1.2, 9.3)	1.7 (0.6, 4.6)	1.2 (0.4, 3.4)
LDL elevado ^{**}	28	2.8 (1.0, 7.9)	1.1 (0.3, 4.0)	1.3 (0.4, 4.2)	6.8 (2.0, 22.6)
Glucosa ≥ 97	15	16 (0.4, 6.5)	2.0 (0.5, 8.3)	16 (0.4, 6.1)	16 (0.3, 6.8)

Abreviaturas: CC, circunferencia de cintura; HDL, lipoproteínas de alta densidad; IC, intervalo de confianza; IMC, índice de masa corporal; LDL, lipoproteínas de baja densidad; OR, odds ratios; % GC, porcentaje de grasa corporal

*Categorías de referencia: IMC normal, <p85; CC normal, <p90; % GC normal, <p85

[†]Ajustados por edad (años), género (niño, niña) y terciles de actividad física vigorosa (<71.14, ≥71.14 y <133.34, ≥133.34 METs)

[‡]Adicionalmente ajustado por estatura (cm)

^{**}Punto de corte: ≥100 mg/dl en niños menores de 9 años y ≥130 mg/dl en niños de 9 años y mas

^{**}Modelos basados en 126 observaciones debido a que se obtuvieron 7 valores por debajo del rango de detección del sistema Cholestech

Dada la naturaleza transversal del presente estudio, una limitación importante es la falta de temporalidad de las mediciones; por tanto, las asociaciones estimadas no son causales y deben emplearse con cautela, aunque estas asociaciones son conocidas y han sido reportadas de manera consistente en estudios de cohorte previos^{36, 40, 41}. Otra limitación de nuestro estudio fue que las mediciones biológicas sólo se pudieron realizar en una sub-muestra (en 32% de los participantes) por limitaciones presupuestales, sin embargo, como se especificó en los resultados, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en las variables antropométricas de los escolares con y sin mediciones biológicas.

Una fortaleza del presente estudio fue que las mediciones antropométricas y de los eventos de interés fue realizado por personal estandarizado para tal fin para disminuir al máximo los errores de medición; además, el personal estuvo cegado respecto a la presencia de eventos por lo que es poco probable que haya errores o sesgos diferenciales en las mediciones. Aunque el perfil de lípidos se midió en sangre capilar, todos los niños tuvieron por lo menos 8 horas de ayuno previo a las mediciones independientemente de su IMC, CC o %GC por lo que no se esperan errores diferenciales que puedan explicar los resultados observados.

En esta muestra de escolares de 6 a 12 años del Noroeste de México, se observaron niveles de PAS, PAD, lípidos y glucosa indicadores de riesgo. Estos eventos adversos fueron más comunes en aquellos con sobrepeso y obesidad. Es recomendable la vigilancia del IMC (que es una medición no invasiva, de bajo costo y de implementación fácil) en relación con eventos cardiometabólicos con propósitos de prevención en escolares.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Sonora por financiar este estudio (DCBS13-PI07); al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada (350020); a la Dra. Yolanda Bañuelos-Barrera, profesora de la Universidad Juárez del Estado de Durango, México, por el préstamo del equipo para las mediciones biológicas; y a los Pasantes de Servicio Social del Departamento de Enfermería de la Universidad de Sonora por valiosa participación en la recolección de datos.

Referencias

1. World Health Organization. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. Childhood overweight and obesity [consultado 4 de Julio de 2012]. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/>
2. Dinsa GD, Goryakin Y, Fumagalli E, Suhrcke M. Obesity and socioeconomic status in developing countries: a systematic review. *Obes Rev*. 2012; 13: 1067-79.
3. Gutierrez JP, Rivera DJ, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México. [consultado 12 Julio 2013] 2012. Disponible en: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012Resultados-Nacionales.pdf>
4. Wake M, Clifford SA, Patton GC, Waters E, Williams J, Canteford L, et al. Morbidity patterns among the underweight, overweight and obese between 2 and 18 years: population-based cross-sectional analyses. *Int J Obes*. 2013; 37: 86-93.

5. Withrow D, Alter DA. The economic burden of obesity worldwide: a systematic review of the direct costs of obesity. *Obes Rev.* 2011; 12(2): 131-41.
6. Reilly JJ, Kelly J. Long-term impact of overweight and obesity in childhood and adolescence on morbidity and premature mortality in adulthood: systematic review. *Int J Obes.* 2011; 35: 891-98.
7. Genovesi S, Antolini L, Giussani M, Brambilla P, Barbieri V, Galbiati S, et al. Hypertension, prehypertension, and transient elevated blood pressure in children: association with weight excess and waist circumference. *Am J Hypertens.* 2010; 23(7): 756-61.
8. Raman A, Sharma S, Fitch MD, Fleming FE. Anthropometric correlates of lipoprotein profile and blood pressure in high BMI African American children. *Acta Paediatr.* 2010; 99(6): 912-19.
9. Ramírez-Velez R, Suárez-Ortegón M, Aguilar AC. Asociación entre adiposidad y factores de riesgo cardiovascular en infantes pre-puberes. *Endocrinol Nutr.* 2011; 58(9): 457-63.
10. Yilmazer MM, Tavli V, Carti OU, Mese T, Güven B, Aydyn B, et al. Cardiovascular risk factors and noninvasive assessment of arterial structure and function in obese Turkish children. *Eur J Pediatr.* 2010; 169(10): 1241-8.
11. Park MH, Falconer R, Viner RM, Kinra S. The impact of childhood obesity on morbidity and mortality in adulthood: a systematic review. *Obes Rev.* 2012; 13: 985-1000.
12. Martos-Moreno G, Gil-Campos M, Bueno G, Bahillo P, Bernal S, Feliu A, et al. Las alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad están ya presentes en los primeros años de la vida: estudio colaborativo español. *Nutr Hosp.* 2014; 30(4): 787-93.
13. van Vliet M, Heymans MW, Rosentiel A, Brandjes D, Beijnen JH, Diamant M. cardiometabolic risk variables in overweight and obese children: a worldwide comparison. *Cardiovasc Diabetol.* 2011; 10:106-14.
14. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. [consultado 12 Oct 2012] 2008. Disponible en: http://www.wma.net/es/30publications/10policias/b3/17c_es.pdf.
15. Secretaría de Salud. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. [consultado 12 Junio 2012] 1987. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>.
16. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. International standards for anthropometric assessment. South Africa: Potchefstroom Editor; 2006.
17. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Wei R, et al. 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat 11.* 2002; 246: 1-190.
18. Fernández JR, Redden DT, Pietrobello A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr.* 2004; 145: 439-44.
19. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Manuel Gomez J et al. Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. *Clin Nutr.* 2004; 23: 1430-53.
20. Ramírez E, Valencia M, Bourges H, Espinosa T, Moya-Camarena SY, Salazar G, et al. Body composition prediction equations based on deuterium oxide dilution method in Mexican children: a national study. *Eur J Clin Nutr.* 2012; 66: 1099-103.
21. McCarthy HD, Cole TJ, Fry T, Jebb SA, Prentice AM. Body fat reference curves for children. *Int J Obes.* 2006; 30: 598-602.
22. National on High Blood Pressure Education Program. Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics.* 2004; 114 (supl): 555-76.
23. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem.* 1972; 18: 499-502.
24. National Cholesterol Education Program. Report of the expert panel on blood cholesterol levels in children and adolescents. *Pediatrics.* 1992; 89: 525-8.
25. Kowalski KC, Crocker PR, Donen RM. The physical activity questionnaire for older children (PAQ-C) and adolescents (PAQ-A) Manual. Canada 2004.
26. Ainsworth B, Haskell W, Herrman S, Meckes N, Basset D, Tudor-Locke C, et al. Compendium of physical activities: a second update of codes and Met values. *Med Sci Sports Exerc.* 2011; 43(8): 1575-81.
27. Perea-Martínez A, Bárcena-Sobrinho E, Rodríguez-Herrera R, Greenwalt-Rodríguez S, Carvajal-Rodríguez L, Zarco-Roman J. Obesidad y comorbilidades en niños y adolescentes asistidos en el Instituto Nacional de Pediatría. *Acta Pediatr México.* 2009; 30(3): 167-74.
28. Barja YS, Arnaiz GP, Villarroel Del Pino L, Domínguez de Landa A, Castillo VO, Farías JM, et al. Dislipidemias en escolares chilenos: prevalencia y factores asociados. *Nutr Hosp.* 2015; 31(5): 2079-87.
29. Juárez-López C, Klünder-Klünder M, Medina-Bravo P, Madrigal-Azcárate A, Mass-Díaz E, Flores-Huerta S. Insulin resistance and its association with the components of the metabolic syndrome among obese children and adolescents. *BMC Public Health.* 2010; 10: 318-25.
30. Velasco-Martínez RM Jiménez-Cruz A, Higuera-Domínguez F, Domínguez de la Piedra E, Bacardí-Gascón M. Obesidad y resistencia a la insulina en adolescentes de Chiapas. *Nutr Hosp.* 2009; 24(2): 187-92.
31. Martínez VV, Salcedo AF, Solera MM, Sánchez LM, Franquelo GR, Rodríguez AF. Association of adiposity measures with blood lipids and blood pressure in children aged 8–11 years. *Acta Paediatr.* 2007; 96(9): 1338-42.
32. Kelly TL, Wilson KE, Heymsfield SB. Dual energy X-ray absorptiometry body composition reference values from NHANES. *PLoS One.* 2009; 4(9): 1-8.
33. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of obesity and trends in body mass index among US Children and Adolescents, 1999-2010. *JAMA.* 2012; 307(5): 483-90.
34. Ellis KJ, Shypailo RJ, Abrams SA, Wong WW. The reference child and adolescent models of body composition: a contemporary comparison. *Ann N Y Acad Sci.* 2006; 904: 374-82.
35. Rizk NM, Yousef M. Association of lipid profile and waist circumference as cardiovascular risk factors for overweight and obesity among school children in Qatar. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2012; 5: 425-32.
36. de Onis M, Martínez-Costa C, Núñez F, Nguefack-Tsague G, Montal A, Brines J. Association between WHO cut-offs for childhood overweight and obesity and cardiometabolic risk. *Public Health Nutr.* 2012; 16(4): 625-30.
37. Moser DC, Back GI, Kaap T A, Reis GA, Cohelo-e-Silva MJ, Neiva L. Anthropometric measures and blood pressure in school children. *J Pediatr (Rio J).* 2013; 89(3): 243-49.
38. Perichart-Perera O, Balas-Nakash M, Schiffman-Selechink E, Barbato-Dosal A. Obesity increases metabolic syndrome risk factors in school-aged children from an urban school in Mexico City. *J Am Diet Assoc.* 2007; 107(1): 81-91.
39. Kovacs VA, Garbor A, Fajcsak Z, Martos E. Role of waist circumference in predicting the risk of high blood pressure in children. *Int J Pediatr Obes.* 2010; 5: 143-50.
40. l'Allemand-Jander. Clinical diagnosis of metabolic and cardiovascular risks in overweight children: early development of chronic diseases in the obese child. *Int J Obes.* 2010; 34: S32-6.
41. Friedemann C, Heneghan C, Mahtani K, Thompson M, Perera R, Ward A. Cardiovascular disease risk in healthy children and its association with body mass index: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2012; (345): e4759-75.



Original/*Obesidad*

Serum concentration of nitric oxide in women smokers and nonsmokers with overweight

Henriqueta Vieira van Keulen¹, Arthur da Silva Gomes², Mayla Cardoso Fernandes Toffolo¹, Erick Esteves Oliveira³, Luan Cristian da Silva³, Sheila Cristina Potente Dutra Luquetti⁴, Ana Paula Ferreira³ and Aline Silva de Aguiar⁴

¹Post graduate program in Brazilian health, Faculty of Medicine, Federal University of Juiz de Fora (UFJF). University City, Juiz de Fora, MG. ²Post graduate program in health and nutrition, Federal University of Ouro Preto (UFOP), Campus Morros do Cruzeiro, s/n, Bauxita, Ouro Preto, MG. ³Institute of Biological Sciences – Cell therapy laboratory and immunology applied, Federal University of Juiz de Fora (UFJF). University City, Juiz de Fora, MG. ⁴Institute of Biological Sciences – Department of Nutrition, Federal University of Juiz de Fora, University City, Juiz de Fora, MG, Brazil.

Abstract

Aim: to evaluate the serum concentration of NO in overweight women, smokers (SG) and nonsmokers (NSG).

Methods: blood samples from smokers (n = 20) and nonsmokers (n = 18) were collected to obtain serum, and stored at -80 °C until analysis. NO was assessed by measuring total nitrite, determined by Greiss method. It was adopted as reference 24.4 µmol/L, mean value found in a study with healthy subjects without excess weight. We used the Student t test to compare the means of age and waist circumference, and the Mann-Whitney U test to compare the median of concentrations of nitrite, number of cigarettes/day and Body Mass Index. We adopted a significance level of p < 0.05.

Results: the median nitrite in SG was 16.53 (2.79 – 69.72) µmol/L, whereas in NSG was 10.85 (1.44 – 43.25) µmol/L (p = 0.028). BMI median value to SG and NSG, was respectively 29.50 (25.00 – 38.14) kg/m² and 30.68 (25.10 – 36.98) kg/m² (p = 0.530), being classified as overweight. The data showing that the average nitrite was below the estimated value for healthy individuals.

Conclusion: the results indicate a decrease of NO metabolites in women with excess weight, independently of being smoker. Despite the significant difference found between groups, these women had values well below the reference value of NO for healthy women. Therefore, it seems that smoking does not interfere in nitrite levels in patients already compromised by obesity.

(Nutr Hosp. 2015;32:1493-1499)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9517

Key words: Smoking. Nitric oxide. Overweight. Inflammation. Addiction.

Correspondence: Henriqueta Vieira van Keulen.
Federal University of Juiz de Fora.
Institute of Biological Sciences – Department of Nutrition.
University City - Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil.
ZIP CODE: 36036-900.
E-mail: ketakeulen@gmail.com

Recibido: 9-VII-2015.
Aceptado: 15-VIII-2015.

CONCENTRACIÓN SÉRICA DE ÓXIDO NÍTRICO EN MUJERES FUMADORAS Y NO FUMADORAS CON SOBREPESO

Resumen

Objetivo: evaluar la concentración sérica de NO en las mujeres con sobrepeso, fumadoras (SG) y no fumadoras (GNS).

Método: se recogieron muestras de sangre de las fumadoras (n = 20) y no fumadoras (n = 18) para obtener el suero, y se almacenaron a -80 °C hasta su análisis. NO se evaluó mediante la medición total de nitrito, determinado por el método Greiss. Fue adoptado como referencia de 24,4 µmol/L, valor medio que se encuentra en un estudio con sujetos sanos sin exceso de peso. Se utilizó la prueba t de Student para comparar las medias de edad y la circunferencia de la cintura, así como la prueba de Mann-Whitney para comparar la mediana de las concentraciones de nitrito, número de cigarrillos/día y el Índice de Masa Corporal. Hemos adoptado un nivel de significación de p < 0,05.

Resultados: la mediana de SG nitrito fue 16,53 (2,79-69,72) mol/L, mientras que en NSG fue 10,85 (1,44-43,25) µmol/L (p = 0,028). El IMC valor de la mediana de SG y NSG fue, respectivamente, 29,50 (25,00-38,14) kg/m² y 30,68 (25,10-36,98) kg/m² (p = 0,530), siendo clasificado como sobrepeso. Los datos muestran que el nitrito promedio estuvo por debajo del valor estimado para individuos sanos.

Conclusiones: los resultados indican una disminución de los metabolitos NO en las mujeres con exceso de peso, independientemente de si son fumadoras o no. A pesar de la diferencia significativa entre los grupos, estas mujeres tenían valores muy por debajo del valor de referencia del NO para las mujeres sanas. Por lo tanto, parece que el fumar no interfiere en los niveles de nitritos en pacientes que ya están comprometidas por la obesidad.

(Nutr Hosp. 2015;32:1493-1499)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9517

Palabras clave: Fumar. Óxido nítrico. Sobrepeso. Inflamación. Adicción.

Introduction

Nitric oxide (NO) is a radical free, gaseous, inorganic, which is one of the most important mediators of intracellular and extracellular inflammatory processes. It is produced from L-arginine by a reaction mediated by class of enzymes NO synthase, which may be beneficial or harmful to the body depending on its concentration^{1,2}.

NO is involved in vascular relaxation having a major role in protecting blood vessels and as a modulator in several essential biological processes. Its effect is present particularly in situations of oxidative stress, generation of oxygen intermediates and deficient antioxidant system^{2,3}. Certain substances can alter and improve the malefic effects of NO as the nicotine⁴.

Nicotine stimulates the release of catecholamines, causing injury to the arterial endothelium and promoting atherogenesis. Furthermore, the largest production of free radicals and aromatic compounds cigarette decreases the synthesis of NO in endothelium, impairing relaxation of the arteries revealed an early sign of endothelial dysfunction. Smokers have alterations in vascular biological balance as in vascular tone, favoring vasoconstriction, platelet aggregation and thrombogenesis^{5,6}.

Tabagism is associated with a number of disorders and also chronic diseases such as hypertension, heart diseases and respiratory diseases. Stopping smoking is an important strategy to reduce morbidity and mortality associated with these tobacco-related diseases⁷. Associated with obesity, the metabolic profile of the smoker can still aggregate other cardiovascular risk factors such as dyslipidemia and insulin resistance⁸.

It is known that there is an inverse relation between the use of nicotine and body weight. According to studies, the Body Mass Index (BMI) tends to be lower in smokers compared to nonsmokers, because the use of this substance increases the basal metabolism and alters brain neurotransmitters which contribute to decreased appetite and, consequently, to lower energy intake⁷. However, the lifestyle of smokers contributes to the development of obesity because they are more sedentary and have poor dietary habits. Excess weight is also the key to keep smoking and discourages the search for treatment to stop smoking^{9,10}, besides being an additional factor that can alter the synthesis and action of NO as well, and inflammatory profile generation¹¹.

Female individuals have been a focus of study due to factors associated with the development of cardiovascular diseases¹². During the aging process, changes occur in the metabolic profile resulting in changes in the composition and distribution of adipose tissue, facilitating the weight gain as well as the progression of the atherosclerotic process^{13,14}. Several studies suggest that women hormonal changes

modulate endothelial cell function through effects on the production or activity of NO. For example, estradiol exerts vasodilation effect, by acting on the stimulation of NO synthesis, as well as the change of progesterone that combined with estrogen can alter the activity of NO^{15,16}.

Nitrites and nitrates are the stable end-products of the reaction of NO with molecular oxygen. The dosage of NO is complex and therefore its indirect determination by measuring metabolites is widely used in the characterization of inflammatory profile¹⁷.

Until the present moment, there are insufficient reports on the concentration of NO or its metabolites in smokers and nonsmokers who are overweight, requiring more studies about this issue to better understand the inflammatory state associated with the smoking habit. Thus, the aim of this study was to evaluate the serum concentration of NO in female smokers (GT) and overweight nonsmokers women (GNT). Considering, as previously described, the relationship between smoking and body weight, this study also aims to correlate age, BMI, number of cigarettes/day and waist circumference (WC) with NO and, yet, correlate BMI with CC and cigarettes/day and to correlate WC with cigarettes/day.

Methods

This is a study of cross-sectional design with a convenience sample in which 20 smoking women (SG) on treatment for withdrawal at the Center for Tobacco Research and Intervention of the University Hospital of the Federal University of Juiz de Fora were evaluated (CIPITI-HU/UFJF) and 18 non-smoking women (NSG) who initiated treatment for weight loss in Clinical Nutrition Ambulatory/HU-UFJF. The study was carried out with overweight and sedentary women, aged between 20 and 72 and who agreed to participate.

They were invited to sign a consent term and then included in this study. Pregnant women or nursing mothers, severe heart disease, liver disease, chronic or acute, cancer, neurological diseases, psychiatric and Acquired Immunodeficiency Syndrome (AIDS) kidney disease holders were not included in the study. The proposal was approved by the Ethics in Research Committee of the Federal University of Juiz de Fora (Number: 566.857).

In the first day of follow-up, clinical history and anthropometric measurements were assessed in each of the smokers and nonsmokers by trained professionals and students working on both ambulatories. We collected data about smokers' length of smoking, age at initiation of smoking, number of cigarettes smoked per day.

Anthropometric nutritional assessment was performed at the beginning of the treatment of smokers and nonsmokers. Body weight (BW), height, waist

circumference (WC) were measured in a reserved room and with standardized protocols¹⁸. The BW measurement was performed using electronic digital balance (Welmy®), and the patients were assessed barefoot and wore light clothing. Height was measured with a stadiometer, with the patient standing, barefoot, arms outstretched next to the trunk and heels together, raising their head with eyes fixed on the horizon, touching the vertical rod of the stadiometer. The interpretation of the results followed the cutoffs WC $\geq$ 80 cm for women, indicating risk of cardiovascular disease measures that exceeded these values. To assess the nutritional status, Body Mass Index (BMI) was calculated by the formula: BMI = weight (kg) / height (m²). The classification was performed as proposed by World Health Organization¹⁸.

Blood samples were taken after 12 to 14h overnight fasting and centrifuged, within 30 to 45 min of collection and stored at - 80°C until analysis. These tests were performed at the Center of Cellular Technology and Applied Immunology (IMUNOCET) of the Institute of Biological Sciences/UFJF. We used the Greiss method for determining serum NO, since it is the most frequently used assay in experimental and clinical studies^{11,2}. In brief, excess protein was removed by precipitation in acid/salt. To perform the test, 100mL serum samples were transferred to 96 templates subsequently added to equal volume of Griess reagent (1% sulfanilamide, 0.1% N - (1-naphthyl) ethylene diamine Hydrochloride 5% H₃PO₄, Sigma, St. Louis, MO, USA). The concentration of NO was determined by comparison with a standard solution of sodium nitrite and from the linear standard curve established by 0–100µmol/L sodium nitrate.

Statistical analysis

Initially the homogeneity of variances and normality were tested. It was adopted as criterion significance level of 5% ($\alpha = 0.05$). All data were analyzed using the statistical package PASW 18.0.

To compare the mean age and CC between groups, it was performed the Student's t test. To compare the variables, cigarettes / day, BMI and NO between the groups, it was performed the Mann-Whitney U test. The correlation analysis between groups, between BMI, WC and NO was performed using the Spearman test.

Results

The study included 38 women (smokers = 20 and nonsmokers = 18). The average age of participants was 47.63 ± 11.33 years. The SG had a mean age of 52.15 ± 8.58 years and the NSG averaged 42.61 ± 12.11 years. The median value of NO of all participants was 11.36 (1.44 - 69.72) mmol/L, while in the SG was 16.53 (2.79 - 69.72) mmol/L and the NSG was 10.85 (1.44 - 43.25) mmol/L. Importantly, the groups showed homogeneous in relation to the variables analyzed.

In the descriptive analysis of the cigarettes smoked by SG, we found median of 20 (5 - 40) cigarettes/day. To the BMI values of all women, median was 29.98 (25 - 38.14) kg/m². The SG presented median value of 29.50 (25 - 38.14) kg/m² and the NSG presented median value of 30.68 (25.10 - 36.98) kg/m². When analyzing the data for WC, the mean encountered for all participants was 91.23 ± 12.29 cm, the mean for the SG was 91.48 ± 12.76 cm, and the mean of NSG was 90.97 ± 12.11 cm. All descriptive data are presented in table I.

When comparing the study variables between the groups, it was found that there is a statistical difference between the average age of groups (SG = 52.15 ± 8.58 years; NSG = 42.61 ± 12.11 years; $p = 0.001$). In the comparative analysis of the WC values, it was also found statistically significant differences between groups (SG = 91.48 ± 12.76 cm; NSG = 90.97 ± 12.11 cm; $p = 0.001$). Comparing the NO values, the SG and the NSG also showed a statistically significant difference (SG = 16.53 (2.79 - 69.72) mmol/L; NSG = 10.85 (1.44 - 43.25) mmol / L; $p = 0.028$). There was no significant difference when comparing the median

Table I
Descriptive data of age, WC, NO, BMI and number of cigarettes/day of total subjects, and SG and NSG groups

Variables	All subjects (n=38)	SG (n= 20)	NSG (n= 18)
	Mean $\pm$ Standard Deviation	Mean $\pm$ Standard Deviation	Mean $\pm$ Standard Deviation
Age (years)	47.63 ± 11.33	52.15 ± 8.58	42.61 ± 12.11
WC (cm)	91.23 ± 12.29	91.48 ± 12.76	90.97 ± 12.11
	Median (Min-Max)	Median (Min-Max)	Median (Min-Max)
NO (µmol/L)	11.36 (1.44 – 69.72)	16.53 (2.79 – 69.72)	10.85 (1.44 – 43.25)
BMI (Kg/m ²)	29.98 (25 – 38.14)	29.50 (25 – 38.14)	30.68 (25.10 – 36.98)
Cigarettes/day	-----	20 (5 – 40)	-----

BMI between the SG and the NSG (29.50 kg/m² and 30.68 kg/m²; $p = 0.530$), confirming also overweight condition in both groups. All comparative data are presented in table II.

Correlational analyses were performed on age, BMI, number of cigarettes/day and WC with NO and also between BMI and WC, between BMI and cigarettes/day, and between WC and cigarettes/day between the groups. In the correlation analysis between the NO and WC, it was found a positive and statistically significant correlation in SG ($r = 0.540$; $p = 0.014$), while in NSG, no significant correlation was found ($r = -0.172$, $p = 0.494$).

In correlation analyses between NO and BMI, NO and cigarettes/day in SG, and NO and age were not statistically significant correlations in both groups. There was also no significant correlation between BMI and cigarettes/day and between WC and cigarettes/day. In the correlation between BMI and WC, we observed a positive and significant correlation in the SG ($r = 0.633$; $p = 0.005$). All correlation data are showed in table III.

Discussion

The present study found significant difference in the concentration of NO in smoking and non-smoking women, both overweight. It was noted that 100% of smoking and non-smoking women showed values of NO lower than 24.4 $\mu\text{mol/L}$ found by Ghasemi *et al.* (2008)¹⁹ in a population-based study of healthy women. As demonstrated in previous studies^{20,21}, these values can be related to potential risk for the development of chronic low-grade inflammation, culminating in vascular changes due to excess body fat, which can be aggravated by smoking, known factor involved in these disorders in different clinical conditions.

In Eid *et al.* (2004) study²², which evaluated the concentration of endogenous NO in obese and smokers individuals, it was found average NO concentration 26.1 $\mu\text{mol/L}$, while the median value found in this study group of overweight smokers was 16.53 $\mu\text{mol/L}$. The authors warn that overweight and smoking affect the concentrations of NO may exacerbate endothelial dysfunction, collaborating with the worsening of the

Table II
Comparison between the mean of age and WC and between the medians of NO and BMI between the SG and NSG groups

	SG		NSG		<i>p value</i>
	<i>N</i>	<i>Mean ± Standard Deviation</i>	<i>N</i>	<i>Mean ± Standard Deviation</i>	
Age (year)	20	52.15 ± 8.58	18	42.61 ± 12.11	0.000*
WC (cm)	20	91.48 ± 12.76	18	90.97 ± 12.11	0.000*
		<i>Median (Min-Max)</i>		<i>Median (Min-Max)</i>	
NO ($\mu\text{mol/L}$)	20	16.53 (2.79 – 69.72)	18	10.85 (1.44 – 43.25)	0.028*
BMI (kg/m ²)	20	29.50 (20 – 37)	18	28.00 (22 – 34)	0.530

BMI - Body Mass Index; NO - metabolites of nitric oxide; WC - waist circumference.

* $p < 0.05$. Comparison smokers vs. non-smokers groups.

Table III
Correlation between age, BMI, WC, cigarettes/day and NO between the SG and NSG groups

<i>Correlation variables</i>	SG		NSG	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
NO - BMI	0.260	0.269	-0.053	0.835
NO - Cigarettes/day	0.182	0.441	-	-
NO - Age	-0.130	0.584	0.022	0.932
NO - WC	0.540	0.014*	-0.172	0.494
BMI - Cigarettes/day	-0.310	0.184	-	-
BMI - WC	0.119	0.616	0.633	0.005**
WC - Cigarettes/day	0.085	0.723	-	-

BMI – Body Mass Index; NO – Metabolites of Nitric Oxide;
WC – Waist Circumference.

* $p < 0.005$.

** $p < 0.001$.

inflammatory process. They also reported that high BMI combined with smoking may be determinant for metabolic disorders contributing to atherosclerotic disease, insulin resistance and diabetes. However, in the study of EID *et al.* (2004)²² reported results were not only obese subjects.

In our study, we compared individuals with excess weight smokers and nonsmokers and different than expected, the average concentrations of NO found in women nonsmokers who are overweight (10.85 $\mu\text{mol/L}$) was 35.36% less than those found in the group of smokers (16.53 $\mu\text{mol/L}$). The significant difference ($p = 0.028$) found in NO values between groups confirms the idea that overweight smokers seem to have an increased production of nitric oxide than non-smokers, which may be an effect of nicotine since this seems to increase the levels of leptin, which is known to stimulate the production of nitric oxide²³.

The median value of NO (16,53 $\mu\text{mol/L}$) found in the SG was higher than that found in the NSG (10,85 $\mu\text{mol/L}$), although below the reference value for healthy individuals, but it seems that this result is related with age in SG (52.1 years). This finding is supported for two studies^{19,24}, which demonstrated a significant relationship between age and serum NO. In this studies, the authors correlated the concentrations of NO with age in 5 categories (20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60+ years) and they realized that over 50-year women had highest levels of serum NO. It was also reported a possible relationship with the climacteric period, and/or menopause^{19,25}.

Although NO is highly toxic, it has a beneficial characteristic. This molecule is part of the arsenal of the first defense mechanism of the body, acting as antibacterial, antiparasitic and antiviral against invading microorganisms. NO in the cardiovascular system is responsible for maintaining blood flow and control of tissue extravasation, as well as broncho-pulmonary system homeostasis, keeping the airway caliber and balancing the relation ventilation/perfusion¹⁷. Was reported a reduction in plasma concentrations of NO in smokers associated with smoking in accordance with increase in the concentration of carbon monoxide in exhaled air (COex)²⁶. Furthermore, in individuals with greater weight, reduction of NO can be present. In our study, there was no association between number of cigarettes/day and concentration of NO metabolites.

Not only active smokers but also passive smokers is liable to the deleterious effects of nicotine and that over time, may develop serious illnesses resulting in higher morbidity and mortality²⁷. For this purpose, it becomes important, the measurement of serum levels of NO in the overall clinical evaluation of smokers, and should not be less important that evaluate the profile of the smoker, the level of nicotine dependence and motivation to quit smoking^{28,29}. This dosage could also be a priority for passive smokers, because due daily and intermittent contact with cigarette smoke, probably their pathways of oxidative stress already are changed.

The overweight and smoking status present in the women involved in this study, may have contributed to the decreased levels of nitrites found. These factors increase the production of free radicals, reduce the bioavailability of NO and intensify the inflammatory state. The tobacco use is associated with toxic mechanisms direct of nicotine, such as aggravation of atherosclerosis and increased risk of coronary artery disease⁶. Overweight induces the inflammatory process generated by a sedentary lifestyle and bad alimentary habits, causing the unbalance of blood glucose and altered lipoprotein metabolism, lowering HDL-c, increasing LDL-c and total cholesterol³⁰.

This strengthens the premise that smoking and being overweight are important factors associated with changes in balance oxidant and antioxidant, pro-inflammatory and anti-inflammatory profile. Resulting in harmful to health, particularly when combined with other factors such as age, sedentary lifestyle, cigarettes/day, pre and/or post-menopause period, which is aggravated for these two groups^{22,24,31}.

It was also found that the values of BMI and WC confirm that, besides being overweight, these women have their body fat distributed with android profile. Yet, the average age of these women corresponds to the period of climacteric, menopause and post menopause, tending to increase the risk factors for coronary heart disease. Similar results were found in a review of literature³². Several other studies reported data demonstrating that women in menopause period had BMI increased, as well as changes in the pattern of body fat distribution, accentuating the WC. However, it is believed that reduction of body weight induced by balanced diet, physical activity and health habits can reverse endothelial dysfunction, decreasing the pro-inflammatory process, improving the NO production^{32,33}.

The results of this study should be interpreted with regard to its strengths and limitations. The present study design was a cross-sectional study which can only examine an exposure at a particular time and cannot determine causal relations. Furthermore, the small sample size of the groups (SG and NSG) may have contributed to significant differences not found in some results. Other studies with larger samples should be conducted to test this negative relation about the health of the smokers with overweight. Another limitation was that this study did not consider the quantification of COex in the groups to classify the smoking status and whether there were passive smokers among the control group.

Despite some limitations, our results provide evidence that smoking associated with overweight contributes to changes in nitric oxide concentrations in women. Furthermore, this study adds to literature a warning of the health damage caused by smoking combined with being overweight, as there are few studies in the literature correlating overweight women who are smokers and overweight. It is thought that

the deepening of thorough clinical evaluation of individuals who decide to quit smoking and lose weight healthfully increases the outlook of an improvement in overall clinical presentation, reversing damage caused by smoking and reducing risks for developing chronic non-transmissible diseases.

Conclusion

The Nitric Oxide values found for NSG were significantly lower than the SG values. Despite this difference, both groups may be suffering decrease in NO bioavailability, which may be associated with increased risk factors for diseases related to smoking and overweight. The values found of BMI and WC corroborate with the likely damage to the organism, and if no intervention action was performed, such damage will worsen over time. Therefore, it seems that the association of smoking with overweight interferes in the final levels of nitrite.

Acknowledgements

The authors thank the Laboratory of Cell Therapy and Applied Immunology (IMUNOCET); the students: Fernanda dos Santos Soares, Laíta Babio, Marília Câmara and Tatiana Thees for help in data collection; thank the Multidisciplinary Program for Residence in Adult Health; Laboratory of Clinical Analysis of the HU and CIPIT/HU/UFJF. We thank yet, the CNPq and CAPES and FAPEMIG.

Funding

The author received financial support from CNPq (National Counsel of Technological and Scientific Development) and FAPEMIG (Foundation for Research Support of the State of Minas Gerais) for the acquisition of research material. Co-authors received financial support from CAPES (Coordination for the Improvement of Higher Level -or Education- Personnel) to the research.

Conflict of interest statement

The authors certify that no have affiliations with or involvement in any organization or entity with any financial interest (such as honoraria; educational grants; participation in speakers' bureaus; membership, employment, consultancies, stock ownership, or other equity interest; and expert testimony or patent-licensing arrangements). The authors no have too, financial interest (such as personal or professional relationships, affiliations, knowledge or beliefs) in the subject matter or materials discussed in this manuscript.

References

1. Dusse LM, Vieira L, Carvalho MG. Revisão sobre óxido nítrico. *J Bra. Patol Med Lab* 2003; 39 (4): 343-50.
2. Keser A, Nesil T, Kanit L, Pogun S. Brain nitric oxide metabolites in rats preselected for nicotine preference and intake. *Neuroscience Letters* 2013; 545: 102-106.
3. Steffen Y, Vuillaume G, Stolle K, et al. Cigarette smoke and LDL cooperate in reducing nitric oxide bioavailability in endothelial cells via effects on both NOS and NADPH oxidase. *Nitric Oxide* 2012; 27 (3): 176-184.
4. Guven A, Tolun, F. Effects of smokeless tobacco "maras powder" use on nitric oxide and cardiovascular risk parameters. *Int J Med Sci* 2012; 9 (9):786-792.
5. Balakumar P, Kaur J. Is nicotine a key player or spectator in the induction and progression of cardiovascular disorders? *Pharmacol Res* 2009; 60 (5): 361-368.
6. Yugar TJ. *Estudo comparativo da reatividade vascular em tabagistas, diabéticos e hipertensos*. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.
7. Chatkin R, Chatkin JM. Tabagismo e variação ponderal: a fisiopatologia e genética podem explicar esta associação? *J Bras Pneumol* 2007; 33 (6): 712-719.
8. Lee JY, Ko YJ, Park SM. Factors associated with current smoking and heavy alcohol consumption among women of reproductive age: the Fourth Korean. National Health and Nutrition Examination Survey 2007 - 2009. *Public Health* 2013; 127: 473-481.
9. Geslain-Biquez C, Tichet J, Caradec A, D'Hour A, Balkau B, and the D.E.S.I.R. Study Group. The metabolic syndrome in smokers. The D.E.S.I.R. study. *Diabetes Metab* 2003; 29: 226-34.
10. Gil-Lacruz AI, Gil-Lacruz M. The role of risk propensity in smokers and overweight people. *Rev Psiquiatr Salud Ment (Barcelona)* 2012; 5:139-49.
11. Codoñer-Franch P, Tavárez-Alonso S, Murria-Estald R, Megias-Vericate J, Tortajada-Girbés M, Alonso-Iglesias E. Nitric oxide production is increased in severely obese children and related to markers of oxidative stress and inflammation. *Atherosclerosis* 2011; 215 (2), 475-480.
12. Ignacio DL, Frankenfeld TGP, Fortunato RS, Vaisman M, Werneck-de-Castro JPS, Carvalho DP. Regulação da massa corpórea pelo estrogênio e pela atividade física. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2009; 53 (3): 310-317.
13. Must A, Spadano J, Coakley EH, Field AE, Colditz G, Dietz WH. The disease burden associated with overweight and obesity. *JAMA* 1999; 282 (16): 1523-1529.
14. Chedraui P, Escobar GS, Ramírez C, et al. Nitric oxide and pro-inflammatory cytokine serum levels in postmenopausal women with the metabolic syndrome. *Gynecological Endocrinology* 2012 Oct; 28 (10): 787-791.
15. Abou-Mohamed G, Elmarakby A, Carrier GO, Catravas JD, Caldwell RW, White RE. Estradiol relaxes rat aorta via endothelium-dependent and -independent mechanism. *Pharmacology* 2003; 69 (1): 20-6.
16. Fridman FZ. *Níveis séricos de estradiol, progesterona e óxido nítrico em gestantes nulíparas normais e com síndrome de pré-eclâmpsia*. Dissertação (Mestrado). Porto Alegre: PUCRS, 2004.
17. Flora Filho R, Zilberstein B. Óxido nítrico: o simples mensageiro percorrendo a complexidade, metabolismo, síntese e funções. *Rev Ass Med Brasil* 2000; 46 (3): 265-271.
18. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva, WHO. 1998. Technical Report Series, 894.
19. Ghasemi A, Zahedi S, Mehrabi Y, Saadat N, Azizi F. Serum nitric oxide metabolite levels in a general health population: relation to sex and age. *Life Sciences* 2008; 83: 326-331.
20. Ryttilä P, Rehn T, Ilumets H, et al. Increased oxidative stress in asymptomatic current chronic smokers and GOLD stage 0 COPD. *Respir. Res* 2006; 7: 69.

21. Vargas HO, Sandra ONV, Pizzo CMR, et al. Oxidative stress and inflammatory markers are associated with depression and nicotine dependence. *Neuroscience Letters*. 2013; Jun 7; 544:136-40.
22. Eid HMA, Arnesen H, Hjerkin EM, Lyberg T, Seljeflot I. Relationship between obesity, smoking, and the endogenous nitric oxide synthase inhibitor, asymmetric dimethylarginine. *Metabolism* 2004; 53 (12): 1574-1579.
23. Rodríguez A, Fortuño A, Gómez-Ambrosi J, Zalba G, Díez J, Frühbeck G. The inhibitory effect of leptin on angiotensin II-induced vasoconstriction in vascular smooth muscle cells is mediated via a nitric oxide-dependent mechanism. *Endocrinology* 2007; 148 (1): 324-31.
24. Ghasemi A, Zahedi S, Azizi F. Reference values for serum nitric oxide metabolites in an adult population. *Clinical Biochemistry* 2010; 43: 89-94.
25. Watanabe T, Akishita M, Toba K, et al. Influence of sex and age on serum nitrite /nitrate concentration in healthy subjects. *Clinica Chimica Acta* 2000; 301: 169-179.
26. Kato T, Inoue T, Morooka T, Yoshimoto N, Node N. Short-term passive smoking causes endothelial dysfunction via oxidative stress in nonsmokers. *Can J Physiol Pharmacol* 2006; May; 84 (5): 523-529.
27. Todaa N, Todab H. Nitric oxide-mediated blood flow regulation as affected by smoking and nicotine. *Eur J Pharmacol* 2010; 649: 1-13.
28. Liu J, Wang J, Siew Sim A, et al. Regulation of nitric oxide by cigarette smoke in airway cells. *Open Journal of Respiratory Diseases* 2012; 2: 9-16.
29. Reichert J, Araújo A, Gonçalves C, et al. Diretrizes para cessação do tabagismo. Smoking cessation guidelines. *J Bras Pneumol* 2008; 34 (10): 845-880.
30. Gomes F, Telo D, Souza H, Nicolau JC, Halpern A, Serrano Jr. C. Obesidade e doença arterial coronariana: papel da inflamação vascular. *Arq Bras Cardiol* 2010; 94 (2): 274-279.
31. Santos C, Portella E, Avila S, Soares E. Fatores dietéticos na prevenção e tratamento de comorbidades associadas à síndrome metabólica. *Rev. Nutr* Campinas. 2006; Maio/Jun; 19 (3): 389-401.
32. Domenico D, Setten L, Liberali R, Navarro F. Correlação entre obesidade e menopausa. *RBONE*. São Paulo. 2008; Maio/Jun; 2 (9): 279-287.
33. Heitzer T, Brockhoff C, Mayer B, et al. Tetrahydrobiopterin improves endothelium-dependent vasodilation in chronic smokers: evidence for a dysfunctional nitric oxide synthase. *Circ Res* 2000 Feb; 86 (2): E36-41.



Original/*Obesidad*

Associations between energy and fat intakes with adiposity in schoolchildren – the Cuenca Study

Noelia Lahoz-García¹, Antonio García-Hermoso², Mairena Sánchez-López^{1,3}, Jorge Cañete García-Prieto¹, Marta Milla-Tobarra^{1,4} and Vicente Martínez-Vizcaíno^{1,5}

¹Social and Health Care Research Centre, University of Castilla-La Mancha, Cuenca, Spain. ²Laboratorio de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Santiago de Chile, USACH, Chile. ³School of Education, University of Castilla-La Mancha, Ciudad Real, Spain. ⁴Department of Nutrition and Dietetics. Hospital Nuestra Señora del Prado, Talavera de la Reina, (Toledo), Spain. ⁵Universidad Autónoma de Chile.

Abstract

Introduction: the relationship between changes in energy intake (EI) over the last few decades and the trends towards of excess weight in children is still debated.

Objective: to examine the relationship between energy and macronutrient intakes with adiposity in children, controlling for cardiorespiratory fitness (CRF) as a surrogate measure of physical activity.

Method: we conducted a cross-sectional study of 320 schoolchildren aged 9-11 years (54.5% girls). We collected data on socio-demographic variables, and measured weight, height, waist circumference (WC), and fat mass percentage by bioimpedance analysis. Fat mass index (FMI) was calculated as fat mass (kg) divided by height (m) squared, to adjust for body size. Energy (kcal) and macronutrient intake (percentages) were measured by two non-consecutive 24-h recalls (weekday and weekend day), using the Young Adolescents' Nutrition Assessment on Computer (YANA-C) software program; CRF was measured by the 20-m shuttle run test.

Results: boys in the 4th quartile of the WC distribution had lower fat intake (34.9%) than boys in the 1st (42.4%; $p = 0.019$) and 2nd quartiles (41.6%; $p = 0.022$). Children in the 1st quartile of the FMI distribution had higher daily EIs than children in the 4th quartile (1762.3 kcal vs. 1496.8 kcal; $p = 0.023$). All macronutrient intakes relative to weight were lower in children in the more adipose categories for weight status, WC and FMI ($p < 0.001$).

Conclusion: adiposity was inversely related to energy and fat intakes. Excessive EI and high EI from fats not appears to be directly associated with the current obesity epidemic among schoolchildren living in Cuenca (Spain).

(Nutr Hosp. 2015;32:1500-1509)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9185

Key words: *Children. Energy intake. Obesity. Cardiorespiratory fitness.*

Correspondence: Antonio García Hermoso.
Laboratorio de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Santiago de Chile, USACH. Avenida Libertador Bernardo O'Higgins n.º 3363. Estación Central. Santiago, Chile.
E-mail: antonio.garcia.h@usach.cl

Recibido: 28-IV-2015.
Aceptado: 26-VI-2015.

ASOCIACIÓN ENTRE LA INGESTA ENERGÉTICA Y DE GRASAS Y LA ADIPOSIDAD EN ESCOLARES - ESTUDIO CUENCA

Resumen

Introducción: la relación entre los cambios en la ingesta energética en las últimas décadas y el incremento en las cifras de obesidad en niños está aún en debate.

Objetivo: examinar la asociación entre la ingesta energética y de macronutrientes con diferentes medidas de adiposidad en niños, controlando por resistencia cardiorrespiratoria como una medida sustituta de la actividad física.

Método: se realizó un estudio observacional sobre 320 escolares de entre 9 y 11 años (54,5% niñas). Se tomó información sobre variables sociodemográficas y se midió peso, altura, perímetro de cintura y porcentaje de masa grasa a través de bioimpedancia. El índice de masa grasa fue calculado dividiendo la masa grasa (en kg) entre la altura al cuadrado (en m), para ajustar por el tamaño corporal. La ingesta energética y el porcentaje de macronutrientes fueron medidos con dos recordatorios de 24-h en días no consecutivos (entre semana y fin de semana), empleando el software Young Adolescents' Nutrition Assessment on Computer (YANA-C); el *fitness* cardiorrespiratorio fue medido a través del test de 20 metros de ida y vuelta.

Resultados: los niños en el cuarto cuartil de perímetro de cintura tienen una ingesta de grasas menor (34,9%) que los chicos en el primer (42,4%; $p = 0,019$) y segundo cuartil (41,6%; $p = 0,022$). Los escolares en el primer cuartil de índice de masa grasa tienen mayor ingesta energética total que los escolares del cuarto cuartil (1762,3 kcal vs. 1496,8 kcal; $p = 0,023$). Las ingestas de macronutrientes relativas al peso son menores en los sujetos de las categorías más altas de estatus ponderal, perímetro de cintura e índice de masa corporal ($p < 0,001$).

Conclusión: la adiposidad está inversamente asociada con las ingestas energética y de grasas. Una excesiva ingesta energética y de grasas no parece estar directamente asociada con la actual epidemia de obesidad de los escolares de Cuenca (España).

(Nutr Hosp. 2015;32:1500-1509)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9185

Palabras clave: *Niños. Ingesta energética. Obesidad. Resistencia cardiorrespiratoria.*

Abbreviations:

%EIC: Percentages of energy intake from carbohydrate.

%EIF: Percentages of energy intake from fat.

%EIP: Percentages of energy intake from protein.

BMI: Body mass index.

CRF: Cardiorespiratory fitness.

EI: Energy intake.

FM: Fat mass.

FMI: Fat mass index.

PA: Physical activity.

WC: Waist circumference.

YANA-C: Young Adolescents' Nutrition Assessment on Computer.

Introduction

Paediatric obesity has become a global public health problem^{1,2}. The prevalence of childhood overweight/obesity was over 35% in 2010 in the province of Cuenca, Spain³; similar rates of overweight/obesity have been reported for other Spanish study⁴, some Mediterranean countries⁵ and the USA¹.

Childhood overweight and obesity have been associated with decreased quality of life and psychosocial problems and are strongly associated with long-term effects on mortality and morbidity².

Obesity is influenced by both genetic and lifestyle factors^{5,6}, such as dietary habits and physical activity patterns. In the industrialised countries higher consumption of energy-dense foods and the increase in the prevalence of sedentary behaviours have been repeatedly established as the main factors underlying the global obesity epidemic^{5,7}. Among them, the increase of total intake and the decreased in the practise of physical activity had created a positive energy balance with the result of weight gain^{8,9}. However, this theory has not always been demonstrated.

Some cross-sectional studies have reported a positive association between energy intake and adiposity^{8,10}, but others have found no association¹¹ or a negative association¹²⁻¹⁴. Similarly studies that addressed the relationship between fat intake and weight in children have reported either positive, negative or no association between these variables^{6,8,13,15}. The lack of assessing the influence of physical activity on EI is an important weakness of most studies reporting an association between EI or the macronutrient composition of the diet and adiposity^{8,15}. Cardiorespiratory fitness (CRF) is greatly influenced by regular physical activity¹⁶, and a negative association between adiposity and CRF in children has previously been reported^{16,17}.

In the unclear relationship between energy intake and obesity, are need explanations for the increase of BMI over the last decades. One of the most consolidated in the last years is the theory about the amount of

fat cells is based on the physical activity play early in life, instead the amount of energy intakes¹⁸.

The aim of this study was to analyse EI and the macronutrient composition of EI in term of body composition categories, controlling for CRF, in children aged 9-11 years from Cuenca, Spain.

Materials and Methods

Design

We conducted a cross-sectional analysis of baseline measurements (September-November 2010) from a cluster-randomised trial whose study methods have been reported elsewhere¹⁹ (trial registered at Clinicaltrials.gov, number NCT01277224). The aim of this trial was to assess the effectiveness of the MOVI-2 program in preventing overweight and reducing cardiovascular risk in 4th and 5th grade primary schoolchildren in Cuenca, Spain. All the 783 primary schoolchildren aged 9-11 years old who belonged to one of the 20 public schools in the province of Cuenca, Spain, were invited to participate. Participants completed two testing sessions in a time-span of one week. Body composition and fitness were assessed in the first session and a 24-h diet recall was conducted; a further 24-h recall was completed in the second session.

Ethical and legal considerations

The study was approved by the Clinical Research Ethics Committee of the 'Virgen de la Luz' Hospital in Cuenca. After the study had been approved by the Director and Board of Governors (*Consejo Escolar*) of participating schools, parents were asked to provide written consent for the participation of their children.

Data were collected at the schools by trained members of the research group as outline bellow.

Measures

a) Body composition

Participants were weighed twice whilst wearing light clothing, using a digital scale with an accuracy of 100 g. Height without shoes was measured twice using a wall-mounted stadiometer, to the nearest 0.1 cm. The mean of these measurements was used to calculate BMI (kg/m²). Children were assigned to weight status categories using the gender- and age-specific cut-offs defined by Cole et al., overweight: > mean + 1 SD; obesity: > 2SD + mean; thinness: < mean - 2SD²⁰. Waist circumference (WC) was defined as the average of two measurements taken with flexible tape at the waist. The percentage fat mass (FM) was estimated using a bioimpedance analysis system (BC-418, Tanita Corp, Tokyo, Japan). Fina-

lly, fat mass index ($FMI = \text{fat mass/height}^2 - \text{kg/m}^2$) was calculated. This index has been widely used in studies in children; it is considered a more appropriate index of fatness than body fat percentage as height is more appropriate as measure of children's body size than weight²¹. Sexual maturation was assessed by parents using figures depicting the Tanner stages of sexual maturity.

b) Food consumption

Energy and macronutrient intake were estimated using a self-administered computerised 24-h dietary recall, the Young Adolescents' Nutrition Assessment on Computer (YANA-C). 24-h recalls are the best method of collecting information about intake and have been recommended for comparing data on food intake in different groups of European adolescents²². YANA-C makes it possible to assess the dietary intake of adolescents in a broad international context and show moderate to good levels of reliability and validity²³. The Spanish version of the YANA-C questionnaire was administered twice in a time-span of one week –once with respect to a weekday and once with respect to a weekend day. Pupils completed the program independently, with two or three staff members on hand to provide assistance if required. When children had completed the questionnaire the researchers checked the overview screen for extreme values or missing data. Staff members had been previously trained with specific instructions about including information about intake of fluids, bread, sauce and other foods that children often forget when they complete these questionnaires. The mean of the two 24-h recalls was used as a measure of total daily EI (in kJ) and total daily nutrient intake. Percentages of EI from carbohydrate (%EIC), protein (%EIP) and fat (%EIF) and macronutrients (g) relative to weight (kg) were calculated. The compositions of all of food and beverages were estimated using the food composition tables produced by the Centre for Superior Studies in Nutrition and Dietetics (CESNID)²⁴.

c) Cardiorespiratory fitness

CRF was assessed by the 20-m shuttle run test; and VO_2 max was calculated using the Léger protocol²⁵. The 20m shuttle run test or adaptations is the test most commonly used for assessing CRF in the epidemiological studies involving young people¹⁷.

Statistical analysis

The normality and homoscedasticity distributions of the investigated variables were examined by using graphical (normal probability plot) and statistical procedures (Kolmogorov-Smirnov test). Basic descriptive statistics (mean and standard deviation) were calculated.

Pearson's correlation coefficient was used to assess correlations between variables. One-way analysis of covariance (ANCOVA) was used to assess group differences in energy and macronutrient intake with weight status, WC and FMI, as group factors, controlling for age, sex and CRF. The Bonferroni test was used for pairwise comparisons.

The level of significance for all statistical tests was set at $p \leq 0.05$. All calculations were performed using IBM SPSS Statistics 22.

Results

Three hundred and twenty (54.5% girls) of the 783 schoolchildren who were invited to participate completed all the measurements. Anthropometric data, food consumption, CRF and weight status are presented in table I. Girls were taller than boys (142.9 cm vs. 140.6cm; $p=0.003$) and had a higher FM (27.0 vs. 24.1; $p<0.001$). Boys had better CRF, expressed as VO_2 max, than girls (44.3ml/kg/min vs. 41.5ml/kg/min; $p<0.001$) and a higher mean protein intake: weight ratio (2.0g/kg vs. 1.8g/kg; $p<0.05$). There were no differences in sociodemographic characteristics between children who participated in our study and eligible children who did not.

Table II shows the bivariate correlations between anthropometric variables, energy and macronutrient intake and CRF. EI was negatively associated with FM ($r=-0.186$; $p<0.001$) and FMI ($r=-0.134$; $p<0.05$); %EIP was positively associated with BMI, WC, FM, and FMI (r ranged from 0.115 to 0.130; $p<0.05$) and weight-adjusted intakes of carbohydrate, protein and fat were negatively associated with all anthropometric variables and positively associated with CRF ($p<0.01$).

Tables III to V show means for EI, percentage of energy from macronutrients and weight-adjusted intake of macronutrients by BMI, WC and FMI, respectively, controlling for age and CRF, by sex.

Table III presents data showing that fat intake was higher in normal weight boys than their overweight peers (41.3% vs. 36.6%; $p=0.045$). When macronutrient intake was expressed relative to weight the highest intakes were found in underweight children; their intakes were higher than those of obese children ($p<0.001$).

Table IV presents data showing that %EIF was lower in boys in the 4th quartile of the WC distribution (34.9%) than in boys in the 1st quartile (42.4%; $p=0.019$) or 2nd quartile (41.6%; $p=0.022$).

Finally, table V presents data showing that EI was higher for children in the 1st quartile of the FMI distribution (1762.3kcal) than in the 4th quartile (1496.8 kcal; $p=0.023$). %EIP was lower for children in the 2nd quartile (16.9%) than children in the 4th quartile (19.2%; $p=0.05$). The %EIF was higher for boys in the 1st quartile of the FMI distribution (43.6%) than boys in the 4th quartile (35.4%; $p=0.015$); %EIF was also higher in the 1st quartile of the FMI distribution for the sample as a whole (41.3%) than in the 4th quartile (36.5%; $p=0.018$).

Table I
Descriptive characteristics of subjects

	Overall (n=320)		Boys (n=146)		Girls (n=174)		P ^a
	Mean ± SD		Mean ± SD		Mean ± SD		
Age (years)	10.0 ± 0.5		10.0 ± 0.5		10.0 ± 0.4		0.335
Height (cm)	141.9 ± 6.9		140.6 ± 6.6		142.9 ± 7.0		0.003
Weight (kg)	39.3 ± 9.2		38.7 ± 8.7		39.9 ± 9.5		0.236
BMI (kg/m²)	19.4 ± 3.4		19.2 ± 3.6		19.4 ± 3.7		0.908
WC (cm)	68.9 ± 9.2		68.9 ± 9.2		68.8 ± 9.3		0.978
FM (%)	25.7 ± 6.5		24.1 ± 7.0		27.0 ± 5.7		<0.001
FMI (kg/m²)	5.2 ± 2.3		4.9 ± 2.4		5.4 ± 2.2		<0.001
Tanner stage	1.6 ± 0.7		1.6 ± 0.7		1.6 ± 0.6		0.345
(I–II/III–V) (%)	86.8 (13.2)		85.6 (14.4)		87.7 (12.3)		0.721
EI (kcal)	1612.1 ± 506.8		1648.0 ± 516.9		1582.0 ± 497.7		0.245
Carbohydrate (%)	42.6 ± 9.5		42.0 ± 9.4		43.2 ± 9.6		0.251
Protein (%)	18.0 ± 4.6		18.4 ± 4.9		17.6 ± 4.5		0.131
Fat (%)	39.4 ± 8.6		39.7 ± 8.5		39.2 ± 8.7		0.611
Carbohydrate/weight (g/kg)	4.6 ± 2.0		4.7 ± 2.0		4.5 ± 2.0		0.426
Protein/weight (g/kg)	1.9 ± 0.8		2.0 ± 0.8		1.8 ± 0.8		0.041
Fat/weight (g/kg)	2.0 ± 1.0		2.0 ± 1.1		1.9 ± 0.9		0.140
CRF (ml/kg/min)	42.8 ± 4.3		44.3 ± 4.7		41.5 ± 3.3		<0.001
	%	n	%	n	%	n	
Underweight (%)	8.4	27	8.2	12	8.6	15	0.941
Normal weight (%)	55.0	176	54.1	79	55.7	97	0.856
Overweight (%)	28.4	91	30.8	45	26.4	46	0.458
Obese (%)	8.1	26	6.8	10	9.2	16	0.575

BMI, body mass index; WC, waist circumference; FM, fat mass; FMI: fat mass/height²; EI, energy intake; CRF, cardiorespiratory fitness. ^aGender group comparisons were conducted by T-test for continuous variable and Pearson's χ^2 for categorical variables prevalence of ponderal status and Tanner stage. Statistically significant values are presented in bold ($p \leq 0.05$).

Table II
Bivariate correlations among anthropometric characteristics and energy intake

	<i>EI</i>	<i>%EIC</i>	<i>%EIP</i>	<i>%EIF</i>	<i>C/Wt</i>	<i>P/Wt</i>	<i>F/Wt</i>
Weight	-0.092	0.000	0.085	-0.049	-0.573**	-0.524**	-0.493**
BMI	-0.097	-0.033	0.119*	-0.030	-0.549**	-0.468**	-0.458**
WC	-0.089	-0.013	0.130*	-0.058	-0.547**	-0.453**	-0.468**
FM	-0.186**	0.009	0.128*	-0.081	-0.559**	-0.500**	-0.495**
FMI	-0.134*	-0.016	0.115*	-0.046	-0.537**	-0.463**	-0.470**
CRF	0.064	0.035	-0.011	-0.031	0.332**	0.293**	0.224**

EI, energy intake; %EIC, percentage of energy ascribed to carbohydrates; %EIP, percentage of energy ascribed to protein; %EIF, percentage of energy ascribed to fat; C/Wt, carbohydrates (g)/ weight (kg); P/Wt, protein (g)/ weight (kg); F/Wt, fat (g)/ weight (kg); BMI, body mass index; WC, waist circumference; FM, fat mass; FMI, fat mass/height²; CRF, cardiorespiratory fitness; * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$.

Table III
Mean differences in energy intake, percentage of energy from macronutrients and total macronutrients intake relative to weight, by weight status, controlling for cardiorespiratory fitness and age, by sex

Weight status [†]	EI (kcal)	%EIC	%EIP	%EIF	C/Wt(g/kg)	P/Wt(g/kg)	F/Wt(g/kg)
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Boys	Underweight(n=12)	1801.5 ± 363.1	39.4 ± 9.4	18.1 ± 4.3	42.4 ± 9.0	6.4 ± 1.3 ^{b,c}	3.1 ± 1.0 ^{b,c}
	Normal weight (n=79)	1673.0 ± 518.6	40.7 ± 9.1	18.0 ± 4.9	41.3 ± 8.4 ^d	4.9 ± 1.9	2.3 ± 1.2 ^{d,e}
	Overweight (n=45)	1603.1 ± 554.5	44.2 ± 9.9	19.2 ± 5.3	36.6 ± 8.4	4.2 ± 1.9	1.5 ± 0.7
	Obese (n=10)	1469.8 ± 543.2	44.5 ± 10.0	18.2 ± 2.8	37.3 ± 8.4	3.4 ± 1.3	1.0 ± 0.6
	p*	0.604	0.297	0.682	0.051	0.005	<0.001
Girls	Underweight (n= 15)	1699.2 ± 315.3	46.0 ± 10.1	16.5 ± 4.3	37.5 ± 7.3	7.3 ± 2.1 ^{a,b,c}	2.7 ± 0.8 ^{a,b,c}
	Normal weight (n=97)	1590.2 ± 491.8	43.3 ± 8.8	17.4 ± 4.7	39.3 ± 8.0	4.8 ± 1.7 ^{d,e}	2.0 ± 0.9 ^d
	Overweight (n=46)	1489.0 ± 525.8	42.9 ± 11.6	18.0 ± 4.3	39.0 ± 10.5	3.3 ± 1.1	1.5 ± 0.9
	Obese (n=16)	1689.1 ± 553.0	40.4 ± 7.6	18.8 ± 3.6	40.8 ± 8.6	3.1 ± 1.0	1.4 ± 0.5
	p*	0.358	0.497	0.509	0.797	<0.001	<0.001
Overall	Underweight (n= 27)	1733.7 ± 330.8	43.8 ± 9.7	17.0 ± 4.3	39.2 ± 8.0	6.9 ± 1.8 ^{a,b,c}	2.8 ± 0.9 ^{a,b,c}
	Normal weight (n=176)	1624.6 ± 503.1	42.4 ± 8.9	17.6 ± 4.8	40.0 ± 8.2	4.9 ± 1.8 ^{d,e}	2.1 ± 1.0 ^{d,e}
	Overweight (n=91)	1548.8 ± 543.2	43.0 ± 10.7	18.8 ± 4.9	38.2 ± 9.5	3.7 ± 1.5	1.5 ± 0.8
	Obese (n=26)	1623.0 ± 538.3	41.6 ± 8.4	18.7 ± 3.3	39.8 ± 8.4	3.2 ± 1.1	1.3 ± 0.5
	p*	0.432	0.817	0.210	0.458	<0.001	<0.001

%EIC: percentage of energy ascribed to carbohydrates; %EIP: percentage of energy ascribed to protein; %EIF: percentage of energy ascribed to fat; C/Wt: carbohydrates (g)/ weight (kg); P/Wt: protein (g)/ weight (kg); F/Wt: fat (g)/ weight (kg). Statistically significant values are presented in bold (p≤0.05). ¹Body mass index cut off according to International Obesity Task Force (IOTF) criteria.

^aSignificant difference between underweight and normal weight.

^bSignificant difference between underweight and overweight.

^cSignificant difference between underweight and obese.

^dSignificant difference between normal weight and overweight.

^eSignificant difference between normal weight and obese.

^{**} Bonferroni-adjusted pairwise comparisons.

Table IV
Mean differences in energy intake, percentage of energy from macronutrients and macronutrients intake relative to weight, by quartiles of waist circumference, controlling for cardiorespiratory fitness and age, by sex

	WC	EI (kcal)		%EIC		%EIP		%EIF		C/Wt (g/kg)		P/Wt(g/kg)	
		Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Boys	Q1 (n=36)	1742.3 ± 497.3	39.7 ± 9.8	18.0 ± 4.8	42.4 ^e ± 9.3	5.9 ± 2.2 ^{bc}	2.6 ± 0.8 ^{abc}	2.9 ± 1.2 ^{bc}					
	Q2 (n=35)	1671.1 ± 468.9	41.6 ± 9.0	16.9 ± 3.7	41.6 ± 8.9 ^e	4.9 ± 1.6	2.0 ± 0.7	2.3 ± 1.1 ^e					
	Q3 (n=38)	1537.1 ± 472.5	40.5 ± 8.5	19.9 ± 5.2	39.6 ± 6.7	3.9 ± 1.7	1.9 ± 0.7	1.7 ± 0.7					
	Q4 (n=35)	1625.3 ± 625.1	46.1 ± 10.3	19.0 ± 5.1	34.9 ± 9.0	4.0 ± 1.7	1.6 ± 0.8	1.3 ± 0.9					
	p*	0.469	0.065	0.074	0.015	<0.001	<0.001	<0.001					
Girls	Q1 (n=43)	1674.5 ± 414.1	43.4 ± 8.9	16.3 ± 4.6	40.3 ± 7.6	6.3 ± 2.1 ^{abc}	2.3 ± 0.9 ^{bc}	2.6 ± 0.8 ^{abc}					
	Q2 (n=45)	1601.6 ± 471.6	44.4 ± 8.7	17.6 ± 4.8	38.0 ± 7.7	4.8 ± 1.6 ^{de}	1.9 ± 0.7 ^e	1.9 ± 0.7 ^e					
	Q3 (n=43)	1525.2 ± 576.3	42.2 ± 10.0	17.8 ± 4.4	40.0 ± 9.5	3.7 ± 1.3	1.6 ± 0.7	1.7 ± 0.9					
	Q4 (n=43)	1525.7 ± 499.8	42.7 ± 10.8	18.7 ± 4.1	38.5 ± 9.7	3.1 ± 1.0	1.4 ± 0.6	1.3 ± 0.7					
	p*	0.564	0.759	0.190	0.570	<0.001	<0.001	<0.001					
Overall	Q1 (n=79)	1699.9 ± 451.3	42.1 ± 9.3	17.0 ± 4.6	40.9 ± 8.4	6.1 ± 2.1 ^{abc}	2.4 ± 0.8 ^{abc}	2.7 ± 1.0 ^{abc}					
	Q2 (n=80)	1635.3 ± 469.3	43.5 ± 8.8	17.2 ± 4.4	39.3 ± 8.3	4.9 ± 1.6 ^{de}	1.9 ± 0.7 ^e	2.1 ± 0.9 ^e					
	Q3 (n=81)	1530.9 ± 527.3	41.4 ± 9.4	18.7 ± 4.9	39.8 ± 8.3	3.8 ± 1.5	1.7 ± 0.7	1.7 ± 0.8					
	Q4 (n=78)	1572.4 ± 561.9	43.5 ± 10.5	19.1 ± 4.5	37.5 ± 9.4	3.4 ± 1.4	1.5 ± 0.7	1.4 ± 0.8					
	p*	0.256	0.434	0.025	0.156	<0.001	<0.001	<0.001					

WC, Waist circumference; EI, energy intake; %EIC, percentage of energy ascribed to carbohydrates; %EIP, percentage of energy ascribed to protein; %EIF, percentage of energy ascribed to fat; C/Wt, carbohydrates (g)/ weight (kg); P/Wt, protein (g)/ weight (kg); F/Wt, fat (g)/ weight (kg). Statistically significant values are presented in bold (p≤0.05).

^aSignificant difference between Q1 and Q2.
^bSignificant difference between Q1 and Q3.
^cSignificant difference between Q1 and Q4.
^dSignificant difference between Q2 and Q3.
^eSignificant difference between Q2 and Q4.
^fSignificant difference between Q3 and Q4.
^{*}Bonferroni-adjusted pairwise comparisons.

Table V
Mean differences in energy intake, percentage of energy from macronutrients and macronutrients intake relative to weight by quartiles of fat mass index, controlling for cardiorespiratory fitness and age, by sex

	FMI	EI(kcal)		%EIC		%EIP		%EIF		C/Wt(g/kg)		P/Wt(g/kg)		F/Wt(g/kg)	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Boys	Q1 (n=36)	1809.1	± 504.8	39.2	± 9.7	17.2	± 4.2	43.6	± 9.1 ^c	6.1	± 2.3 ^{b,c}	2.6	± 0.8 ^{a,b,c}	3.1	± 1.2 ^{a,b,c}
	Q2 (n=37)	1715.1	± 449.9	42.3	± 8.9	17.4	± 5.2	40.4	± 8.6	5.0	± 1.4 ^e	2.1	± 0.7 ^e	2.3	± 1.1 ^e
	Q3 (n=37)	1593.7	± 621.3	41.5	± 8.9	19.2	± 3.8	39.3	± 7.9	4.0	± 1.8	1.9	± 0.8	1.7	± 0.9 ^f
	Q4 (n=36)	1474.2	± 483.0	44.8	± 10.2	19.8	± 5.7	35.4	± 8.4	3.5	± 1.4	1.4	± 0.6	1.1	± 0.6
	p*	0.170		0.233		0.177		0.015		<0.001		<0.001		<0.001	
Girls	Q1 (n=43)	1744.4	± 384.0	43.7	± 8.4	16.7	± 4.7	39.7	± 6.6	6.5	± 1.9 ^{a,b,c}	2.4	± 0.8 ^{a,b,c}	2.6	± 0.8 ^{a,b,c}
	Q2 (n=44)	1616.4	± 573.0	43.6	± 9.5	16.6	± 4.2	39.7	± 9.8	4.7	± 1.7 ^{d,e}	1.8	± 0.6	2.0	± 0.9 ^e
	Q3 (n=44)	1477.4	± 465.9	40.7	± 10.2	18.6	± 4.7	40.6	± 9.1	3.6	± 1.4	1.7	± 0.8	1.7	± 0.8
	Q4 (n=43)	1491.7	± 499.9	44.8	± 10.0	18.5	± 4.1	36.7	± 8.6	3.2	± 1.0	1.4	± 0.6	1.2	± 0.6
	p*	0.109		0.224		0.090		0.202		<0.001		<0.001		<0.001	
Overall	Q1 (n=79)	1762.3	± 441.8 ^c	41.8	± 8.9	16.9	± 4.5	41.3	± 7.8 ^c	6.3	± 2.1 ^{a,b,c}	2.5	± 0.8 ^{a,b,c}	2.8	± 1.0 ^{a,b,c}
	Q2 (n=81)	1654.0	± 519.3	43.3	± 9.2	16.9	± 4.7 ^e	39.8	± 9.2	4.8	± 1.5 ^{d,e}	1.9	± 0.7 ^e	2.1	± 1.0 ^{d,e}
	Q3 (n=81)	1536.2	± 544.0	41.1	± 9.6	18.8	± 4.3	40.0	± 8.5	3.9	± 1.6	1.8 ^f	± 0.8	1.7 ^f	± 0.8
	Q4 (n=79)	1496.8	± 491.6	44.3	± 10.1	19.2	± 5.0	36.5	± 8.5	3.3	± 1.2	1.5	± 0.6	1.2	± 0.6
	p*	0.023		0.180		0.005		0.018		<0.001		<0.001		<0.001	

FMI, fat mass index (kg/m²); EI, energy intake; %EIC, percentage of energy ascribed to carbohydrates; %EIP, percentage of energy ascribed to protein; %EIF, percentage of energy ascribed to fat; C/Wt, carbohydrates (g)/ weight (kg); P/Wt, protein (g)/ weight (kg); F/Wt, fat (g)/ weight (kg). Statistically significant values are presented in bold (p≤0.05).

^aSignificant difference between Q1 and Q2.

^bSignificant difference between Q1 and Q3.

^cSignificant difference between Q1 and Q4.

^dSignificant difference between Q2 and Q3.

^eSignificant difference between Q2 and Q4.

^fSignificant difference between Q3 and Q4.

*Bonferroni-adjusted pairwise comparisons

In both sexes weight-adjusted intakes of carbohydrate, protein and fat were higher in children in the lower WC and FMI categories than those in the higher categories ($p < 0.01$).

Discussion

This study estimated total EI and macronutrient intake for various body composition categories, adjusting for a surrogate measure of physical activity, CRF. Our data indicated that both energy and fat intake were lower in children who had higher weight or adiposity categories (WC and FMI).

Energy intake and adiposity

It is frequently assumed that overweight children have higher EIs than their non-overweight counterparts but this has not always been confirmed by data from cross-sectional studies; there have been reports of negative associations, positive associations or lack of association between EI and adiposity from both cross-sectional and prospective studies²⁶.

In our study, children in either lower weight or adiposity categories had higher EIs than their peers with greater FM. Negative association between total EI and FM²⁷ or BMI^{6,14,28} have been observed repeatedly. Several possible explanations for this counterintuitive negative relationship between EI and adiposity have been suggested as consciously or unconsciously obesity-related under-reporting²⁷, or under-reporting due to errors in estimating portion size, although in this respect, results are controversial⁶. This bias may partly account for the inconsistencies in the data and lack of consensus on relationship among critical variables²⁷. The second explanation proposes that there are differences in energy expenditure related to weight status categories such that the reduction in EI in fatter children is insufficient fully to offset their lower energy output⁹. This argument is consistent with an international observation, which found that the increase in childhood adiposity over recent decades has coincided with a reduction in EI and %EIF²⁹.

In recent years it has been proposed that vigorous physical activity and mechanical stimulation of the body at an early age stimulate stem cells to differentiate into bone and muscle rather than fat, with the result that ingested nutrients tend to be partitioned into lean tissue rather than fat. In consequence, active youths tend to ingest more energy than their sedentary peers without an increase in the percentage of their body mass that is fatty tissue¹⁸.

The current body of evidence does not provide a clear picture of the main drivers of present trends in weight gain³⁰; we note however that our data are consistent with results from two other cross-sectional studies the Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition

in Adolescence (HELENA) and the European Youth Heart Study (EYHS), which showed that EI was negatively associated with FM¹².

Macronutrients and adiposity

The amount of carbohydrates reportedly consumed by the participants was lower than international recommendations ($\geq 55\%$), even in the lean subjects¹⁵. %EIC in overweight and obese children was no higher than in their lean counterparts, before and after adjusting for CRF. Several studies have reported a negative association between adiposity and %EIC^{11,31}. When carbohydrate intake is expressed in grams per kilogram of body weight, children with a higher percentage of body fat or excess weight have a significantly lower carbohydrate intake than leaner peers. This negative association between carbohydrate intake: weight ratio and adiposity indicators has also been reported in a previous study reported that it may be due to the lower energy density of carbohydrates, or because carbohydrates are more satiating and convert to body fat less efficiently than others macronutrients¹³.

Conversely a high protein intake may indicate unhealthy dietary choices which result in higher adiposity³². A longitudinal study that followed children from an early age have reported a positive relationship involving protein intake, body size and adiposity³³. Similarly in cross-sectional studies, %EIP has been reported to be higher in overweight children³⁴, a finding replicated in this study: we found that %EIP was higher in the most adipose children than in less adipose peers (with lower WC or FMI). When protein intake was expressed in grams per kilogram body weight these differences were reversed; although %EIP increased with the adiposity, EI decreased and protein intakes in grams was lower across all adiposity categories. More robust longitudinal studies are needed to clarify the relationship between obesity and dietary intake.

Finally, researches investigating fat intake and body composition in children have reported inconsistent evidence. Some studies have reported positive between fat intake and adiposity^{11,15}, whilst others have found no associations^{8,27,32} or a negative association⁶. In our sample %EIF was negatively associated with adiposity in children before and after adjusting for CRF.

Previous researches on associations involving macronutrients, EI, and adiposity have produced mixed results and lack of control variables is a common problem in this research. Data on physical activity levels should always be considered in analyses of the relationship between EI and adiposity indicators. Some previous studies which have reported positive association between EI and adiposity did not consider PA, EI and adiposity jointly^{6,9,28}, and others studies relied on self-reported PA data^{13,27}.

The advantages of this study include: the use of youth self-report data on diet, which is less likely to be in-

fluenced by social desirability bias than when parents are the responders, since parents are still primarily responsible for the dietary intake of school-age children; and the statistical control of the potential confounding role of physical activity by including measured data on aerobic capacity, which is a proxy for daily physical activity levels¹⁷.

Limitations

A number of limitations of this study should be considered. The main limitation is the use of a cross-sectional design, which renders it impossible to make causal inferences. Secondly, the high non-response rate (46%) may have affected the representativeness of the sample; estimations of mean macronutrient intakes should be treated with caution, although reported differences between body composition categories should be reliable. Thirdly, there are some methodological problems relating to assessment of diet in children, whether directly or by adult proxy²⁸. Although new technologies to measured energy intake may be more accurate, 24-h recalls offer the possibility of underreporting in obese children. This bias has been reported when comparing obese with non-obese individuals, but our study also presents patterns of intake in thinner children. In addition, to minimize underestimation a member of the research team conducted a review of the six meal occasions before children had finished the 24-h recall. Finally, we did not control for variance in sexual maturation; in our opinion the homogeneity of the sample with respect to this variable (see table I) made this unnecessary. Moreover, not all parents answered the question related on the Tanner stages, thus, the control for this variable would diminish, in an important way, the statistical power of our study.

Conclusions

Overall, our study demonstrated that in a population-based sample of schoolchildren from Cuenca, Spain, adiposity was negatively associated with EI, after controlling for aerobic capacity. Furthermore, our data also showed that %EIF was lower in more adipose children. Our data are important from the public health point of view, because they suggest that promoting physical activity rather than simply reducing the amount of EI should be effective to prevent excess weight in children. Future research should include three or more 24-h dietary recalls in order to increase the statistical power of the analysis by reducing variability in estimates of the dietary components; sugars and starches should be discriminated. Objective measurement of physical activity using accelerometers should be a part of future longitudinal studies to elucidate the independent influences of diet and physical activity on the current obesity epidemic.

Acknowledgements

Thanks to the schools, children and families for their participation and interest in the study. Thanks to the group of nurses, physicians and doctors that made the collection of the data possible.

This study was funded by the Ministry of Education and Science-Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (grand numbers PII109-0259-9898, POII10-0208-5325); Ministry of Health (grand number FIS PI081297); and the Research Network on Preventative Activities and Health Promotion (grand number RD06/0018/0038). The funders had no role in study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.

References

1. Ogden C, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of obesity and trends in body mass index among us children and adolescents, 1999-2010. *JAMA* 2012;307(5):483-490.
2. Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes* 2006;1(1):11-25.
3. Martínez-Vizcaíno V, Solera Martínez M, Notario Pacheco B, et al. Trends in excess of weight, underweight and adiposity among Spanish children from 2004 to 2010: the Cuenca Study. *Public Health Nutr* 2012;15(12):2170-2174.
4. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Estudio ALADINO: Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España 2011. 2013, Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Madrid.
5. Brug J, van Stralen MM, te Velde SJ, et al. Differences in Weight Status and Energy-Balance Related Behaviors among Schoolchildren across Europe: The ENERGY-Project. *PLoS ONE* 2012;7(4):e34742.
6. Garaulet M, Martínez A, Victoria F, Pérez-Llamas F, Ortega RM, Zamora S. Differences in Dietary Intake and Activity Level Between Normal-Weight and Overweight or Obese Adolescents. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2000;30(3):253-258.
7. Casazza K, Dulin-Keita A, Gower BA, Fernandez JR. Differential Influence of Diet and Physical Activity on Components of Metabolic Syndrome in a Multiethnic Sample of Children. *J Am Diet Assoc* 2009;109(2):236-244.
8. Elliott SA, Truby H, Lee A, Harper C, Abbott RA, Davies PS. Associations of body mass index and waist circumference with: energy intake and percentage energy from macronutrients, in a cohort of Australian children. *Nutr J* 2011;10:58.
9. Telford RD, Cunningham RB, Telford RM, Riley M, Abhayaratna WP. Determinants of Childhood Adiposity: Evidence from the Australian LOOK Study. *PLoS ONE* 2012;7(11):e50014.
10. Gillis LJ, Kennedy LC, Gillis AM, Bar-Or O. Relationship between juvenile obesity, dietary energy and fat intake and physical activity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26(4):458-463.
11. McGloin AF, Livingstone MB, Greene LC, et al. Energy and fat intake in obese and lean children at varying risk of obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26(2):200-207.
12. Cuenca-García M, Ortega FB, Ruiz JR, et al. More Physically Active and Leaner Adolescents Have Higher Energy Intake. *J Pediatr* 2014;164(1):159-166.e152.
13. Hassapidou M, Fotiadou E, Maglara E, Papadopoulou SK. Energy Intake, Diet Composition, Energy Expenditure, and Body Fatness of Adolescents in Northern Greece. *Obesity* 2006;14(5):855-862.
14. Nicklas TA, O'Neil CE, Liu Y. Intake of added sugars is not associated with weight measures in children 6 to 18 years: Na-

- tional Health and Nutrition Examination Surveys 2003-2006. *Nutr Res* 2011;31(5):338-346.
15. Maillard G, Charles MA, Lafay L, et al. Macronutrient energy intake and adiposity in non obese prepubertal children aged 5-11 y (the Fleurbaix Laventie Ville Santé Study). *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24(12):1608-1617.
 16. Ardoy DN, Fernández-Rodríguez JM, Ruiz JR, et al. Improving physical fitness in adolescents through a school-based intervention: the EDUFIT study. *Rev Esp Cardiol* 2011;64(6):484-491.
 17. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjostrom M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes* 2007;32(1):1-11.
 18. Gutin B. The role of nutrient partitioning and stem cell differentiation in pediatric obesity: a new theory. *Int J Pediatr Obes* 2011;6(S1):7-12.
 19. Martínez-Vizcaíno V, Sánchez-López M, Salcedo-Aguilar F, et al. Protocolo de un ensayo aleatorizado de clusters para evaluar la efectividad del programa MOVI-2 en la prevención del sobrepeso en escolares. *Rev Esp Cardiol* 2012;65(05):427-433.
 20. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes* 2012;7(4):284-294.
 21. Wells JC, Cole TJ. Adjustment of fat-free mass and fat mass for height in children aged 8 y. *Int J Obes* 2002;26(7):947-952.
 22. Biró G, Hulshof KF, Ovesen L, Amorim Cruz JA. Selection of methodology to assess food intake. *Eur J Clin Nutr* 2002;56(Suppl 2):25-32.
 23. Vereecken C, De Henauf S, Maes L, et al. Reliability and validity of a healthy diet determinants questionnaire for adolescents. *Public Health Nutr* 2009;12(10):1830-1838.
 24. Farran A, Zamora R, Cervera P. Tablas de composición de alimentos del CESNID. 2ª edición ed, ed. EUd Barcelona. 2004: McGraw-Hill/ Interamericana.
 25. Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988;6(2):93-101.
 26. Moreno LA, Rodríguez G. Dietary risk factors for development of childhood obesity. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2007;10(3):336-341.
 27. Stallmann-Jorgensen IS, Gutin B, Hatfield-Laube JL, Humphries MC, Johnson MH, Barbeau P. General and visceral adiposity in black and white adolescents and their relation with reported physical activity and diet. *Int J Obes* 2007;31(4):622-629.
 28. Skinner AC, Steiner MJ, Perrin EM. Self-Reported Energy Intake by Age in Overweight and Healthy-Weight Children in NHANES, 2001-2008. *Pediatrics* 2012;130(4):e936-e942.
 29. Troiano RP, Briefel RR, Carroll MD, Bialostosky K. Energy and fat intakes of children and adolescents in the United States: data from the National Health and Nutrition Examination Surveys. *Am J Clin Nutr* 2000;72(5):1343s-1353s.
 30. Bleich SN, Ku R, Wang YC. Relative contribution of energy intake and energy expenditure to childhood obesity: a review of the literature and directions for future research. *Int J Obes* 2011;35(1):1-15.
 31. Thivel D, Aucouturier J, Doucet É, Saunders TJ, Chaput J-P. Daily energy balance in children and adolescents. Does energy expenditure predict subsequent energy intake? *Appetite* 2013;60(0):58-64.
 32. Eloranta A-M, Lindi V, Schwab U, et al. Dietary factors associated with overweight and body adiposity in Finnish children aged 6-8 years: the PANIC Study. *Int J Obes* 2012;36(7):950-955.
 33. Scaglioni S, Agostoni C, Notaris RD, et al. Early macronutrient intake and overweight at five years of age. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24(6):777-781.
 34. Aeberli I, Kaspar M, Zimmermann MB. Dietary intake and physical activity of normal weight and overweight 6 to 14 year old Swiss children. *Swiss Med Wkly* 2007;137(29-30):424-430.



Original/*Obesidad*

Propiedades psicométricas de una adaptación española de la Escala de Interiorización de Prejuicios sobre la Obesidad (WBIS)

Susana Sarriás Gómez y José I. Baile

Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad a Distancia de Madrid, España.

Resumen

Introducción: la obesidad es uno de los problemas de salud más importantes en la actualidad a nivel internacional, y el estudio de los diferentes aspectos relacionados con ella se ha convertido en un objetivo prioritario. Uno de dichos aspectos es el análisis de la interiorización de prejuicios sobre la obesidad, especialmente su evaluación, para lo cual se han diseñado diferentes instrumentos, no disponibles para la población española.

Objetivos: el objetivo de este estudio es la traducción y adaptación de la Escala de Interiorización de Prejuicios sobre Obesidad (WBIS), analizando sus características psicométricas.

Métodos: cincuenta y nueve personas fueron evaluadas mediante una adaptación española del WBIS, el Inventario de Depresión de Beck (BDI) en versión breve, y el Cuestionario de Salud General de Goldberg (GHQ-28). Se exploró la consistencia interna, así como la validez concurrente y de constructo del instrumento adaptado.

Resultados: el coeficiente alfa de Cronbach fue de .89, mientras que la validez concurrente evidenció correlaciones estadísticamente significativas con la puntuación global del GHQ-28 ($r = .39$, $p < .02$) y del BDI ($r = .42$, $p < .001$). La escala definitiva estaba compuesta por 11 ítems, que se agruparon en dos factores principales, que permitieron explicar significativamente el 65.03% de la varianza.

Conclusiones: la versión adaptada al español del WBIS muestra adecuados valores psicométricos de fiabilidad y validez, por lo que podría ser una buena escala para la evaluación de la interiorización de los prejuicios sobre obesidad, lo que podría confirmarse en estudios más amplios.

(Nutr Hosp. 2015;32:1510-1515)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9343

Palabras clave: *Sobrepeso. Obesidad. Prejuicios.*

PSYCHOMETRIC PROPERTIES OF A SPANISH ADAPTATION OF THE WEIGHT BIAS INTERNALIZATION SCALE (WBIS)

Abstract

Introduction: obesity is currently one of the most important international health problems, and the study of the various aspects related to it has become a priority. One such aspect is the analysis of the weight bias internalization, especially its evaluation, for which different instruments have been designed, though they are not available for Spanish population.

Objectives: the objective of this study is the translation and adaptation of the Weight Bias Internalization Scale (WBIS), analyzing its psychometric characteristics.

Methodology: fifty-nine people were evaluated by a Spanish adaptation of WBIS, the Beck Depression Inventory (BDI) in short version, and the General Health Questionnaire Goldberg (GHQ-28). Internal consistency was explored, as well as concurrent and construct validity of the adapted instrument.

Results: Cronbach's alpha coefficient was .89, while the concurrent validity showed statistically significant correlations with the total score of GHQ-28 ($r = .39$, $p < .02$) and the BDI ($r = .42$, $p < .001$). The final scale consists of 11 items, which are grouped into two main factors, and allow a significant explanation of 65.03% of the variance.

Conclusions: the Spanish adaptation of the WBIS shows good psychometric values of reliability and validity, so it might be a good scale for the assessment of the weight bias internalization, which could be confirmed in larger studies.

(Nutr Hosp. 2015;32:1510-1515)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9343

Key words: *Overweight. Obesity. Prejudices.*

Correspondencia: José Ignacio Baile.
Facultad de Ciencias de la Salud.
Universidad a Distancia de Madrid.
Ctra. de la Coruña, km 38,500, 28400-Collado Villalba, Madrid.
E-mail: joseignacio.baile@udima.es

Recibido: 3-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

Abreviaturas

OMS: Organización Mundial de la Salud.

WBIS: Escala de Interiorización de Prejuicios sobre Obesidad

DT: Desviación Estándar.

BDI: Inventario de Depresión de Beck.

GHQ-28: Cuestionario de Salud General de Goldberg.

Introducción

Actualmente la obesidad está considerada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como una pandemia que afecta a millones de personas en todo el mundo. Se trata de un problema de salud que se estima se convierta, en las próximas décadas, en uno de los grandes retos de la humanidad¹. Esta situación, con importantes consecuencias globales económicas y de salud², debe ser también estudiada desde la perspectiva de las personas que padecen obesidad, ya que, a menudo acaban siendo objetivos vulnerables de diferentes tipos de prejuicios, discriminaciones y rechazo³.

Los prejuicios hacia la gordura han ido en aumento en la sociedad occidental, tanto en adultos como en niños, a lo que se suma, que la valoración de la delgadez es cada vez mayor, incluso cuando esta es extrema. A pesar de que la obesidad es, en parte, un resultado de las condiciones actuales de vida, la sociedad castiga a las personas con sobrepeso, prejuzgándolas como menos capaces intelectual o moralmente, o faltas de autocontrol y voluntad^{1,4}. Esta situación se ha visto incrementada en la actualidad por el papel que cumplen los medios de comunicación, al difundir de manera masiva mensajes cargados de prejuicios hacia las personas obesas y con sobrepeso, reforzando a su vez la delgadez como modelo estético.

Los hallazgos empíricos^{5,6} sugieren que los adultos que interiorizan prejuicios y estereotipos sobre el peso negativos, son más propensos a involucrarse en conductas de atracones, a negarse a seguir dieta y a consumir más alimentos; de hecho, se ha comprobado que la experiencia de la estigmatización en relación con el sobrepeso, entorpece los esfuerzos de adelgazar, se asocia con un aumento de la ingesta calórica y una disminución del ejercicio físico. Además, la interiorización de estos prejuicios tiene una mayor capacidad explicativa de la psicopatología, más allá de las actitudes estigmatizantes, experiencias de discriminación, y el índice de masa corporal⁶. El estigma y la discriminación hacia las personas obesas, plantean numerosas consecuencias para su salud física y psicológica e interfiere con los esfuerzos de intervención eficaces sobre obesidad^{7,8}. Estos resultados ponen de relieve el estigma del sobrepeso, tanto como una cuestión social, como una prioridad para la salud pública^{8,9}.

Todos estos antecedentes enfatizan la importancia de realizar una valoración de la interiorización de los prejuicios sobre la obesidad. Se debe comenzar por

identificar este fenómeno, para poder tomar medidas que remedien esta situación, si se quiere proteger el bienestar físico y emocional de esta parte de la población cada vez más numerosa. Sin embargo, a pesar de la relevancia psicopatológica de este tipo de prejuicios, solo están disponibles para su evaluación algunos cuestionarios de autoinforme⁶, siendo el instrumento más utilizado la *Weight Bias Internalization Scale* (WBIS; Escala de Interiorización de Prejuicios sobre Obesidad)¹⁰, que es una herramienta útil para evaluar la interiorización de prejuicios sobre el exceso de peso en estas poblaciones clínicas, e identificar a los pacientes que necesitan el apoyo de los profesionales de la salud para afrontar la estigmatización.

Se considera que el estudio cuantitativo de la interiorización de prejuicios sobre obesidad a través de la utilización de escalas de medición, resulta de gran importancia teniendo en cuenta que ofrece una información fiable y válida sobre ciertas variables psicológicas implicadas en este problema de salud. Además, permite realizar comparaciones entre diferentes situaciones y momentos. Por ello, dada su ausencia en España, resultaría de gran interés adaptar y validar alguna de dichas escalas que han sido desarrolladas y utilizadas con éxito en otros países, ya que, esto favorece la estructuración de un cuerpo de conocimiento común, así como, la realización de comparaciones transculturales. Asimismo, un instrumento de evaluación validado puede resultar de gran utilidad para los profesionales sanitarios que, con su práctica diaria, tratan de aportar soluciones ante esta epidemia, así como fomentar una cultura de prevención; haciendo posible un mejor conocimiento de las características psicológicas de los individuos obesos, sus conductas más distintivas, los efectos que estas tienen en la obesidad y las repercusiones en las relaciones humanas y para la sociedad en su conjunto.

Objetivos

Frente a dicha necesidad manifestada en la introducción, el objetivo principal de este estudio es adaptar la WBIS en población española y ofrecer información sobre sus propiedades psicométricas. Para este propósito, se somete la versión americana del cuestionario WBIS a una traducción y adaptación, con el fin de obtener una versión española.

Métodos

Sujetos

La muestra estuvo compuesta por 59 sujetos mayores de edad (edad promedio de 47 y DT de 13.14) que participaron, previo consentimiento informado, de forma voluntaria y anónima, y cuyas características se reflejan en la tabla I.

Tabla I
Características de la muestra

	<i>N</i>	<i>Edad en años</i>	<i>Rango Edad</i>	<i>Peso en kg.</i>	<i>Altura en m.</i>	<i>Índice de masa corporal en kg/m²</i>
Hombres	24	48 (11.78)	18 a 66	103 (22.49)	1.77 (0.09)	32.69 (6.56)
Mujeres	35	46 (14.12)	18 a 91	91 (16.28)	1.64 (0.07)	33.64 (5.5)
Total	59	47 (13.14)	18 a 91	96 (19.72)	1.70 (0.1)	33.26 (5.92)

Nota: Se indica la media de la variable, entre paréntesis la desviación típica.

Una porción de la muestra fueron sujetos que se encontraban bajo dieta prescrita y supervisión, en la consulta de un nutricionista en San Vicente del Raspeig, Alicante, y la otra porción fueron participantes a los que se accedió a través del muestreo bola de nieve. De forma que, siguiendo la literatura científica¹¹, se comenzó identificando a personas que cumplieran con los criterios de inclusión y se les pidió que recomendasen a otras que cumplieran con estos requisitos. Fueron los participantes iniciales los que reclutaron sujetos adicionales. Por lo que, de dicha fracción de la población de interés, se extrajo una muestra intencional no aleatoria. De este modo, se buscó una característica preestablecida, que fueran individuos mayores de edad que presentasen sobrepeso u obesidad. Se obtuvo una muestra de 69 sujetos, de los que se descartaron 10 por no presentar, al menos, sobrepeso, lo cual se evaluó a través del Índice de Masa Corporal, a partir de los datos de peso y altura, proporcionados por los sujetos.

Instrumentos

Escala de Interiorización de Prejuicios sobre Obesidad (WBIS)¹⁰

Es una escala de autoinforme compuesta por 11 ítems, que mide el grado en que un encuestado cree que los estereotipos negativos acerca de las personas con sobrepeso y obesidad son aplicables a él o ella. Las respuestas se miden en una escala Likert de 7 puntos, que van desde “muy en desacuerdo” a “totalmente de acuerdo”. En general, la WBIS ha demostrado buenas propiedades psicométricas en varios estudios, reflejando una fiabilidad entre .90 y .92^{5,10}, y se ha correlacionado significativamente con los niveles de psicopatología y el deterioro de la calidad de vida^{5,6}.

De igual forma, se administraron dos escalas para realizar el estudio de validez concurrente:

Inventario de Depresión de Beck (BDI)¹²

Es el cuestionario de autoinforme más empleado a nivel internacional para cuantificar los síntomas depresivos en poblaciones normales y clínicas, tanto en la práctica profesional como en la investigadora. El

BDI ha mostrado buenas propiedades psicométricas en diversos estudios^{13,14}; por ejemplo mostrando una fiabilidad de .83 y una validez convergente, con otros cuestionario de evaluación de la depresión, también alta, con correlaciones que oscilaban entre .68 y .89¹⁴.

En el presente trabajo se utilizó la versión breve de 13 ítems en español¹⁵, ya utilizada en otras investigaciones españolas para evaluar la depresión¹⁶.

Cuestionario de Salud General de Goldberg (GHQ-28)¹⁷

Es un cuestionario de autoinforme que explora la salud psicosocial de forma general¹⁸. El cuestionario está validado en España¹⁹ y considerado, en atención primaria sanitaria española, como un buen instrumento generalista para la evaluación de problemas psicosociales, especialmente acontecimientos vitales estresantes²⁰. El GHQ ha mostrado buenas propiedades psicométricas en diferentes estudios²¹, situándose su fiabilidad en .70 y su validez convergente, con otros instrumentos de evaluación de la salud, entre .67 y .76.

Procedimiento

La escala original fue traducida al español por uno de los investigadores, profesor universitario doctor especialista en trastornos del comportamiento alimentario, siendo posteriormente retraducida al inglés por un profesor universitario doctor especialista en filología inglesa, para comprobar la correspondencia con la escala original. Realizados ciertos ajustes de traducción, dicha versión fue posteriormente analizada por otros dos profesores doctores especialistas en psicología de la salud, para terminar de matizar la traducción y adaptación al castellano. La versión final no generó dudas de interpretación entre los sujetos que participaron en la investigación. Se mantuvo el mismo formato de 11 ítems, con respuesta tipo Likert de 7 puntos.

Se elaboró un dossier que contenía los tres cuestionarios anteriormente descritos, con instrucciones claras y precisas, que completó cada uno de los participantes durante el mes de mayo de 2014. Cabe destacar que los participantes desconocían que el propósito del estudio era evaluar específicamente su interiorización

de prejuicios sobre obesidad, ya que, las instrucciones reflejadas en dicho dossier hacían mención a la evaluación de aspectos relacionados con diversas variables de salud y su relación con el peso corporal. Los cuestionarios fueron facilitados a los sujetos por el nutricionista que les atendía, a su vez, los participantes que los cumplimentaban, les hacían llegar el dossier a otros sujetos que presentaban sobrepeso u obesidad.

Análisis de datos

Para el estudio de la fiabilidad de la escala, se aplicó la técnica *alfa de Cronbach*. Para el cálculo de la validez de constructo se utilizó la técnica del *análisis factorial*; se hallaron los factores que subyacen en las puntuaciones del test, con objeto de valorar si el test realmente midió aspectos de un constructo, y por tanto las puntuaciones de los sujetos tendían a agruparse en torno a los “rasgos-factores” de dicho constructo. Para el análisis de la validez concurrente se utilizaron dos criterios externos, las puntuaciones de dos cuestionarios que ya han mostrado su validez: el BDI, en versión breve y el GHQ-28, ambos anteriormente descritos, con sus resultados se halló el *coeficiente de correlación de Pearson*. Los cálculos estadísticos se realizaron con PSPP para Windows.

Resultados

Del estudio de fiabilidad se obtuvo que el valor de alfa de Cronbach para el conjunto de la muestra fue de .89. Respecto a la validez de constructo se realizó un análisis factorial, con objeto de hallar la tenden-

cia a agruparse en factores las puntuaciones de los sujetos. En la tabla II se refleja el grado de varianza que fue capaz de explicar cada uno de los factores detectados.

Se obtuvieron dos factores principales, uno fue capaz de explicar el 50.99% y el otro el 14.04% de la varianza de las puntuaciones. Para analizar el peso de cada uno de los ítems en los factores hallados, se realizó un análisis por rotación Varimax, proporcionando la matriz de componentes por factores. Con el propósito de extraer los componentes de cada uno de los factores, se siguieron las recomendaciones psicométricas que se proponen en la literatura científica²²:

- Para decidir el n° de factores, se consideró solo aquellos que tuvieran auto-valores iguales o mayores que 1.
- Entre los factores seleccionados con el criterio anterior, se redujo la selección a los dos primeros pues a partir del segundo, cada factor siguiente aportó poca explicación nueva de varianza.
- Cada ítem se asignó a un solo factor, aquel con el que obtuvo mayor saturación.
- Con estos criterios se obtuvieron dos factores principales, con los siguientes ítems y sus correspondientes saturaciones:

Factor 1; 50.99% de la varianza:

- Ítem 1 (.70): Como persona con sobrepeso, siento que soy tan competente como cualquiera.
- Ítem 6 (.74): Me odio por tener sobrepeso.
- Ítem 7 (.82): Mi peso es uno de los principales aspectos por los que juzgo lo que valgo como persona.

Tabla II
Resultados del análisis factorial de la escala WBIS. Varianza total explicada.

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción.			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción.		
	Total	% de Varianza	Acumulado %	Total	% de Varianza	Acumulado %	Total	% de Varianza	Acumulado %
1	5.61	50.99	50.99	5.61	50.99	50.99	4.24	38.53	38.53
2	1.54	14.04	65.03	1.54	14.04	65.03	2.91	26.5	65.03
3	0.87	7.89	72.92						
4	0.66	6.01	78.93						
5	0.56	5.1	84.03						
6	0.5	4.56	88.59						
7	0.4	3.63	92.22						
8	0.32	2.91	95.13						
9	0.27	2.48	97.61						
10	0.19	1.74	99.35						
11	0.07	0.65	100						

- Ítem 8 (.86): No siento que merezca tener una vida social plena, mientras tenga sobrepeso.
- Ítem 10 (.74): Dado que tengo sobrepeso, no siento que sea realmente yo mismo.
- Ítem 11 (.74): Debido a mi peso, no entiendo cómo alguien atractivo querría tener una cita conmigo.

Factor 2; 14.04% de la varianza:

- Ítem 2 (.63): Soy menos atractivo que la mayoría de la gente debido a mi peso.
- Ítem 3 (.65): Me pone nervioso tener sobrepeso debido a lo que la gente puede pensar de mí.
- Ítem 4 (.84): Me gustaría poder cambiar mi peso drásticamente.
- Ítem 5 (.65): Siempre que pienso mucho sobre mi sobrepeso, me deprimó.
- Ítem 9 (.66): Estoy bien con el peso que tengo.

Se revisó el contenido de los ítems de ambos factores y se encontró una temática compartida, que permitió asignar los siguientes nombres a los factores:

- Factor 1 (6 ítems): Preocupación por la comparación social de la figura.
- Factor 2 (5 ítems): Autopercepción de la imagen corporal.

Respecto a la validez concurrente se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson y dos test como criterios externos: el BDI en versión breve y el GHQ-28. Los valores de correlación, del estudio de validez concurrente, evidenciaron correlaciones significativas con la puntuación global del GHQ-28 ($r = .39$, $p < .02$) y con la del BDI ($r = .42$, $p < .001$).

Conclusiones

Se ha obtenido una traducción y adaptación del WBIS, y se han analizado sus principales propiedades psicométricas, tal y como se pretendía con el objetivo de este trabajo.

La consistencia interna de la escala (.89) es considerablemente alta, encontrándose muy por encima del coeficiente (.70) estimado el mínimo valor aceptable²³. El resultado es muy similar a los coeficientes encontrados en la literatura (.92 y .90), con una muestra semejante a la que se le aplicó la escala original^{5,10}.

En cuanto a la validez concurrente, se observan correlaciones estadísticamente significativas con la puntuación global del GHQ-28 ($r = .39$, $p < .02$) y del BDI ($r = .42$, $p < .001$), que manifestan correlaciones significativas entre los prejuicios sobre obesidad, la depresión y la salud psicosocial. Resultados que apoyan los hallazgos empíricos de otros trabajos en los que se utilizó la escala original^{5,24}.

Respecto a la validez de constructo, se ha obtenido una escala definitiva compuesta por 11 ítems que se

agrupan en dos factores, denominados *preocupación por la comparación social de la figura* (factor principal) y *autopercepción de la imagen corporal*, que permiten explicar significativamente el 65,03 % de la varianza de la interiorización de prejuicios sobre obesidad. Dichos resultados, con la predominancia de un factor, son coherentes con otros trabajos⁶, donde se encuentra una estructura factorial también reducida.

En términos generales y en base a los resultados obtenidos, es posible concluir que esta adaptación española del WBIS, demuestra evidencias significativas de validez (convergente y de constructo) y de fiabilidad, siendo coherente con las distintas investigaciones desarrolladas en otros contextos culturales.

A partir de estos resultados se pueden desprender algunas sugerencias. El hecho de que el WBIS sea un instrumento válido y fiable para evaluar la interiorización de prejuicios sobre obesidad en la población española, tiene dos implicaciones fundamentales. En primer lugar abre la posibilidad de realizar investigaciones similares en distintos lugares del país, para obtener evidencia empírica del funcionamiento del WBIS en distintos contextos. Lo que podría contribuir al cumplimiento de la siguiente etapa, consistente en la estandarización de este instrumento en España, con el fin de obtener normas que permitan clasificar a los sujetos y así, masificar su uso de una forma adecuada. En segundo lugar, se considera necesario continuar investigando en muestras mayores, de manera que puedan obtenerse hallazgos más específicos y concluyentes acerca de las características psicológicas asociadas a este problema de salud.

Referencias

1. Baile JI, González MJ. Intervención psicológica en obesidad. Madrid: Ediciones Pirámide, 2013.
2. Yach D, Stuckler D, Brownell KD. Epidemiologic and economic consequences of the global epidemics of obesity and diabetes. *Nat Med*. 2006; 12: 62–6.
3. Brownell KD. The social, scientific and human context of prejudice and discrimination based on weight. En: Brownell KD, Puhl RM, Schwartz MB, Rudd L, ed. *Weight bias: Nature, consequences, and remedies*. New York: Guilford Publications, 2005; p.1-11.
4. Solbes I, Enesco I, Escudero A. Los prejuicios y las actitudes negativas hacia la gordura en la infancia. *INFAD Rev Psicol* 2008;1: 251-60.
5. Roberto CA, Sysko R, Bush J, Pearl R, Puhl RM, Schvey NA, et al. Clinical Correlates of the Weight Bias Internalization Scale in a Sample of Obese Adolescents Seeking Bariatric Surgery. *Obesity*. 2012; 20: 533-9
6. Hilbert A, Baldofski S, Zenger M, Löwe B, Kersting A, Braehler E. Weight Bias Internalization Scale: Psychometric Properties and Population Norms. *PLoS One*. 2014; 9.
7. Carels RA, Young KM, Wott CB, Harper J, Gumble A, Oehlf MW, et al. Weight bias and weight loss treatment outcomes in treatment-seeking adults. *Ann Behav Med*. 2009; 37, 350-5.
8. Puhl RM, Heuer CA. Obesity Stigma: Important Considerations for Public Health. *Am J Public Health*. 2010; 100, 1019-28.
9. Maclean L, Edwards N, Garrard M, Sims-Jones N, Clinton K, Ashley L. Obesity, stigma and public health planning. *Health Promot Int*. 2009; 24, 88-93.

10. Durso LE, Latner JD. Understanding self-directed stigma: development of the weight bias internalization scale. *Obesity*. 2008; 16: 80-6.
11. Martínez R, Chacón JC. Métodos, diseños y técnicas en investigación psicológica. Madrid: CEF, 2011.
12. Beck AT, Ward CH, Mendelson M, Mock J, Erbaugh J. An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiatry*. 1961; 4: 561-71.
13. Beck AT, Rush AJ, Shaw BF, Emery G. Cognitive therapy of depression. New York: Guilford Press, 1979.
14. Sanz J, Vázquez C. Fiabilidad, validez y datos normativos del Inventario para la Depresión de Beck. *Psicothema*. 1998; 10: 303-18.
15. Bobes J, G.-Portilla MP, Bascarán MT, Sáiz PA, Bousoño M. Banco de instrumentos básicos para la práctica de la psiquiatría clínica (3ª ed.). Barcelona: Ars Medica, 2004.
16. Chaná-Cuevas P, Juri-Claverías C, Albuquerque D, Soto-Olmedo MJ, Benavides-Canales O. Factores de riesgo asociados con la presentación de episodios depresivos mayores en una población ambulatoria de pacientes con enfermedad de Parkinson. *Rev Esp Neurol*. 2006; 42: 521-4.
17. Goldberg D. Manual of the General Health Questionnaire. Windsor: NFER Publishing, 1978.
18. Retolaza A, Mostajo A, de la Rica JR, Díaz de Garramiola A, Pérez de Loza J, Aramberri I, et al. Validación del Cuestionario de Salud General de Goldberg (versión 28 ítems) en Consultas de Atención Primaria. *Rev Asoc Esp Neuropsiq*. 1993; 13.
19. Lobo A, Pérez-Echeverría MJ, Artal J. Validity of the Scaled Version of the General Health Questionnaire (GHQ-28) in a Spanish Population. *Psychol Med*. 1986; 16: 135-40.
20. Revilla de la L, Ríos de los AM, Luna JD. Utilización del cuestionario general de salud de Goldberg (GHQ-28) en la detección de los problemas psicosociales en la consulta del médico de familia. *Aten Primaria*. 2004; 33: 417-22.
21. Crespo M, López J. El apoyo a los cuidadores de familiares dependientes en el hogar. Madrid: Imsero, 2007.
22. Martínez-Arias, MR. Psicometría: teoría de los tests psicológicos y educativos. Madrid: Síntesis, 1995.
23. Vázquez AJ, Jiménez R, Vázquez-Morejón R. Características psicométricas de una adaptación española del test de Bulimia (BULIT). *Actas Esp Psiquiatr*. 2007; 35: 309-14.
24. Hilbert A, Braehler E, Haeuser W, Zenger M. Weight Bias Internalization, Core Self-Evaluation, and Health in Overweight and Obese Persons. *Obesity*. 2014; 22: 79-85.



Original/*Obesidad*

Glutathione peroxidase-1 Pro200Leu polymorphism (rs1050450) is associated with morbid obesity independently of the presence of prediabetes or diabetes in women from Central Mexico

César Hernández Guerrero¹, Paulina Hernández Chávez¹, Noemí Martínez Castro¹, Alicia Parra Carriedo¹, Sandra García Del Río² y Ana Pérez Lizaur¹

¹Departamento de Salud, Universidad Iberoamericana Ciudad de México. ²Egresada de la Maestría en Nutriología Aplicada de la Universidad Iberoamericana Ciudad de México. México.

Abstract

Introduction: obesity affects more than a third of Mexican population. Oxidative stress participates actively in the etiology of this phenomenon. Glutathione peroxidase-1 (GPX-1) plays a protective role against oxidative stress. The SNP Pro200Leu (rs1050450) has been reported to affect the activity of the enzyme.

Objective: to determine the frequency of rs1050450 polymorphism in women with obesity and normal weight control, assess the concentration of peripheral TBARS and evaluate the consumption of pro and antioxidants.

Methods: 104 women with obesity and 70 healthy controls (CG) were included in the study. Anthropometric, biochemical, clinical and dietary features were evaluated. GPx-1 rs1050450 was determined by PCR/RFLP method. TBARS was assayed spectrophotometrically in plasma. The subjects were stratified and compared by obesity grades and by subgroups of prediabetes and diabetes condition. Statistical analysis included ANOVA of Kruskal Wallis, Xi squared and Pearson correlation.

Results: for rs1050450 polymorphism there were differences ($\chi^2 = 6$; $p = 0.01$) between frequency (0.61) of obese carriers (Pro/Leu plus Leu/Leu) and CG carriers (0.42), and between ($\chi^2 = 8$; $p = 0.004$) morbid (IMC > 40) obesity (0.74) and CG carriers. The obese group (OB) showed a prevalence of 66% of prediabetes plus diabetes. There were no differences in frequencies of rs1050450 in OB with pre or diabetes versus CG, or versus obese participants without diabetes. TBARS concentration was greater in all the degrees of OB versus CG.

EL POLIMORFISMO DE LA GLUTATIÓN PEROXIDASA-1 PRO200LEU (RS1050450) SE ASOCIA CON OBESIDAD MÓRBIDA INDEPENDIENTEMENTE DE LA PRESENCIA DE PREDIABETES O DIABETES EN MUJERES DEL CENTRO DE MÉXICO

Resumen

Introducción: la obesidad afecta a una tercera parte de la población mexicana. El estrés oxidativo (EO) participa activamente en la etiología del fenómeno. La glutatión peroxidasa-1 (GPx-1) juega un papel protector contra el EO. El SNP Pro200Leu (rs1050450) afecta a la actividad de la enzima.

Objetivo: determinar la frecuencia del polimorfismo rs1050450 en mujeres con obesidad (OB) y normopeso (CG), determinar la concentración de TBARS en sangre periférica y evaluar el consumo de pro y antioxidantes.

Métodos: en el estudio se incluyeron 104 mujeres con obesidad y 70 controles. El polimorfismo rs1050450 se determinó por el método PCR/RFLP. La concentración de TBARS se cuantificó mediante espectrofotometría en plasma sanguíneo. Las participantes se estratificaron y compararon por grados de obesidad y subgrupos de prediabetes y diabetes. Se emplearon las pruebas estadísticas ANOVA de Kruskal Wallis, Xi cuadrada y correlación de Pearson.

Resultados: el polimorfismo rs1050450 mostró diferencias estadísticas ($\chi^2 = 6$; $p = 0,01$) entre la frecuencia del grupo OB (0,61) por arrastre (Pro/Leu+Leu/Leu) y el CG (0,42), así como ($\chi^2 = 8$; $p = 0,004$) entre personas con obesidad mórbida (0,74) comparadas con el CG. No hubo diferencia significativa entre las frecuencias del rs1050450 en OB con pre o diabetes, comparado con el CG, ni con personas con obesidad sin diabetes. Las concentraciones de TBARS fueron mayores en todos los grados de OB comparados con el CG.

Correspondence: César Hernández Guerrero.
Departamento de Salud,
Universidad Iberoamericana Ciudad de México.
Prol. Paseo de la Reforma 880. Col. Lomas de Santa Fe.
Del. Álvaro Obregón, c.p. 01219.
Ciudad de México, México.
E-mail: cesar.hernandez@ibero.mx

Recibido: 19-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

Conclusion: GPx-1 Pro200Leu polymorphism was associated with obesity especially with morbid obesity, but not with obese participants with prediabetes or diabetes. Oxidative stress is present in all grades of obesity significantly.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1516-1525)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9500

Key words: Obesity. Glutathione peroxidase-1. rs1050450. Pro200Leu. Oxidative stress.

Abbreviations

RONS: Reactive oxygen and nitrogen species
GPx-1: Glutathione peroxidase-1
C: Cytosine
T: Thymine
Pro: Proline
Leu: Leucine
SNP: Single nucleotide polymorphism
TBARS: Thiobarbituric acid reactive species
BMI: Body mass index
CG: Control group
OB: Obese group
OB I: Obesity grade I
OB II: Obesity grade II
OB III: Obesity grade III
DM: Type 2 diabetes
IFG: Impaired fasting glucose
PCR-RLFP: Polymerase chain reaction-restriction length fragment polymorphism
BP: Blood pressure
RMR: Resting metabolic rate
TEE: Total energy expenditure
PAL: Physical activity level
SFA: Saturated fatty acids
MDA: Malondialdehyde
LDL: Low density lipoprotein
VLDL: Very low density lipoprotein

Introduction

Obesity is defined as the increase in total body fat percentage above a standard value as a result of an imbalance between energy intake and energy expenditure. The etiology is multifactorial and can be explained with the complex interaction between environmental, genetic and cultural factors¹.

Obesity is a public health problem worldwide due, it used to be considered disorder of high-income countries, but currently this phenomenon have increased in middle-income and even low-income countries². According to the National Institute of Public Health³ a total of 71.28% Mexican adults were reported to be overweight or obese in 2012, ranking Mexico second in the world in adult obesity.

Obese individuals display an increased risk to develop impaired fasting glucose and impaired glucose

Conclusión: el polimorfismo rs10504050 se asoció con obesidad, especialmente mórbida, pero no se asoció con diabetes o prediabetes. El estrés oxidativo está presente de manera significativa en todos los grados de obesidad.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1516-1525)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9500

Palabras clave: Obesidad. Glutathión peroxidasa-1. rs1050450. Pro200Leu. Estrés oxidativo.

tolerance known as prediabetes which are related with a variety of diseases such as insulin resistance, type II diabetes, dyslipidemia, cardiovascular disease, metabolic syndrome, cancer and others⁴. Diabetes is the main cause of mortality among Mexican adults, with a prevalence greater than 11%⁵, in 2013 there were 8.7 millions of people with diabetes and it is estimated that by 2035 there will be 15.7 millions⁶.

The initiation and development of the afore mentioned diseases are related to pro-oxidant state caused by several mechanisms, where visceral fat is an important contributor to this phenomenon through the production of proinflammatory adipokines⁷.

The oxidative stress condition is generated by continuous production of reactive oxygen and nitrogen species (RONS) by activating macrophages and neutrophils, under the pro-inflammatory milieu of the adipose tissue⁸. Such leukocyte infiltration produces RONS through the activation of NADPH oxidase and myeloperoxidase⁹.

However, this is not the only source of RONS in people with obesity, since increased fat intake produces more generation of RONS by metabolic activity, and a deficient consumption of antioxidants drives the balance prooxidant-antioxidant towards the oxidative stress condition in this group of persons¹⁰. Likewise, hyperglycemia and excessive carbohydrates intake generate reactive oxygen species inducing oxidative stress and contribute significantly to the development and progression of diabetes and related cardiovascular complications^{11,12}.

One important defense against the endogenous peroxide free radical is the antioxidant glutathione peroxidase-1 enzyme (GPx-1), which is located in the human chromosome 3p21.3¹³. This selenoprotein produces water and alcohol after the reduction of hydrogen peroxide or organic peroxides, respectively, through the oxidation of glutathione. The enzyme shows a transition of cytosine to thymine (C > T), which generates a nonsynonymous change of the aminoacid Proline (Pro) for Leucine (Leu). This SNP (GPx-1 Pro200Leu) previously named GPx-1 Pro198Leu (rs1050450)¹⁴, displays a decreased GPx-1 erythrocyte activity for the Leu allele, and has been implicated in diseases like cancer, diabetes, coronary and cardiovascular diseases¹⁵.

In Mexican population the prevalence of this polymorphism in obese and normal weight population has not been yet determined.

The adequate function of the GPx as well as other important antioxidant enzyme superoxide dismutase, require the presence of antioxidant minerals as cofactors for their optimal activity. In general the antioxidant minerals (copper, manganese, selenium and zinc) and vitamins (A, E and C), have to be obtained through daily consumption in the diet of vegetables, seeds and fruits, since they are not stored in the body in abundance¹⁶.

A low consumption of antioxidants can enlarge the production of RONS to lead the appearance of oxidative stress condition¹⁷, which has been described previously associated with the development of the main comorbidities of obesity.

The present study aimed to assess the frequency of the SNP GPx-1 Pro200Leu (rs1050450) in a Mexican population of women from the central plateau with normal weight and obesity, and in a subgroup of diabetes and prediabetes people with obesity. In addition the study aimed to evaluate the consumption of antioxidants and pro-oxidant macromolecules and correlate with TBARS (thiobarbituric acid reactive species) concentration in plasma as a marker of oxidative stress.

Material and methods

Study Population

The study included women who assisted to “Clínica de Nutrición de la Universidad Iberoamericana” in Mexico City. After determining their body mass index (BMI) 174 individuals were classified in normal weight or control group (CG) and obese group (OB). Normal weight group (BMI 18.5-24.9) included 70 individuals, and the obese group (BMI >30) included 104 individuals, from whom the obesity grades- I (OB-I), II (OB-II) and III (OB-III) included 36, 34 and 34 individuals, respectively. The study included women from Mexico City's low-income community, between 19-60 years old, non-smokers, without history of thyroid disease, autoimmunity, allergies, infectious disease, eating disorders and no consumption of antioxidant supplements within the past 6 months and women not pregnant or lactating. All the participants were informed about the study and signed a written informed consent statement if they decided to participate. The protocol was reviewed and approved by the scientific committee and institutional ethics.

Height was measured to all subjects in a standing position after removing the shoes with a Seca® Model 240 (Vogel & Halke GMBH & Co., Germany) stadiometer with a ± 2 mm accuracy. Weight measurements were performed with subjects under fasting condition using an Inbody model 720 (Biospace Co; Korea) bioimpedance body composition analyzer with a ± 0.1 kg accuracy and 250 kg capacity. BMI was determined as the ratio between weight (kg) and height squared meters (m²).

Individuals with obesity referring type 2 diabetes (DM) or that presented impaired fasting glucose (IFG; >100<125 mg/dl) at the moment of assessment were stratified into a different group to assess the GPx-1 Pro200Leu polymorphism. Then at the next nutrition counseling appointment fasting glucose concentration was measured again to corroborate the diagnostic.

Glucose concentration was measured with a glucose oxidase method (BioSystems; Spain) in our lab; inter and intra-assay precision was 4.5% and 3.8%. Blood pressure (BP) was measured to all patients using a sphygmomanometer (Diagnostix 972; USA) seated after 5 min of rest. There were taken four consecutive measurements; the first reading was discarded and the mean of the next three consecutive measures were used as the final BP.

Genotyping of GPx-1 Pro200Leu

Peripheral fasting blood samples were collected into 7 ml heparin tubes (Becton Dickinson Vacutainer Systems; USA) from all of the patients and controls. Immediately after collection, the plasma was separated using centrifugation technique and all the samples were stored in aliquots at -80°C until use. Isolation of DNA was performed from whole blood (100 μ L) using DNAzol (Molecular Research Center; USA) according to the manufacturer's instructions.

GPx-1 genotypes were detected using a polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP) method. The SNP C>T in exon 10, was amplified to form undigested fragments of 338 bp (bases pairs) using primers: forward 5'- ATC GAG CCT GAC ATC GAA - 3' and reverse 5'- AAG CAG CCG GGG TAG GAG - 3'. PCR conditions were 94°C for 4 minutes, included 35 cycles of 94°C for 35 seconds for denaturation, 62°C for 30 seconds for annealing and 72°C for 30 seconds for elongation. The amplified product was digested with ApaI restriction enzyme (Invitrogen; USA) at 37 °C for 5 hours and analyzed by electrophoresis using agarose gels (2.5%). The DNA-bands in the electrophoresis gel were identified by ethidium bromide using an image analyzer (Alphamager Mini; USA). Digestion resulted in one fragment of 76 bp for homozygous carriers (Leu/Leu), two fragments of 42 and 34 bp for wild type (Pro/Pro) and three fragments of 34, 42 and 76 bp for heterozygous (Fig. 1).

Determination of Antioxidants/ Pro-oxidants Consumption Frequency

A dietary assessment food frequency questionnaire for antioxidants validated by the National Institute of Public Health¹⁸ was applied. To ensure a standard approach to data collection, two dietitians were trained to undertake interviews using measures, portions and

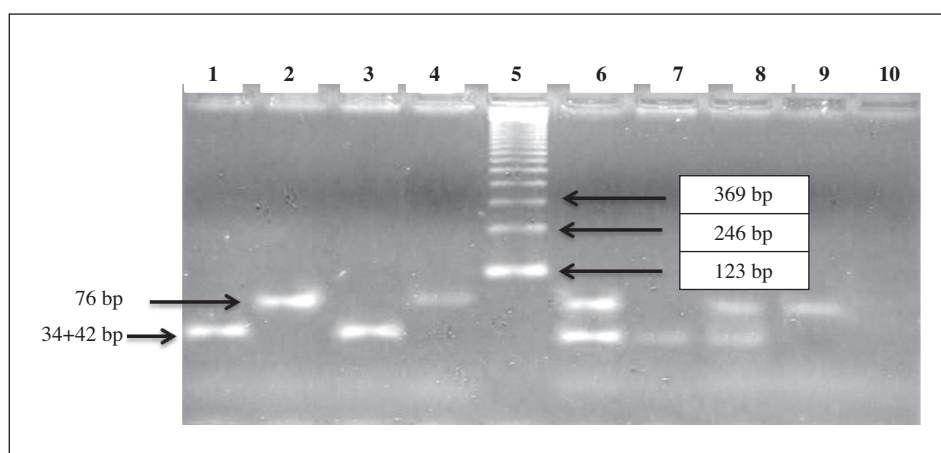


Fig. 1.— PCR analysis of GPx-1 Pro200Leu polymorphism in (2.5%) agarose gel stained with ethidium bromide, after digestion with *Apa* I restriction enzyme. Wild type produced two bands of 42 bp + 34 bp. Homozygous carriers produced 76 bp and heterozygous produced three fragments 34 bp, 42 bp and 76 bp. Columns show the following: 1, 3 and 7 columns show GPx wild type, 2, 4 and 9 columns show GPx homozygous carriers, 6 and 8 columns heterozygous and column 5 shows the ladder.

comparative models of food to facilitate understanding of the survey. Recalls were coded and transformed to daily nutrients of interest in mass units, with the use of a food-composition database program named Nutritional Vector Calculation System developed to accommodate the characteristics of the Mexican diet. The concentration of total fat, saturated fat, cholesterol and carbohydrates (g) were obtained by means of this methodology. The total daily energy intake was estimated by means of a food record method over three non-consecutive days including a weekend or a holiday.

Total Energy Expenditure

The Resting Metabolic Rate (RMR) was measured via indirect calorimetry method using a Cardio Coach Metabolic Monitor (KORR Medical Technologies; USA). The Total Energy Expenditure (TEE) was predicted as RMR times physical activity level (PAL). The PAL was calculated by means of the International Physical Activity Questionnaire Long version¹⁹.

Determination of thiobarbituric reactive species

The lipoperoxidation state of peripheral plasma from obese and control participants was determined by the Thiobarbituric Acid Technique described by Asakawa, modified by Estepa²⁰. One hundred of peripheral plasma was assayed to evaluate the concentration of TBARS. The product of reaction of malondialdehyde-thiobarbituric acid was detected spectrophotometrically at 532 nm, and the concentration evaluated in each samples was reported as $\mu\text{moles/L}$ of TBARS. The coefficients of variation intra and inter-assay were less than 5% and 10%, respectively. The concentration of TBARS was correlated with pro-oxidants: carbohydrates, total fat, saturated fat and cholesterol, and antioxidants: vitamin C, A and E, manganese, zinc, copper and selenium.

Statistical Analysis

Descriptive statistics was used to analyze the epidemiological variables, glucose, blood pressure, intake of macromolecules and antioxidants. The differences between groups were assessed by the Kruskal Wallis ANOVA. The associations between the polymorphism and obesity as well as the subgroups were assessed by Xi squared. The correlation between TBARS and consumption of pro-oxidant and antioxidant was done by a Pearson correlation. Sigma Stat 3.5 program was used to do all analysis afore mentioned. A p value ≤ 0.05 was accepted as a significant difference.

Results

Participants

The study included 104 women stratified by obesity grade, and 70 included in normal weight group, the characteristics of the subject groups are shown in (Table I).

There was no statistical difference in the age between groups. BMI was significantly ($p < 0.05$) greater in the obese groups as well as total energy expenditure and daily energy intake.

As expected, obese individuals presented body fat percentage and waist-hip ratio higher than control group ($p < 0.001$). The same differences were observed when the obese group (OB) was stratified by grades of obesity and compared with control group (CG).

Regarding obese participants 22% presented diabetes and 44% showed impaired fasting glucose, with a significant difference ($p < 0.005$) in glucose concentration (both groups) compared with normal weight group.

Although some patients of obesity group displayed higher values of systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) there were no statistical differences between control and study group or subgroup.

Table I
Characteristics of the participants included in the study

	<i>Normal Weight n = 70</i>	<i>OB I - III n = 104</i>	<i>OB I n = 36</i>	<i>OB II n = 34</i>	<i>OB III n = 34</i>
Age	34.7 ± 7.8 35	40 ± 13.7 40.5	38 ± 15.6 37	41.6 ± 13.2 43	40.3 ± 12.1 41
BMI	21.4 ± 1.5 37	39.2 ± 8.5 * 36.7	32.4 ± 1.4 * 32.3	36.7 ± 1.1 * 36.8	48.9 ± 8.4 * 45.6
TEE (Kcal/day)	1821.2 ± 195.5 1795	2077.1 ± 303.7 * 2021	1969.3 ± 311.6 * 1931	2018.2 ± 230.5 * 1980	2250 ± 290 * 2226
EI (Kcal/day)	1738.4 ± 540.5 1586	2420.8 ± 521.3 * 2306	2343.4 ± 502.7 * 2126	2406.4 ± 566 * 2228	2517.3 ± 493.1 * 2387
BF%	24.7 ± 6.2; 25	43.8 ± 7.2 * 43.9	37.3 ± 5.9 * 38.1	45.6 ± 5.9 * 47.3	48.8 ± 4.2 * 48.3
WHR	0.75 ± 0.1; 0.73	0.89 ± 0.08 * 0.89	0.90 ± 0.08 * 0.92	0.88 ± 0.09 * 0.87	0.88 ± 0.07 * 0.87
Glucose (mg/dl)	89 ± 7.52 87	116 ± 39.5 * 110	106 ± 16.5 * 105	120 ± 53.8 * 111	123 ± 38.9 * 117
SBP mmHg	112.7 ± 8.4 115	124.8 ± 17.6 120	124.4 ± 22.7 121	126.6 ± 15.8 120	125.9 ± 16.3 125
DBP mmHg	75.2 ± 5.7 75	78.5 ± 10.1 80	78.5 ± 10.8 76	79.8 ± 9.6 80	79.2 ± 10.5 80

Data show: Mean ± SD; Median

OB I – III: Obese group. OB I: Obese grade I. OB II: Obese grade II. OB III: Obese grade III.

BMI: Body Mass Index. TEE: Total Energy Expenditure. EI: Daily Energy Intake.

BF%: Body Fat percentage. WHR: Waist Hip Ratio. SBP: Systolic Blood Pressure, DBP: Diastolic Blood Pressure

*Difference vs Normal Weight Group at $p < 0.05$

Prevalence of the GPx-1 Pro200Leu polymorphism

The frequency of the Pro200Leu polymorphism of GPx-1 in subjects with normal weight and obesity are shown in (Table II). The frequency of the CC homozygous genotype for control group showed a value of 0.58, while the obesity group value was 0.39. There was a statistical difference when analyzing the frequency of the mutated genotype (TC+TT) between people with normal weight (0.42) and obesity (0.61). When stratifying by obesity grade, only obesity grade III group showed significant difference ($p=0.004$) when compared to normal weight group. As expected, similar trends were observed for alleles analysis; allele T frequency corresponded to 0.22 for CG compared to 0.40 for OB showing a $p=0.001$.

When stratifying subjects with impaired fasting glucose (IFG) and type 2 diabetes (DM), we found that the frequency of the mutated genotype was considerable high; 0.62 for IFG and 0.59 for DM. However, there were no statistical differences when comparing these frequencies with subjects with obesity but not diabetes or prediabetes. These findings reinforce the idea that the GPx-1 Pro200Leu polymorphism at least in our group is associated with obesity, and more specifically with morbid obesity but not with prediabetes and dia-

betes. On the other hand, the genotype distribution was compatible with the Hardy-Weinberger equilibrium.

Pro-oxidant and antioxidant dietary intake

The ingestion of total carbohydrates in the diet was statistically greater in obesity groups in comparison with control subjects; this observation was also identified when the obese group was stratified in obesity grades, as shown in (Table III).

The consumption of lipids in OB was greater than in CG and the distribution of fatty acids was inadequate as saturated fatty acids (SFA) consumption by OB was higher 35.7 g corresponding to 10.4%, respect to CG that was of 20.4 g corresponding to 7.8% of total energy intake ($p<0.05$).

The imbalance of consumption of lipids is reinforced by the intake of cholesterol, since obese group showed a higher ingestion (324 mg/day) than the control group, also when stratified by obesity grade, the groups showed statistically difference when compared to CG ($p<0.05$).

The analysis of consumption of antioxidants was very similar between obese and control group and did not show statistically differences between obese groups

Table II
GPx-1 Pro200Leu polymorphism identified in obese and control groups

	Genotype			Genotype carriers	OR	IC 95%	P	X ²
	CC	TC	TT	TC+TT				
Normal Weight n= 70	41 (0.58)	27 (0.39)	2 (0.03)	29 (0.42)				
OB I-III n= 104	40 (0.39)	46 (0.44)	18 (0.17)	64 (0.61)	2.26	1.21-4.19	0.01	6.01
OB I n= 36	15 (0.42)	19 (0.53)	2 (0.05)	21 (0.58)	1.97	0.87-4.47	0.14	2.09
OB II n= 34	16 (0.47)	12 (0.35)	6 (0.18)	18 (0.53)	1.59	0.69-3.62	0.36	0.80
OB III n=34	9 (0.26)	15 (0.44)	10 (0.30)	25 (0.74)	3.92	1.59-9.64	0.004	8.2
OB without IFG/DM n=35	13 (0.37)	16 (0.46)	6 (0.17)	22 (0.63)				
IFG n= 47	18 (0.38)	21 (0.45)	8 (0.17)	29 (0.62)	0.95	0.38-2.34	0.730	0.11
DM n= 22	9 (0.41)	9 (0.41)	4 (0.18)	13 (0.59)	0.85	0.28-2.54	0.570	0.31
IFG + DM n= 69	27 (0.39)	30 (0.43)	12 (0.18)	42 (0.61)	0.91	0.39-2.12	0.681	0.16

OB I – III: Obese group. OB I: Obese grade I. OB II: Obese grade II. OB III: Obese grade III.

- Obese group, OB I, OB II and OB III subjects were compared versus normal weight group (IFG) Subjects with Impaired Fasting Glucose (>100 <125 mg/dl) (DM) Type 2 Diabetes Mellitus (≥126 mg/dl)

- Subjects presenting IFG, DM and IFG+DM were compared versus subjects with obesity and without diabetes or impaired fasting glucose.

and CG, except vitamin E for obese grade I group which consumed 19% less than CG. On the other hand, the mean of selenium dietary intake in normal weight individuals was of 38.7 µg/day and 40.8 µg/day for obesity group.

The Mexican Dietary Reference Intakes (RDA) for selenium according to 19-50 years is of 48 mg/day²¹, thus only 27% of CG met the RDA and 24% of OB.

TBARS

The results of the concentration of peripheral TBARS in obese and control groups are shown in (Figure 2 Panel A). We observed a statistical difference ($p<0.05$) between the CG ($\bar{X}=0.48 \pm 0.29 \mu\text{mol/L}$) and the OB ($\bar{X}=1.15 \pm 0.84 \mu\text{mol/L}$). When stratifying the participants of the study group in grades of obesity, we observed a statistical difference between the normal weight group and the three obesity grades ($p<0.05$).

When the TBARS concentrations were assessed by the genotype (Panel B) there was no significant difference between wild type genotype (CC) and carriers (TC and TT), not even for morbid obesity group, even though it had the highest prevalence of the variant genotype. In the same context, no statistical difference

was observed after stratifying DM and IFG subjects in function of the genotype; comparing the TBARS concentrations between wild type genotype and mutated carriers (data not shown).

No statistical difference was found in the correlation between total fat, cholesterol, saturated fat or antioxidants consumption and the concentration of peripheral TBARS by Pearson test (data not shown) even when we stratified as a function of the GPx-1 Pro200Leu polymorphism.

Discussion

In the present work we identified a higher frequency statistically significant of the GPx-1 rs1050450 polymorphism in Mexican mestizo women with obesity from the central plateau, compared with normal weight controls. The statistical results of mentioned analysis was “robust” ($\chi^2=6$; $p<0.01$), however the stratification of the study group showed a more “robust” difference at the group III of obesity ($\chi^2=8$; $p<0.004$), and only this degree of the pathology presented statistically significance.

The analysis of the allele Leu reinforced the same pattern of differences observed before, since the obe-

Table III
Pro-oxidant and antioxidant dietary intake shown by participants

<i>Macronutrient or Micronutrient</i>	<i>Normal Weight n = 70</i>	<i>OB I - III n = 104</i>	<i>OB I n = 36</i>	<i>OB II n = 34</i>	<i>OB III n = 34</i>
Carbohydrates (g)	205 ± 66 195	329 ± 81 * 325	319 ± 84 * 305	329 ± 85 * 317	339 ± 74 * 341
Total Fat (g)	66.2 ± 31 58	92.8 ± 92 68.6	93 ± 95 68.4	96.3 ± 29.7 69.5	116 ± 123 68.8
Saturated Fats (g)	20.4 ± 10 15.4	35.7 ± 41 * 24.8	34.4 ± 36 * 25.9	25 ± 10 23.1	47.8 ± 59 * 27.9
Cholesterol (mg)	205 ± 104 184	324 ± 389 * 238	396 ± 595 * 255	242 ± 168 * 209	328 ± 241 * 241
Vitamin C (mg)	173 ± 83 157	199 ± 163 138	202 ± 163 154	174 ± 180 117	222 ± 146 173
Vitamin A (μg)	956 ± 322 914	1146 ± 651 924	1077 ± 549 920	1038 ± 593 883	1326 ± 776 1173
Vitamin E (mg)	9.3 ± 4 8.5	8.1 ± 5 6.9	7.8 ± 5.1 * 6.3	8.9 ± 5.9 8.1	7.7 ± 4 6.8
Manganese (mg)	20.4 ± 32.3 10.3	20.5 ± 20.3 12.5	19.3 ± 18.3 11.1	18.2 ± 26.9 9.9	24 ± 13.7 26.4
Zinc (mg)	16 ± 12.5 12.7	18.3 ± 14.7 13.3	18.1 ± 14.2 13.8	18.4 ± 17.7 12.1	18.4 ± 12.2 13.8
Copper (mg)	2.8 ± 2.3 2.4	2.2 ± 1.9 1.6	2.1 ± 1.5 1.6	2.3 ± 2.7 1.4	2.2 ± 1.3 1.9
Selenium (μg)	38.7 ± 18.7 34.6	40.8 ± 29.5 31.1	37.2 ± 18.3 34.4	35.6 ± 22 29.2	49.8 ± 41.9 31.8

Data show Mean ± SD; Median OB I – III: Obese group. OB I: Obese grade I. OB II: Obese grade II. OB III: Obese grade III.

*Different from normal weight group at $p < 0.05$

sity group increased the statistical value ($\chi^2=10$; $p<0.001$) and the obese-III group reached a “strong” difference versus control group ($\chi^2=16$; $p<0.001$).

As such, it represents the first study to our knowledge that reports the frequency and differences of this polymorphism between Mexican women with obesity and normal weight control.

As it is known, the obesity is an important factor involved in the appearance of diabetes and other chronic pathologies. In our study we evaluated the concentration of fasting glucose in the participants, and identified a higher prevalence (47%) of prediabetic condition (glucose: 100-125 mg/dl), which unfortunately, almost all the participants were not aware of this condition. This finding is a typical “picture” of the great percentage of people with obesity affected by this alteration in our country, on the way to get diabetes³. For the case of diabetes we identified a prevalence of 21% in our study group, a twofold value of prevalence reported for Mexican normal weight adults⁵.

Due to the highest prevalence of prediabetes and diabetes in the study we analyzed the frequency of our polymorphism in this group of patients. The aggrupation of participants with both conditions ($n=69$)

showed statistically difference ($\chi^2=6$; $p<0.033$) versus control group, nonetheless there was not difference versus obese participants without diabetes ($n=35$). Further, the obese group-III carriers of GPx-1 Pro-200Leu, who showed statistically differences versus control group, and by obvious reasons most of these participants could have prediabetes or diabetes, neither presented difference versus obese people without diabetes. Also the percentage of people with obesity with pre and diabetes showed a similar distribution between the grades I to III of 63%, 52% and 70%, respectively, and there were not statistically differences between groups (data not shown).

We think these results reinforces the idea that the GPx-1 rs1050450 at least in our study population is associated with obesity and in particular with the morbid grade, and the pre and diabetes conditions are not impacted by the presence of herein studied polymorphism.

However, the presence of the allele Leu in its heterozygous way has been associated with an increased value of coronary artery calcification in Japanese patients with diabetes type 2²². Further, Hamanishi et al.²³ reported a higher prevalence of cardiovascular disease

and peripheral vascular disease in diabetic Japanese patients heterozygous for the Leu allele. Those reports reinforce the importance of the GPx-1 rs1050450 polymorphism in pathologies associated to obesity and the metabolism of carbohydrates. Nevertheless, more studies are necessary in our population, as well as assessing the frequency of the polymorphism in Mexican men, to evaluate wheatear this polymorphism is relevant in mentioned pathologies.

On the other hand, we identified a solid increased concentration of peripheral TBARS in OB versus CG, and the stratified degrees of the pathology showed a very similar pattern as showed by OB. This data is in line with a previous study made by our group by means of lipid peroxidation, where we found signifi-

cant differences between obesity groups versus control group²⁴.

When we separated the control and study groups in carriers of GPx-1 rs1050450 and compared the concentration of TBARS versus respective wild type participants, a very similar pattern was observed in both groups. Also the comparison of GPx-1 rs1050450 carriers with prediabetes, diabetes and both conditions did not showed any differences between them, neither when they were compared versus their respective wild-type group. The higher concentration of TBARS in OB is in line with previous studies where a higher concentration of MDA (malondialdehyde) and oxidizability of LDL and VLDL were found in obese subjects^{25, 26}.

These results support the idea that oxidative stress in people with obesity is the accumulation of diverse factors involved in the process as enzyme antioxidant defense, hyperglycemia, chronic inflammation, hyperleptinemia, elevated tissue lipid levels, inadequate concentration of organic and inorganic cellular antioxidants, etc²⁷. Hyperglycemia as we identified in the 68% of the participants, can activate several biochemical pathways as politol in which sorbitol is obtained from glucose by action of aldose reductase. Excess sorbitol activates stress genes and cause oxidative damage^{28,29}. Hyperglycemia also promotes the production of NADPH by increasing the activity of NADPH oxidase that produces superoxide, especially in the endothelium. Likewise, the auto-oxidation of glucose produces reactive species similar to hydroxyl and superoxide radicals³⁰.

In this regards, we observed that the OB presented greater carbohydrate consumption than control group, and although we did not evaluate the difference between the consumption of simple and complex carbohydrates, Mexican population consumes an important percentage of simple carbohydrate present in soft drinks, fruit juices, typical sweet bread, desserts, sweet cookies and chocolates. For example more than 70% of a sample of adolescents consumed more than 25 g/day of sugar from sugar-sweetened beverages³¹.

Also Mexico is the country with the world's highest per capita consumption of soft drinks (163 liters at year), and ranks second globally in added sugar consumption per person³².

Other important mechanism involved in the generation of oxidative stress is the consumption of antioxidants. In our study we found that OB intake had the same amount of the antioxidants evaluated herein in comparison with CG. These results agree with previous reports³³ in Mexican population where obese group had higher intake of energy and lipids, but similar intake of micronutrients compared with normal weight group.

Although there were no differences between the consumption of antioxidants between OB and CG, in general all the participants did not reach the recommended intake. This characteristic was more dramatic in OB, where just 10% of participants reached the recommendation for vitamin E and 65% for cooper and zinc. The deficit consumption of antioxidants is directly associa-

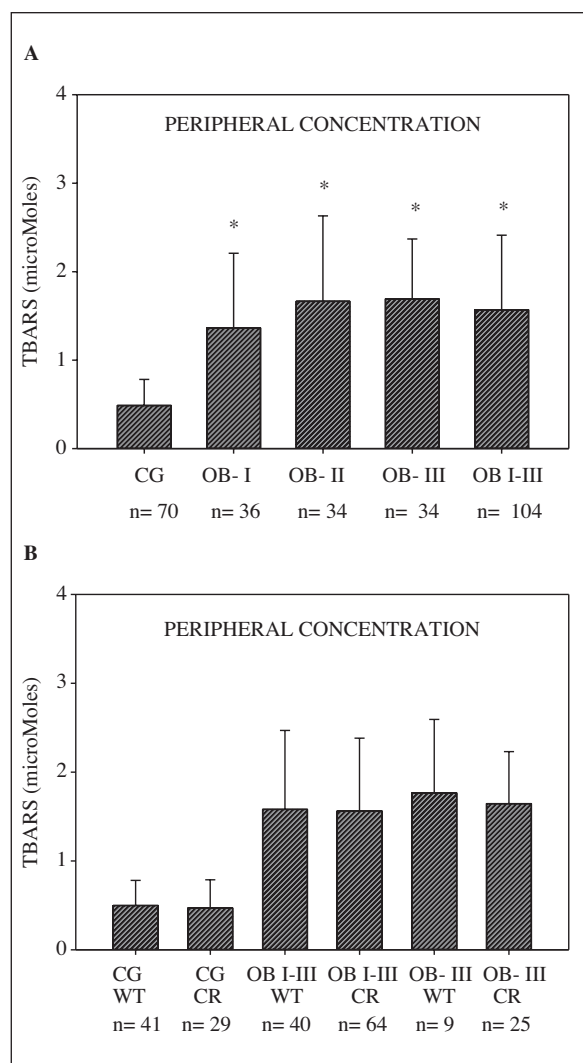


Fig. 2.—Panel A shows the concentration of peripheral TBARS in control and obese groups. Panel B shows the concentration of peripheral TBARS in control and obese groups comparing wild type (WT) genotype (C-C) versus carriers (CR) (T-T + T-C) subjects CG: Control group OB I – III: Obese group. OB I: Obese grade I. OB II: Obese grade II. OB III: Obese grade III.

*Different from normal weight group at $p < 0.05$

ted with the actual diet in our country, since one of the main source of dietary antioxidants are fruits and vegetables, and these products are consumed in a low value by Mexican population. Pérez-Lizaur et al³⁴ found that Mexican children consumed on average only once a day these food products. This data is supported by a previous report, where a deficient consumption of selenium in health population where around 50% of male and female participants were below of the necessary concentration in plasma of this mineral³⁵.

In our study we found that 73% of the individuals with obesity did not meet the RDA for selenium, and these levels could be lower than that needed for optimal GPx-1 activity, and genotypes could modulate their expression, promoting the appearance of oxidative stress condition in this group.

Even though in our study we did not analyze the expression or activity of the GPx-1, it has been described an interaction between genotype and selenium, due to nutritional intake of selenium and plasmatic selenium concentration could modulate the GPx-1 expression and activity, depending on the allelic forms, identifying a decreased GPx-1 activity of cells carrying the Leu variant¹⁵.

The development of obesity and its principal comorbidities have an important genetic component, which in a complex relationship with environment and behavior of each person, promotes the appearance of obesity and other chronic-degenerative diseases. Nevertheless each ethnic group have a specific set of genes implicated in this phenomenon, as a result of the own “gene-imprinting and gene-transfer”, diet, geographic area of habitat, way of life, etc.

Increasing the knowledge of the genetic characteristics involved in the appearance and development of obesity and its comorbidities in specific populations, is a necessary activity to understand better the etiology of the phenomenon, and improve the strategies related to the diagnostic, prognostic and treatment of the diseases.

Acknowledgements

The present project was supported by “Octava Convocatoria Para Financiamiento de Proyectos de Investigación” through the Research Direction of Universidad Iberoamericana. We gratefully acknowledge the Team of the Nutrition Clinic and Laboratory of Research of the Health Department of the University for their active participation.

References

- Grandner D. The etiology of obesity. *MoMed* 2003; 100:242-247.
- World Health Organization Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Report of a WHO consultation. WHO Technical Report Series. 2000 Available at: http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_894.pdf?ua=1 (accessed 27.05.15).
- Gutiérrez JP, Rivera-Domarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, Romero-Martínez M, Hernández-Ávila M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca Morelos. *Salud Pública Méx* 2012; 19-27.
- Ashraff S, Siddiqui M, Carline T. Obesity and Insulin Resistance: Management in Diabetes. *Türk J Biochem* 2013; 17:57-62.
- Olaiz-Fernández G, Rojas R, Aguilar-Salinas C, Rauda R, Villalpando S. Diabetes mellitus in Mexican adults: results from the 2000 National Health Survey. *Salud Pública Méx* 2007; 43.
- King H, Aubert RE, Herman WH. Global burden of diabetes, 1995-2025: prevalence numerical estimates, and projections. *Diabetes Care* 1998; 21:1414-1431.
- Furukawa S, Fujita T, Shimabukuro M, Masanori I, Nakajima Y, Nakayama O. Increased oxidative stress in obesity and its impact on metabolic syndrome. *J Clin Invest* 2004; 114:1752-61.
- Olusi SO. Obesity is an independent risk factor for plasma lipid peroxidation and depletion of erythrocyte cytoprotective enzymes in humans. *Int J Obesity* 2002; 26:1159-1164.
- Vachharajani V, Granger DN. Adipose tissue: a motor for the inflammation associated with obesity. *IUBMB Life* 2009; 61:424-430.
- Stranahan AM, Cutler RG, Button C, Telljohann R, Mattson MP. Diet-induced elevations in serum cholesterol are associated with alterations in hippocampal lipid metabolism and increased oxidative stress. *J Neurochem* 2011; 118:611-615.
- Andrews M, Arredondo M, Olivares M. Glycemic control and oxidative stress markers and their relationship with the thioredoxin interacting protein (TXNIP) gene in type 2 diabetic patients. *Nutr Hosp* 2014; 31:1129-33.
- Feliciano P, Graças de Almeida C, Cássia R. Glycemic index role on visceral obesity, subclinical inflammation and associated chronic diseases. *Nutr Hosp* 2014; 30(2):237-243.
- Ishida K, Morino T, Takagi K, et al. Nucleotide sequence of a human gene for glutathione peroxidase. *Nucleic Acids Res* 1987; 15:10051.
- Moscow JA, Schmidt L, Ingram DT, Gnarr J, Johnson B. Loss of heterozygosity of the human cytosolic glutathione peroxidase I gene in lung cancer. *Carcinogenesis* 1994; 15: 2769-2773.
- Lubos E, Loscalzo J, Handy D. Glutathione peroxidase-1 in health and disease: from molecular mechanisms to therapeutic opportunities. *Antioxid. Redox Signal* 2011; 15(7):1957-1997.
- Mayne ST. Biomarkers of Nutritional Exposure and Nutritional Status Antioxidant Nutrients and Chronic Disease : Use of Biomarkers of Exposure and Oxidative Stress Status in Epidemiologic Research. *J Nutr* 2003; 200:933-940.
- Mente A, de Koning L, Shannon HS, Anand SS. A systematic review of the evidence supporting a causal link between dietary factors and coronary heart disease. *Arch Intern Med* 2009; 169:659-669.
- Hernández-Avila M, Romieu I, Parra S, Hernández-Avila J, Madrigal H, Willet W. Validity and reproducibility of a food frequency questionnaire to assess dietary intake of women living in Mexico City. *Salud Pública Méx* 1998; 39:133-140.
- Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, Pratt M, Ekelund U, Yngve A, Sallis JF, Oja P. International Physical Activity Questionnaire : 12-Country Reliability and Validity. *Med Sci Sport Exer* 2003; 3:1381-1395.
- Estepa V, Rodenas S, Martin MC. Optimización de un método para la determinación de la peroxidación lipídica en suero humano. *Anal. Real Acad Farm* 2001; 67:1-17.
- Bourges H, Casanueva E, Rosado JL. Recomendaciones de ingestión de nutrimentos para la población mexicana México D.F.: Editorial Médica Panamericana; 2005.
- Nemoto M, Nishimura R, Sasaki T, Hiki Y, Miyashita Y, Nishioka M, Fujimoto K, Sakuma T, Ohashi T, Fukuda K, Yoshikatsu E, Tajima N. Genetic association of glutathione peroxidase-1 with coronary artery calcification in type 2 diabetes: a case control study with multi-slice computed tomography. *Cardiovasc Diabetol* 2007; 6:23.
- Hamanishi T, Furuta H, Kato H, Doi A, Tamai M, Shimomura H, Sakagashira S, Nishi M, Sasaki H, Sanke T, Nanjo K. Functional variants in the glutathione peroxidase-1 (GPx-1)

- gene are associated with increased intima-media thickness of carotid arteries and risk of macrovascular diseases in Japanese type 2 diabetic patients. *Diabetes* 2004; 53(9):2455-60.
24. Hernández-Guerrero C, Romo-Palafox I, Díaz-Gutiérrez M.C, Iturbe-García M, Texcahua-Salazar, Pérez-Lizaur A.B. Prevalence of metilentetrahydrofolate reductase C677T polymorphism, consumption of vitamins B6, B9, B12 and determination of lipidic hydroperoxides in obese and normal weight Mexican population. *Nutr Hosp* 2013; 28(6): 2142-2150.
 25. Keaney JF, Larson MG, Vasan RS, Wilson PW, Lipinska I, Corey D. Obesity and systemic oxidative stress: clinical correlates of oxidative stress in the Framingham Study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2003; 23:434-439.
 26. De Tursi L, Vázquez-Tarragón A, Vázquez-Prado A, Sáez G, Mahmoud A, Gumbau V. Oxidative stress: a comparative study between normal and morbid obesity group population. *Nutr Hosp* 2013; 28(3): 671-675.
 27. Savini I, Catani M, Evangelista D, Gasperi V, Avigliano L. Obesity-Associated Oxidative Stress: Strategies Finalized to Improve Redox State. *Int J Mol Sci* 2013; 14:10497-10538.
 28. Gaxiola-Robles R, Bitzer-Quinero O.K, Méndez-Rodríguez L.C, Labrada-Martagón V, García-González A, Ramírez-Jirano L.J, Velez-Alavez M, Zenteno-Savín T. Peroxidación de lípidos del sistema de defensa antioxidante en el diabético tipo 2 en comparación al diabético tipo 2 sin obesidad. *Nutr hosp* 2013; 28(6):1905-1911.
 29. Yadav D, Mishra M, Zacharia A, Kumar Subramani S, Mahajan S, Singh N, Singh Bisen P, Prasad G. Status of antioxidant and lipid peroxidation in type 2 diabetic human subjects diagnosed with and without metabolic syndrome by using NCEP-ATPIII, IDF and WHO criteria. *Obs Res Clin Pract* 2013; in press
 30. Gao L, Mann GE. Vascular NAD(P)H oxidase activation in diabetes: a double-edged sword in redox signalling. *Cardiovasc Res* 2009; 82:9-20.
 31. Caravali N, Jiménez A, Bacardí M, Gómez L.M. Obesity and high health risk due to beverages consumption and obesity among high school students in México. *Nutr Hosp* 2015; 31:2324-6.
 32. Organization for Economic Co-operation and Development (Oecd) Health Data Obesity Rates of OECD countries. 2001 Available at: www.oecd.org/health/obesity-update.htm. (Accessed 12.05.15)
 33. García OP, Ronquillo D, Caamaño MDC, Camacho M, Long KZ, Rosado JL. Zinc, vitamin A, and vitamin C status are associated with leptin concentrations and obesity in Mexican women: results from a cross-sectional study. *Nutr Meta* 2012; 9:59-68.
 34. Pérez-Lizaur AB, Kaufer-Horwitz M, Plazas M. Environmental and personal correlates of fruit and vegetable consumption in low income, urban Mexican children. *J Hum Nutr Diet* 2007; 21:63-71.
 35. Millán E, Florea D, Sáez-Pérez L, Molina J, López-González B, Pérez de la Cruz A, Planells del Pozo E. Deficient selenium status of a healthy adult Spanish population. *Nutr Hosp* 2012; 27(2): 524-528.



Original/*Obesidad*

Manejo de la obesidad en el primer nivel de atención con un programa intensivo de cambio de estilo de vida

Brianda Ioanna Armenta Guirado, Rolando Giovanni Díaz Zavala,
Mauro Eduardo Fernando Valencia Juillerat y Trinidad Quizán Plata

Universidad de Sonora. Hermosillo (Sonora), México.

Resumen

Objetivo: comparar un Programa Intensivo de Cambio de Estilo de Vida con el Tratamiento Tradicional para el manejo de la obesidad en el primer nivel de atención.

Sujetos y métodos: estudio de intervención aleatorizado controlado, en el que participaron 42 adultos con obesidad. Los sujetos asignados al Programa Intensivo de Cambio de Estilo de Vida recibieron un protocolo de cambio de conducta validado “Equilibrio de Estilo de Vida” en 12 sesiones, consultas semanales con un nutriólogo y remplazos de comidas. El Tratamiento Tradicional consistió en consultas mensuales con un nutriólogo que proporcionó orientación nutricional y de actividad física.

Resultados: después de tres meses se midió al 97% de los participantes que iniciaron el estudio. Los sujetos del Programa Intensivo de Cambio de Estilo de Vida y del Tratamiento Tradicional mostraron los siguientes cambios en el peso corporal: (mediana [percentil 25-75]) (-4,7 kg [-6,5, -3,1]) vs. (+0,4 kg [-0,3, 1,3]). El 62% de los participantes del Programa Intensivo de Cambio de Estilo de Vida bajaron más de un 5% del peso corporal, contra el 0% en el grupo de Tratamiento Tradicional ($p < 0,001$).

Conclusiones: este estudio es una evidencia preliminar de que un Programa Intensivo de Cambio de Estilo de Vida puede ser una alternativa efectiva para el tratamiento de la obesidad en el primer nivel de atención.

(Nutr Hosp. 2015;32:1526-1534)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9366

Palabras clave: *Obesidad. Primer nivel. Tratamiento. Programa de Cambio de Estilo de Vida.*

OBESITY MANAGEMENT IN THE PRIMARY CARE SETTING BY AN INTENSIVE LIFESTYLE INTERVENTION

Abstract

Objective: the aim of this study was to compare an Intensive Lifestyle Intervention against Traditional Treatment for obesity management in the primary care setting.

Subjects and methods: interventional randomized controlled study with participation of 42 obese adults. Subjects assigned to the Intensive Lifestyle Intervention received a validated behavior change protocol “Group Lifestyle Balance” in 12 sessions, weekly consultations by a nutritionist and meal replacements. Traditional Treatment consisted of monthly consultations with a nutritionist that provided nutritional assessment and physical activity.

Results: almost all study participants (97%) were measured after 3 months of intervention. Intensive Lifestyle Intervention and Traditional Treatment subjects showed the following changes in body weight: (Median [25-75th percentile]) (-4.7 kg [-6.5, -3.1]) vs. (+0.4 kg [-0.3, 1.3]). Sixty two percent of Intensive Lifestyle Intervention group participants lost more than 5 % body weight vs. 0 % in the traditional treatment group ($p < 0.001$).

Conclusions: this preliminary evidence showed that an Intensive Lifestyle Intervention can be an effective strategy for obesity management in the primary care setting.

(Nutr Hosp. 2015;32:1526-1534)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9366

Key words: *Obesity. Primary care. Treatment. Lifestyle intervention.*

Correspondencia: Rolando Giovanni Díaz Zavala.
Departamento de Ciencias Químico-Biológicas.
Universidad de Sonora. Blvd. Luis Donaldo Colosio
y Reforma C.P. 83000. Hermosillo (Sonora), México.
E-mail: rolando.diaz@guayacan.uson.mx

Recibido: 18-VI-2015.
Aceptado: 27-VII-2015.

Introducción

La obesidad en países de habla hispana ha aumentado a una velocidad sin precedentes. Según la última Encuesta Nacional de Salud y Nutrición “ENSANUT 2012” la obesidad afecta a 32.4% de los mexicanos¹. Así mismo, la prevalencia de obesidad en España afecta a 17% de la población adulta² y países como Brasil, Argentina y Chile igualmente presentan altas prevalencias en el orden de un 19.5% a 29.4%³. La obesidad es uno de los principales factores de riesgo de diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares⁴, que a su vez están entre las principales causas de muerte en México y otros países hispanohablantes⁵. Una pérdida de peso moderada de un 5% a 10% en individuos con obesidad, se asocia a mejoras significativas en los niveles de glucosa, lípidos plasmáticos, reducción en la tensión arterial, entre otros beneficios⁴.

Recientemente, El Panel de Expertos en Obesidad de Estados Unidos “Obesity 2013”, ha propuesto a los Programas Intensivos de Cambio de Estilo de Vida (PICEV) como el estándar de oro para el manejo de obesidad⁴. Estos programas consisten en visitas grupales o individuales semanales (≥ 14 sesiones en 6 meses), en la fase inicial del tratamiento con un proveedor de salud entrenado, donde el objetivo es lograr cambios en la dieta, actividad física y el peso corporal, utilizando un protocolo de cambio de conducta validado^{4,6}.

El estudio del Programa de Prevención de Diabetes y el estudio Acciones Para la Salud en Diabetes mostraron en 2 ensayos clínicos aleatorizados multicéntricos, que es posible lograr un adecuado control del peso corporal, por medio de un PICEV^{7,8}. En el estudio del Programa de Prevención de diabetes, los participantes lograron bajar en promedio 7 kg al año de tratamiento y mantuvieron el 80% del mismo a los 2.8 años⁷. Esto se tradujo en una reducción en la incidencia de diabetes de un 58% entre otros beneficios, comparado con un grupo control⁷. En el estudio Acciones Para la Salud en Diabetes, los pacientes que recibieron el PICEV lograron una reducción del 8.7% al año de seguimiento y mantuvieron una pérdida de 4.4% a los 4 años y 4.7% a los 8 años⁸. Concomitante a la reducción de peso, los pacientes mostraron mejoras en factores de riesgo cardiovascular⁹, remisión de diabetes¹⁰, depresión y apnea del sueño e incontinencia urinaria¹¹ en comparación con un grupo control.

A pesar de la evidencia anterior, en México y muchos otros países de habla hispana, los centros de salud y hospitales no aplican dichos programas. Se han hecho esfuerzos por mejorar el manejo de obesidad mediante normas, consensos y guías de práctica clínica¹²⁻¹⁵. Sin embargo, éstas todavía carecen de componentes esenciales para lograr una mayor pérdida de peso, como el uso de un protocolo validado⁷ y consultas frecuentes (semanal o quincenalmente)⁴. Los programas que se aplican en las clínicas del primer nivel que dan atención a pacientes con obesidad, consisten usualmente en consultas por el médico y/o nutriólogo y personal

de enfermería cada uno a tres meses, donde se brindan recomendaciones sobre la dieta, actividad física y estilo de vida¹⁶. La evaluación de este tipo de intervenciones poco intensivas y sin protocolos de cambio de conducta en ensayos clínicos aleatorizados muestra que, bajo dichos esquemas tradicionales los resultados en el peso van desde una reducción en promedio de 1.5 kg a un aumento de 1 kg al año de seguimiento¹⁷⁻¹⁹.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar a corto plazo un PICEV –un protocolo de cambio de conducta validado en 12 sesiones, consultas semanales con un nutriólogo pasante en servicio social y la utilización de remplazos de comidas– en comparación con el tratamiento tradicional en el manejo de obesidad en el primer nivel de atención.

Materiales y métodos

Diseño del estudio

Ensayo clínico aleatorizado. Se implementó en el Centro de Salud Urbano “Dr. Domingo Olivares” de la ciudad de Hermosillo, el cual es una clínica de primer nivel de atención perteneciente a la Secretaría de Salud de Estado de Sonora. El reclutamiento de los participantes comprendió un periodo de un mes y medio, comenzando en marzo y finalizando en el mes de abril de 2013. Posteriormente, los sujetos que cumplieron con los criterios de inclusión/exclusión se asignaron al azar al grupo del PICEV o el grupo de tratamiento tradicional en mayo. La intervención duró 3 meses, del 6 de mayo al 6 de agosto del 2013. Los tres proveedores de atención que implementaron la intervención fueron nutriólogos pasantes en servicio social que al momento del estudio prestaban el servicio social en el centro de salud, uno para el PICEV y dos para el tratamiento tradicional. La variable de interés principal del estudio fue evaluar el cambio de peso corporal a los 3 meses de intervención. Como variables secundarias, se evaluó el cambio a los 3 meses en parámetros relacionados a la obesidad como: circunferencia de cintura, circunferencia de cadera y porcentaje de grasa corporal, además de la presión arterial sistólica y diastólica. El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de Bioética del Departamento de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad de Sonora. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado antes de comenzar el estudio.

Participantes

Los participantes fueron reclutados por medio de volantes, posters, invitación directa y referencias por parte del médico y/o personal de enfermería. Los criterios de inclusión fueron los siguientes: edad >18 años y <60 , Índice de Masa Corporal (IMC) >30 kg/m² y <40

kg/m², disponibilidad de tiempo para asistir al programa de intervención, aceptar y firmar el consentimiento informado. Mientras que los criterios de exclusión fueron: condiciones médicas que interfirieran con el peso, en las que estuviera contraindicada la pérdida de peso o bien que por sí mismas causaran pérdida o aumento del mismo; cirugía bariátrica anterior, participar en otro tratamiento para control de peso, uso de medicamentos o sustancias con efectos sobre el peso corporal, pérdida de peso no intencional o intencional > 5% del peso corporal total en los últimos 6 meses, embarazo, lactancia dentro de los últimos 6 meses, otro miembro de la familia que haya aceptado participar en el estudio, consumo superior a 14 bebidas alcohólicas a la semana, uso de sustancias adictivas como drogas, condición psiquiátrica que impidiera la adherencia al tratamiento, tales como depresión severa, bipolaridad y esquizofrenia; diabetes, dislipidemia descontrolada, presión arterial $\geq 160/100$ mm de Hg y analfabetismo.

Los participantes que firmaron el consentimiento informado y que cumplieron con los criterios de inclusión/exclusión, fueron aleatorizados a uno de los dos grupos de tratamiento. La aleatorización fue estratificada por sexo, utilizando un programa computacional. La persona que realizó la aleatorización no estuvo involucrada en el reclutamiento, o en alguna otra actividad directa con los participantes del estudio. Los participantes, los nutriólogos pasantes en servicio social y el personal que efectuó las mediciones en el estudio no fueron cegados al grupo de tratamiento.

Intervenciones

Tratamiento Tradicional. Se fijó una meta de pérdida de peso del 5 al 10% del peso corporal. A los participantes de este grupo se les invitó a acudir a consultas mensuales durante los 3 meses del estudio. Se otorgó una asesoría, brindada por el nutriólogo pasante en servicio social, la cual consistió en orientación nutricional, en dónde se explicaron guías de alimentación como El Plato del Bien Comer²⁰, recomendación de actividad física, consumo de agua y fibra. Se calculó el gasto energético total, se realizó una restricción de 500 a 1000 calorías y se otorgó un plan de alimentación basado en el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes²¹. El tiempo de la consulta fue de 40 minutos para la primera vez y de 15-20 minutos para las consultas subsecuentes.

Programa Intensivo de Cambio en el Estilo de Vida (PICEV). A los participantes de este grupo se les planteó la misma meta de pérdida de peso que al tratamiento tradicional. Se trabajó en 3 rubros principales para lograr dicha meta:

1) Protocolo de cambio de conducta. Se proporcionó a cada participante un manual a color del Programa "Equilibrio de Estilo de Vida[®]" (protocolo implementado en el Programa de Prevención de Diabetes)⁷. Dicho manual puede obtenerse gratuitamente en: [\[prevention.pitt.edu/index.php/for-the-public/group-lifestyle-balance-materials/\]\(http://prevention.pitt.edu/index.php/for-the-public/group-lifestyle-balance-materials/\). El manual del programa se revisó en sesiones grupales de 1.5 horas semanalmente, durante los 3 meses de intervención \(12 sesiones en total\). Se les fijó una meta para actividad física de 150 minutos por semana \(2.5 horas\), la cual debían de lograr de forma gradual, al igual que una meta de reducción de consumo de grasa, que oscilaba entre 33 y 55 gramos. Los participantes realizaron un registro de alimentos consumidos y un historial de minutos de actividad física, así como tareas contenidas en cada sesión, mismas que se revisaron tanto en la sesión grupal, como en la consulta.](http://www.diabetes-</p></div><div data-bbox=)

2) Consulta nutricional individualizada. Los participantes asistieron a consulta semanalmente con el nutriólogo pasante en servicio social, con una duración de una hora la primera vez, y de 20-30 minutos las consultas posteriores. El nutriólogo pasante en servicio social otorgó una dieta hipocalórica de 1200-1800 kcal/día (dependiendo del gasto energético del participante) con distribución de macronutrientes aproximada de 55% de hidratos de carbono, 20% de proteínas y 25% de grasa²². Dentro del plan de alimentación se contempló un reemplazo de comida en la mañana y uno en la noche durante el primer mes de intervención. El segundo mes, se otorgaron menús completos, de cinco tiempos de comida; y el último mes se trabajó en la enseñanza del Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. En las consultas subsecuentes se revisó el peso, el progreso de metas, la adherencia al plan de alimentación, entre otros. En caso de que el participante faltara a alguna sesión o consulta, se realizaron llamadas telefónicas para agendar cita y monitorear al progreso en caso de que los pacientes no asistieran a la consulta.

3) Reemplazo de comidas. A cada participante del grupo PICEV, se le proporcionó un suplemento alimenticio (licuado comercial) de 1 kg, similar al usado en estudios previos^{8,23} y se recomendó que lo sustituyeran por 2 comidas al día (desayuno y cena) durante el primer mes. Posteriormente, se recomendó elaborar los licuados con alimentos caseros, a base de leche descremada, frutas de temporada, oleaginosas (como almendra, nuez o cacahuete) y fibra (5 gramos de fibra *psyllium*). Los participantes tuvieron la opción de elegir un plan de alimentación elaborado por el nutriólogo, desde el inicio, si no fuera de su preferencia el uso del reemplazo de comida.

Capacitación de nutriólogos pasantes en servicio social

Se brindó al nutriólogo pasante en servicio social del grupo PICEV una capacitación en el manejo de obesidad que contempló lecturas y seminarios (aproximadamente 25 horas) abordando los siguientes temas sobre obesidad: Epidemiología, causas, consecuencias, beneficios de perder peso, revisión de la literatura sobre la eficacia de intervenciones para el manejo de obesidad en el primer nivel y de los programas

intensivos de cambio de estilo de vida, revisión de la eficacia en el manejo de obesidad con diferentes tipos de dietas y remplazos de comidas, evaluación clínica del paciente con obesidad, estrategias conductuales. Se revisó el programa “Equilibrio de Estilo de Vida[®]” y el manual para el consejero de estilo de vida[®]. La capacitación y retroalimentación fue brindada por un licenciado en nutrición, con nivel de maestría y doctorado en ciencias en el área de nutrición con experiencia en la implementación de los PICEV para el manejo de obesidad. Los dos nutriólogos pasantes en servicio social del grupo de Tratamiento Tradicional no recibieron ninguna capacitación adicional por parte del grupo de investigación para dar asesoría sobre cambio en el estilo de vida.

Medición de variables de interés

Para las toma de peso se utilizó una báscula digital (modelo 872, Seca GmbH & Co., Hamburgo, Alemania; capacidad 200 ± 0.05 kg), para la talla se empleó un estadiómetro portátil (modelo 213, Seca GmbH & Co., Hamburgo, Alemania; capacidad $20-205 \pm 0.1$ cm) siguiendo las técnicas recomendadas por Suaverza y Haua²⁴. El IMC se calculó dividiendo el peso de la persona (kilogramos) entre el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2). Se utilizaron los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la clasificación de su estado de nutrición (sobrepeso, obesidad I y obesidad II)²⁵. La cintura se midió a nivel de la cicatriz umbilical y la cadera a nivel de la máxima extensión de los glúteos²⁴, empleando una cinta antropométrica de fibra de vidrio (marca GÜLICK con escala de 0 a 150 cm). Para la medición de los pliegues bicipital y tricipital²⁴ se utilizó un plicómetro marca Harpenden, modelo CE 0120 (Co. DJM Tanner, England; apertura 80 mm y precisión 0.2 mm.). Se estimó la densidad corporal con la ecuación de predicción de Durnning y Womersley²⁶, posteriormente se estimó el porcentaje de grasa con la ecuación de Siri. Una vez obtenido el porcentaje de grasa corporal, se clasificó a los participantes como: 1) Saludable, 2) Alto en grasa y 3) Obesidad, según lo indicado por las directrices de la Organización Mundial de la Salud²⁷. La toma de presión arterial se llevó a cabo con la utilización de un manómetro marca Omron, modelo HEM-7200 INT (Omron Healthcare Co., Ltd, USA), bajo los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana-030²⁸.

Análisis estadístico

Las diferencias en las características basales y los cambios en las variables de interés a los 3 meses se efectuaron mediante la prueba de t para muestras independientes para variables con distribución normal y prueba de U de Mann-Whitney en caso de variables con distribución no normal. Se verificó la normalidad

de las distribuciones mediante la prueba de Shapiro-Wilk W., D’Agostino Skewness, Kurtosis y la curva de normalidad. En la comparación de proporciones se utilizó la prueba de chi cuadrada. Los análisis de comparación de los cambios entre ambos grupos se efectuaron solamente con análisis conservadores por intención de tratar. Se consideró un valor de $p \leq 0.05$, utilizando prueba de dos colas como criterio para indicar significancia estadística. En el análisis por intención de tratar, se incluyó a todos los participantes que fueron aleatorizados al inicio, sin importar el nivel de adherencia a los tratamientos. En los 3 casos que fueron criterios de exclusión (las 2 violaciones al protocolo y la mujer embarazada) el valor final en el peso fue reemplazado por el valor basal (ningún cambio respecto al inicio) que corresponde con la extrapolación de la observación basal llevada hacia el final. Todos los análisis estadísticos se efectuaron con el programa NCSS 2009 (Number Cruncher Statistical System, Kaysville, UT, USA).

Resultados

Participantes

Se evaluaron 51 individuos en total, de los cuales sólo 42 participantes cumplieron con los criterios de inclusión. En el grupo PICEV, 21 individuos recibieron la intervención asignada y hubo tres interrupciones prematuras (Fig. 1). En el Tratamiento Tradicional, de los 21 participantes, sólo una no recibió la intervención asignada, adicionalmente se presentaron 2 violaciones al protocolo. En el grupo PICEV los participantes asistieron a 8.2 (66%) de las 12 sesiones grupales planeadas y a 8.8 (75%) de las 12 consultas individuales previstas. En contraste, en el grupo de Tratamiento Tradicional los participantes acudieron a 2.1 (70%) de las 3 de las consultas acordadas.

Se obtuvieron las mediciones finales de todos los participantes de ambos grupos (retención del 97.6%), incluyendo los 3 participantes con interrupción prematura del grupo PICEV y los 2 casos de violación al protocolo del Tratamiento Tradicional. El único caso que no se midió fue una mujer que quedó embarazada en el transcurso del estudio (Fig. 1). El grupo del Tratamiento Tradicional y el grupo del PICEV fueron similares en todas las características basales ($p > 0.05$) (Tabla I).

Cambios en Peso. Después de tres meses de intervención, el grupo del PICEV perdió [mediana (percentil 25-75)] -4.70 kg (-6.50, -3.10) contra una ganancia de 0.40 kg (-0.35, 1.30) del grupo del Tratamiento Tradicional (Fig. 2). Un 62% de los participantes del grupo de Programa Intensivo de Cambio de Estilo de Vida bajaron más del 5% del peso corporal contra 0% del grupo de Tratamiento Tradicional ($p < 0.001$) (Fig. 3).

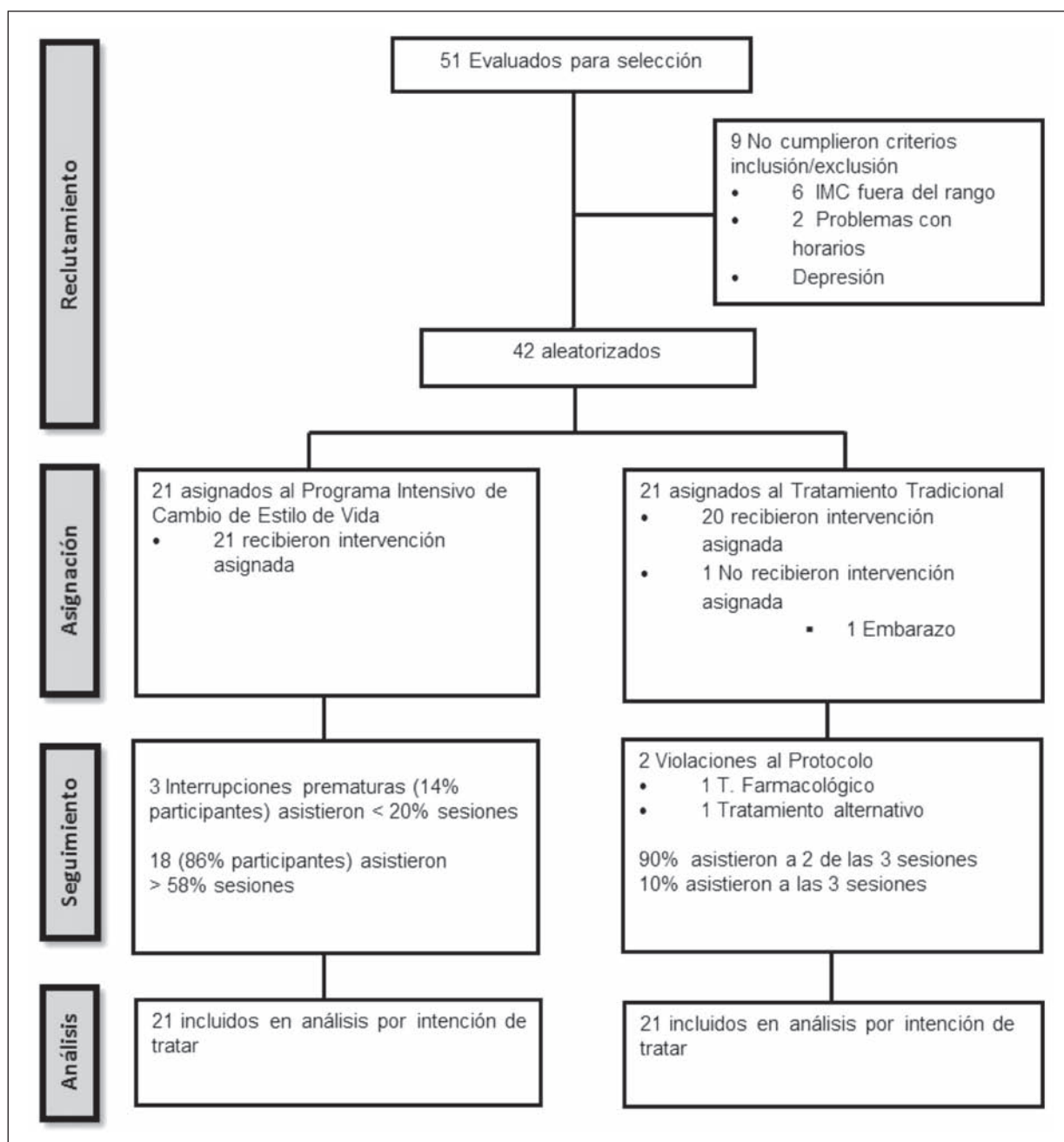


Fig. 1.—Diagrama de flujo de participantes del estudio a través de tres meses.

Cambio en parámetros relacionados a la obesidad. En lo que concierne a las variables de IMC, circunferencia de cintura, circunferencia de cadera y porcentaje de grasa corporal, se encontró una reducción significativa a favor del grupo del PICEV posterior al período de tratamiento ($p < 0.0001$) (Tabla II). Por otra parte, en el grupo del PICEV un total de 38% de los participantes consiguieron cambiar el grado de obesidad contra 0% en el grupo del Tratamiento Tradicional ($p \leq 0.01$). Un 14% del grupo del PICEV pasó de tener obesidad grado II a obesidad

grado I. Adicionalmente, un 24% de los participantes diagnosticados con obesidad grado I, redujeron su IMC hasta la categoría de sobrepeso. Resultados similares se observaron en el porcentaje de grasa con un 43% de individuos del PICEV que cambiaron de la categoría de “Obesidad” al de “Alto en grasa”, en contraste con ningún cambio significativo en el Tratamiento Tradicional ($p \leq 0.001$). En las variables de presión arterial sistólica y diastólica no se observó diferencia significativa alguna ($p = 0.38$ y $p = 0.054$, respectivamente).

Tabla I
Características basales de los participantes tratados en el Programa Intensivo de Cambio en el Estilo de Vida (PICEV) y el Grupo de Tratamiento Tradicional

Característica	PICEV (n = 21) media ± DE	Grupo Control (n = 21) [‡] media ± DE	Valor P*
Sexo, M/F	4/17	4/17	–
Edad, años	39.0 ± 9.22	35.8 ± 8.44	0.24
Peso, kg [§]	87.7 ± (79.4, 98.6)	88.0 ± (82.5, 96.1)	0.89
Talla, m	1.62 ± 0.09	1.63 ± 0.09	0.70
IMC [‡] , kg/m ²	34.2 ± 2.94	33.8 ± 2.77	0.63
Circunferencia de cintura, cm	106 ± 9.52	105 ± 8.40	0.84
Circunferencia de cadera, cm	115 ± 7.65	114 ± 9.00	0.67
Presión Arterial Sistólica, mmHg [§]	118 ± (114, 122)	118 ± (112, 128)	0.84
Presión Arterial Diastólica, mmHg [§]	78.0 ± (71.5, 82.0)	77.5 ± (71.0, 81.0)	0.66
Grasa corporal, % [§]	41.3 ± (39.2, 43.2)	40.5 ± (38.8, 43.4)	0.80

*Prueba de t para muestras independientes.

[§]Se muestran como medianas (percentil 25, 75). Análisis con prueba de Mann-Whitney.

[‡]N=20 para todas las variables, excepto peso (n=21).

[‡]IMC: índice de masa corporal.

Efectos Secundarios. No se reportó ningún efecto adverso durante la intervención, a excepción de 6 casos de estreñimiento en el grupo PICEV y 4 reportes de estreñimiento en el grupo del Tratamiento Tradicional ($P = 0.46$). Dichos participantes recibieron indicaciones nutricionales que resolvieron el problema en todos los casos.

Discusión

El presente estudio sugiere que un PICEV—un protocolo de cambio de conducta validado en 12 sesiones grupales, consultas semanales con un nutriólogo pasante en servicio social y la utilización de remplazos

de comidas— puede ser un modelo potencial para el tratamiento de la obesidad en el primer nivel de atención. El PICEV indujo a una pérdida de 4.7 kg, (5.3%) del peso corporal después de tres meses de tratamiento, además de mejoras en cintura, cadera y porcentaje de grasa corporal. Sesenta y dos por ciento de los participantes lograron una pérdida >5% del peso corporal, 24% dejaron de tener obesidad y 14% cambiaron de obesidad grado II a obesidad grado I. Por el contrario en el Tratamiento Tradicional, no se observaron beneficios en ninguno de los parámetros de obesidad.

Los resultados anteriores son ligeramente superiores a los encontrados en los estudios del Programa de Prevención de Diabetes y el Estudio de Acciones en Salud en Diabetes que son considerados como refe-

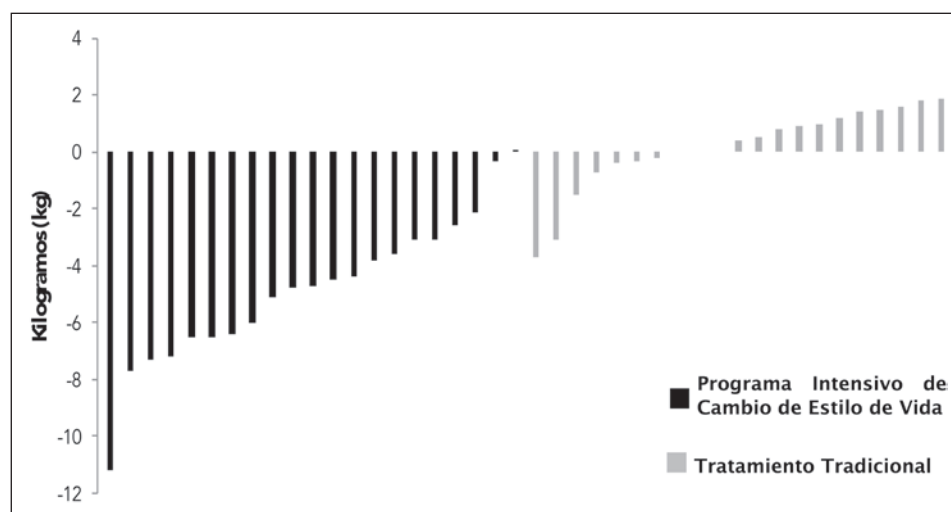


Fig. 2.—Cambios individuales en peso corporal con un Programa Intensivo de Cambio en el Estilo de Vida o Tratamiento Tradicional, después de 3 meses de intervención.

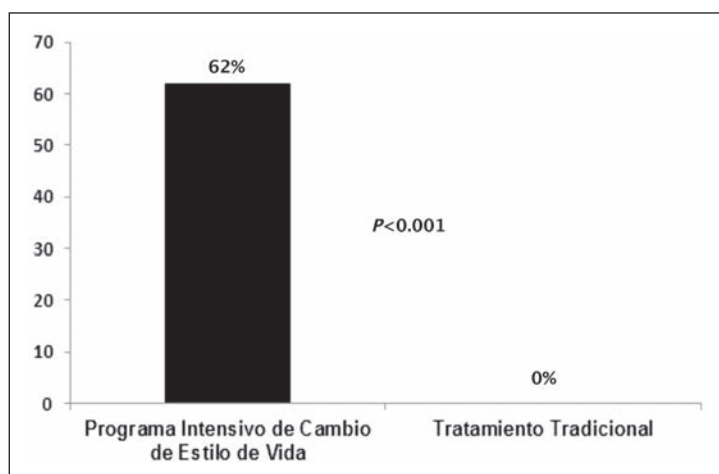


Fig. 3.—Porcentaje de individuos con una pérdida de peso mayor al 5% en el Programa Intensivo de Cambio de Estilo de Vida y el Tratamiento Tradicional después de 3 meses de intervención.

rencias de lo que representa un PICEV, en el mismo periodo de 3 meses (5.3% en nuestro estudio contra aproximadamente 4.2 y 2.5%, respectivamente) ^{7,8} y a los resultados obtenidos en los estudios por Wadden y Tsai (4% y 5.1%, respectivamente) que se implementaron en el primer nivel de atención ^{29,30}, considerando el mismo periodo de 3 meses. Un estudio implementado en la atención primaria en España mostró que mediante un programa basado en dieta, actividad física, apoyo psicológico y sesiones grupales frecuentes en la fase inicial, los pacientes redujeron 6.8 kg a 6 meses, no obstante la retención final de participantes fue de 45% ³¹.

Por otro lado, los resultados observados en el grupo tradicional son similares a los encontrados en tratamientos de baja frecuencia ¹⁸⁻²⁰. El panel de expertos en Obesidad de Estados Unidos encontró de forma consis-

tente que este tipo de tratamiento no tiene ningún efecto en el peso corporal⁴, por lo que deberían de abandonarse por completo. Así mismo el panel de expertos, en base a la revisión de la evidencia estableció que los PICEV, como el implementado en el presente estudio, son el estándar de oro en el manejo de obesidad⁴.

Varias razones podrían explicar el contraste de los resultados encontrados. El PICEV incluye un protocolo de cambio de conducta validado, el cual contempla diversos aspectos asociados en un mejor resultado en el peso corporal (educación nutricional, terapia conductual³²: manejo de emociones, apoyo social, desarrollo y adquisición de habilidades, establecimiento de metas, auto-monitoreo, control de estímulos, utilización de reemplazos de comidas^{8,24} y una mayor intensidad del tratamiento^{4,33}), lo cual contrasta de forma importante con las consultas tradicionales.

Tabla II

Análisis por intención a tratar de los cambios en parámetros de obesidad y presión arterial después de 3 meses de intervención, mediante un Programa Intensivo de Cambio en el Estilo de Vida (PICEV) y un Tratamiento Tradicional (TT)

Variable	PICEV	TT	Valor P
	Medias ± DE	Medias ± DE	
	o Mediana (P 25,75) (n=21)	o Mediana (P 25,75) (n=21)	
Peso, kg [§]	-4.70 (-6.50,-3.10)	0.40 (-0.35, 1.30)	<0.0001
IMC [‡] , kg/m ^{2§}	-1.70 (-2.40,-1.20)	0.10 (-0.15, 0.55)	<0.0001
Circunferencia de cintura, cm ^a	-5.07 ± 3.20	-0.03 ± 2.46	<0.0001
Circunferencia de cadera, cm [§]	-3.00 (-5.50, -2.00)	0.25 (-0.75, 1.75)	<0.0001
Presión Arterial Sistólica, mmHg [§]	-1.00 (-4.00, 1.50)	-0.50 (-2.00, 2.50)	0.38
Presión Arterial Diastólica, mmHg ^a	-1.52 ± 2.66	0.30 ± 3.16	0.054
Grasa corporal, % ^a	-2.56 ± 1.46	0.02 ± 0.79	<0.0001

^aPrueba de t-Student para muestras independientes.

[§]Se muestran como medianas (percentil 25, 75). Análisis con prueba de Mann-Withney.

[‡]IMC: índice de masa corporal.

Los proveedores de salud del primer nivel frecuentemente no diagnostican o tratan a los pacientes con obesidad³⁴, por lo que contar con un programa eficaz representa una oportunidad para referir a sus pacientes, sin verse afectados por una mayor carga laboral. Los nutriólogos pasantes en servicio social u otros proveedores de salud como los médicos, enfermeras o psicólogos podrían ser capacitados para implementar el programa en las clínicas de primer nivel de atención sin generar gastos excesivos. Sin embargo, la implementación de un PICEV implica una mayor cantidad de tiempo y espacio, lo que limita su aplicación; no obstante algunos investigadores que han implementado este tipo de programas en la comunidad lo han contrarrestado con las sesiones grupales³⁵.

Las principales fortalezas del presente trabajo fueron la alta retención de participantes, el diseño aleatorizado del estudio y que los proveedores de salud participantes tenían similar experiencia en el manejo de obesidad al inicio. Por otro lado, entre las limitaciones del estudio, cabe destacar que el estudio se limitó a un centro de salud por lo que no es representativo del primer nivel de atención. Así mismo, el período de intervención es solo en el corto plazo, por lo que se requieren estudios con seguimiento en el largo plazo.

Conclusiones

El presente estudio muestra evidencia preliminar que un PICEV puede ser una alternativa efectiva para el tratamiento de obesidad en el primer nivel de atención. Se requieren intervenciones similares a la de este trabajo pero de mayor duración y representatividad del primer nivel de atención, que permitan generalizar los hallazgos encontrados.

Conflicto de interés

Ninguno.

Agradecimientos

A la Universidad de Sonora por brindar los recursos y facilidades necesarias para implementar el estudio. A la Dra. Eva Moncada García, directora del Centro de Salud Urbano Dr. Domingo Olivares y a todo el personal que ahí labora, por las facilidades otorgadas. A las LNH. Aída Duarte Franco y Janeth Suarez Oromuni por su colaboración en la implementación de la intervención.

Referencias

- Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX), 2012.
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Encuesta Nacional de Salud. España 2011/12. Principales Resultados. Nota técnica. 2013.
- Food and Agriculture Organization of The United Nations. The State of Food and Agriculture. FAO 2013. E-ISBN 978-92-5-107672-9.
- Jensen MD, Ryan DH, Donato KA, Apovian CM, Ard JD, Comuzzie AG, et al. Guidelines (2013) for managing overweight and obesity in adults. *Obesity* 2014;22:S1-S410.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2010. Resumen de orientación. 2010.
- Wadden TA, Webb VL, Moran CH, Bailer BA. Lifestyle Modification for Obesity: New Developments in Diet, Physical Activity, and Behavior Therapy. *Circulation* 2012;125:1157-1170.
- Diabetes Prevention Program Research Group. Reduction in the Incidence of Type 2 Diabetes with Lifestyle Intervention or Metformin. *N Engl J Med* 2002;346:393-403.
- The Look AHEAD Research Group. Eight-Year Weight Losses with an Intensive Lifestyle Intervention: The Look AHEAD Study. *Obesity* 2014;22:5-13.
- Look AHEAD Research Group, Pi-Sunyer X, Blackburn G, Brancati FL, Bray GA, Bright R, et al. Reduction in weight and cardiovascular disease risk factors in individuals with type 2 diabetes: one-year results of the look AHEAD trial. *Diabetes Care* 2007;30:1374-1383.
- Gregg EW, Chen H, Wagenknecht LE, Clark JM, Delahanty LM, Bantle John, et al. Association of an intensive lifestyle intervention with remission of type 2 diabetes. *JAMA* 2012;308:2489-2496.
- Breyer B, Phelan S, Hogan P, Rosen R, Kitabchi A, Wing R; Look AHEAD Research Group. Intensive lifestyle intervention reduces urinary incontinence in overweight/obese men with type 2 diabetes: results from the Look AHEAD trial. *J Urol* 2014 Jul;192:144-149.
- Norma Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2010, Para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad. Diario Oficial de la Federación 2010.
- Prevención, Diagnóstico y Tratamiento del Sobrepeso y la Obesidad Exógena. México, Secretaría de Salud. Actualización 2012.
- Rubio M, Salas-Salvado J, Barbany M, Moreno B, Aranceta J, Bellido D, et al. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad. 2007.
- Arrizabalaga JJ, Calañas-Continentes A, Vidal J, Masmiquel L, Díaz-Fernández MJ, García-Luna PP, Monereo S, Moreira J, Moreno B, Ricart W y Cordido F. Grupo de Trabajo sobre la Obesidad de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición. Guía de práctica clínica para el manejo del sobrepeso y la obesidad en personas adultas. *Endocrinol Nutr* 2003;50 (Supl 4):1-38.
- Tárraga MM, Rosich N, Panisello RJ, Gálvez CA, Serrano SJ, Rodríguez-Montes J. Eficacia de las estrategias de motivación en el tratamiento del sobrepeso y obesidad. *Nutr Hosp*. 2014;30(4):741-748
- Christian JG, Bessesen DH, Byers TE, Christian KK, Goldstein MG, Bock BC. Clinic-based support to help overweight patients with type 2 diabetes increase physical activity and lose weight. *Arch Intern Med* 2008;168:141-146.
- Cohen MD, D'Amico FJ, Merenstein JH. Weight reduction in obese hypertensive patients. *Fam Med* 1991;23:25-28.
- Martin P, Dutton G, Rhode P, Horswell R, Ryan D, Brantley P. Weight loss maintenance following a primary care intervention for low-income minority women. *Obesity* 2008;16:2462-2467.
- Norma Oficial Mexicana para la promoción y educación para la salud en materia alimentaria: NOM-043-SSA2-2005. Diario Oficial de la Federación 2006.
- Pérez LA, Palacios GB, Castro BA. Sistema Mexicano de Alimentos equivalentes. 2008. Fomento de Nutrición y Salud AC. 3ª ed.

22. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Washington, DC: National Academy Press; 2002.
23. Heymsfield SB, van Mierlo CA, van der Knaap HC, Heo M, Frier HI. Weight management using a meal replacement strategy: meta and pooling analysis from six studies. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27:537-549.
24. Suverza A, Haua K. El ABCD de la Evaluación del estado nutricional. México: Editorial Mc Graw Hill, 2010;34-39.
25. Organización Mundial de la Salud. Diez datos sobre la obesidad, clasificación del IMC. 2012. Disponible en: <https://apps.who.int/infobase/>
26. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skin fold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr*. 1974 32:77-97
27. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr*. 2000;72:694-701.
28. Norma Oficial Mexicana NOM-030-SSA2. Para la prevención, tratamiento y control de la hipertensión arterial. Diario Oficial de la Federación 2009.
29. Wadden TA, Volger S, Sarwer DB, Vetter ML, Tsai AG, Berkowitz RI, et al. A Two-Year Randomized Trial of Obesity Treatment in Primary Care Practice. *N Engl J Med* 2011;365:1969-1979.
30. Tsai AG, Wadden TA, Rogers MA, Day SC, Moore RH, Islam BJ. A primary care intervention for weight loss: results of a randomized controlled pilot study. *Obesity* 2010;18:1614-1618.
31. Arrebola VE, Gómez-Candela C, Fernández FC, Bermejo LL y Loria KV. Eficacia de un programa para el tratamiento del sobrepeso y la obesidad no mórbida en atención primaria y su influencia en la modificación de estilos de vida. *Nutr Hosp*. 2013;28(1):137-141.
32. Garaulet M y Heredia P. Behavioural therapy in the treatment of obesity (I): new directions for clinical practice. *Nutr Hosp*. 2009;24(6):629-639
33. LeBlanc E., O'Connor E., Whitlock E., Patnode C., Kapka T. Effectiveness of Primary Care-Relevant Treatments for Obesity in Adults: A Systematic Evidence Review for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med* 2011;155:434-47.
34. Kushner RF. Barriers to Providing Nutrition Counseling by Physicians: A Survey of Primary Care Practitioners. *Prev Med* 1995;24:546-552.
35. Ackermann RT, Finch EA, Brizendine E, Zhou H, Marrero DG. Translating the Diabetes Prevention Program into the community. The DEPLOY Pilot Study. *Am J Prev Med* 2008;35:357-363.



Original/*Pediatría*

Determination of cholesterol in human milk: an alternative to chromatographic methods

Andrea Álvarez-Sala, Guadalupe García-Llatas, Reyes Barberá and María Jesús Lagarda

Nutrition and Food Science Area, Faculty of Pharmacy, University of Valencia (Valencia), Spain.

Abstract

Introduction: human milk (HM) is considered the best option for feeding healthy infants. Cholesterol (CHOL) is important for proper development of the nervous system, and for hormone and vitamin synthesis in growing infants. Breastfeeding and dietary CHOL intake during infancy have been suggested to affect blood lipid levels and the risk of cardiovascular disease in adulthood. Gas chromatography is the technique most widely used to determine CHOL in HM. Chromatographic methods are specific for the determination of CHOL and other sterols present in HM, but are extremely time consuming, and the costs and equipment requirements mean that they are not accessible to all laboratories.

Aim: the present study describes the optimization and validation of an enzymatic-spectrophotometric method for CHOL determination in mature HM.

Method: determination of CHOL involves fat extraction with chloroform:methanol, hot saponification and extraction of the unsaponifiable fraction with diethyl ether. CHOL was determined by an enzymatic method in which the concentration of the lutidine dye formed is stoichiometric to the amount of CHOL, and is measured by the increase in light absorbance at 405 nm.

Results: human milk fat (mg/mL) (27.5 ± 1.3) and CHOL (0.113 ± 0.004) in analyzed HM were within the ranges reported by others authors. Analytical parameters of the proposed method were assessed: The precision values (%) (expressed as the relative standard deviation (RSD)) were: 3.5 and 6.7 for intra- and inter-day, respectively. Accuracy, estimated by recovery assays, was $110 \pm 1.6\%$.

Conclusion: the validated enzymatic-spectrophotometric method for determining CHOL in HM constitutes an alternative for fast and simple analysis of CHOL with equipment requirements accessible to any laboratory.

(Nutr Hosp. 2015;32:1535-1540)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9139

Key words: Human milk. Cholesterol determination. Enzymatic-spectrophotometric method. Validation.

Correspondence: María Jesús Lagarda.

Nutrition and Food Science, Faculty of Pharmacy,
University of Valencia, Avda. Vicente Andrés Estellés s/n,
46100 Burjassot (Valencia), Spain.
E-mail: m.j.lagarda@uv.es

Recibido: 17-IV-2015.

Aceptado: 26-VI-2015.

DETERMINACIÓN DEL COLESTEROL EN LECHE HUMANA: UNA ALTERNATIVA A LOS MÉTODOS CROMATOGRÁFICOS

Resumen

Introducción: la leche humana (HM) se considera el modo óptimo de alimentación en lactantes sanos. El colesterol (CHOL) es importante para el correcto desarrollo del sistema nervioso y la síntesis de hormonas y vitaminas en el crecimiento del lactante. Se ha constatado que la lactancia materna y la ingesta dietética de CHOL durante la infancia influye en los niveles de lípidos en sangre, así como en el riesgo de enfermedad cardiovascular en la edad adulta. La técnica más utilizada para determinar el CHOL en HM es la cromatografía de gases. Los métodos cromatográficos son específicos para la determinación del CHOL y otros esteroides presentes en la HM, pero el elevado tiempo consumido, los costes y la necesidad de una instrumentación específica hacen que no sea accesible para cualquier laboratorio.

Objetivo: el presente estudio describe la optimización y validación de un método enzimático-espectrofotométrico para la determinación del CHOL en HM madura.

Métodos: la determinación del CHOL requiere una extracción lipídica con cloroformo:metanol, saponificación en caliente y extracción del insaponificable con dietil éter. El CHOL fue determinado por un método enzimático en el que la concentración de lutidina formada es estequiométrica a la cantidad de CHOL, y se mide a 405 nm.

Resultados: la cantidad de grasa (mg/mL) ($27,5 \pm 1,3$) y de CHOL ($0,113 \pm 0,004$) en la HM analizada se halla en el intervalo indicado por otros autores. Se evalúan parámetros analíticos del método propuesto: la precisión (expresada como desviación estándar relativa en %) fue de 3,5 y 6,7 para intra- e interdía, respectivamente. La exactitud, estimada mediante ensayos de recuperación, fue de $110 \pm 1,6\%$.

Conclusión: el método enzimático-espectrofotométrico validado para determinar el CHOL en HM constituye una alternativa para el análisis rápido y sencillo de CHOL empleando equipos accesibles para cualquier laboratorio.

(Nutr Hosp. 2015;32:1535-1540)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9139

Palabras clave: Leche humana. Determinación de colesterol. Método enzimático-espectrofotométrico. Validación.

Abbreviations

CHOL: cholesterol.
CVD: cardiovascular disease.
HM: human milk.
HPLC: high-performance liquid chromatography.
LDL-C: low density lipoprotein-cholesterol.
MFGM: milk fat globule membrane.
ppm: parts per million (mg/L).
RSD: relative standard deviation.

Introduction

Human milk (HM) is considered the best option for feeding healthy infants, since it provides optimal nutrition from birth. Infants with exclusive breastfeeding show adequate weight gain and suffer fewer diseases in the first year of life¹. The main energy source for healthy breastfed infants is strongly correlated to milk fat, providing 40-55% of the total energy. The fat is present in HM in the form of milk fat globules surrounded by milk fat globule membrane (MFGM) formed by the mammary alveolar cells. These MFGM in HM are the principal source of cholesterol (CHOL)². Cholesterol is a major constituent in the mammalian body, serving as a functional and structural component of the cell membrane. CHOL is important for proper development of the nervous system, and for hormone and vitamin synthesis in growing infants³. Regarding development of the nervous system, CHOL acts as the major architectural component of compact myelin in this growth stage of life⁴.

Variable CHOL contents (expressed as mg/100 mL) have been reported in mature HM by different authors: 9-15², 3.4-13³, 6.5-18.4⁵, 7.3-14⁶, and 9.5-29⁷. With respect to colostrum, the CHOL content is slightly higher according to some authors⁸, while others studies^{7,9} indicate that during the course of human lactation the CHOL concentration decreases 50% in mature milk. Infant formulas have much lower CHOL contents (0-0.4 mg/100 mL), and this is the reason for the higher serum total CHOL and low density lipoprotein (LDL)-CHOL levels in breastfed infants compared with formula-fed infants². There is growing evidence that atherosclerotic vascular changes, and the risk of coronary heart disease, begin to emerge from childhood. Breastfeeding and dietary CHOL intake during infancy have been suggested to affect blood lipid levels and the risk of cardiovascular disease (CVD) in adulthood. In this sense, a high CHOL intake from breast milk in early life might program CHOL metabolism against diet-induced hypercholesterolemia in later life, reducing the endogenous synthesis of CHOL and CVD prevalence by as much as 5%. However, it has also been suggested that breastfeeding has early but not long-term effects upon the rate of CHOL synthesis^{2,10,11}.

CHOL determination in HM involves extraction of the lipid fraction, followed by a saponification process with different alkali reagents (potassium or sodium

hydroxide in ethanolic or methanolic medium). Fat extraction has been carried out with different solvents such as hexane:2-propanol⁵, acetone:petroleum ether⁶ or chloroform:methanol¹². Other studies have performed direct saponification of the HM sample followed by extraction of the unsaponifiable with chloroform¹², hexane^{3,6,7,13-15} or heptane¹⁶.

The most widely used technique for determining CHOL in HM is gas chromatography with mass spectrometry or flame ionization detection^{5,6,12,15,16}. High-performance liquid chromatography (HPLC) has also been used by Haug and Harzer¹⁴ and Ramalho et al.⁷ – the latter authors having validated the technique for application to HM. Recently, CHOL in HM has also been determined by Fourier Transformed infrared spectroscopy^{3,6}. However, chromatographic methodologies specific for the determination of CHOL and other sterols present in HM are time consuming, and the costs and equipment requirements mean that they are not accessible to all laboratories. Enzymatic-spectrophotometric methods have also been used for CHOL determination in HM. These methods are nonspecific, because they cannot distinguish between CHOL and other sterols; nevertheless, the analyses hardly ever overestimate the CHOL content, considering that the presence of other sterols is about 20 times lower than the CHOL content in HM. In this regard, Haug and Harzer¹⁴ compared HM CHOL contents determined by HPLC and enzymatic-spectrophotometric methods – no significant differences being observed between the two techniques (19.2 versus 22.8 mg/100 mL HM, respectively).

Enzymatic-spectrophotometric^{17,18} or enzymatic-fluorometric¹⁹ methods have been validated and applied to estimate CHOL contents in bovine milk samples. Enzymatic-spectrophotometric methods, based on the descriptions of Gentner and Haasemann²⁰, for CHOL determination in bovine milk have also been used in HM^{8,13,14}, though without validation for samples of this kind.

The present study describes the optimization and validation of an enzymatic-spectrophotometric method for CHOL determination in mature HM as an alternative approach for fast and simple analysis of CHOL.

Materials and methods

Samples

A pool of mature HM from four healthy, well-nourished, non-smoking volunteer mothers without caloric restriction was used for this study. The age of the women was 25-35 years, gestation was > 37 weeks, and the infants had normal weight at birth. The study was approved by the ethics committee of the Hospital Universitario Puerta del Hierro (Majadahonda, Madrid, Spain), and all donors gave informed consent to participation in the study.

Methodology

Fat extraction and saponification, with subsequent extraction of the unsaponifiable fraction were carried out before CHOL determination.

Fat extraction and unsaponifiable fraction: Lipids were extracted according to the procedure of Alemany-Costa et al.²¹ Briefly, 2 mL of HM was taken, and 40 mL of a chloroform:methanol mixture (1:1, v/v) (Merck & Co., Inc., Whitehouse Station, NJ, USA) containing 0.05% of butylhydroxytoluene (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) was added, followed by homogenization (Polytron PT 2000, Kinematica AC, Switzerland) during three min at 250 W. After adding 20 mL of chloroform and mixing again with the Polytron, the sample was filtered through a Buchner funnel without vacuum. Twenty mL of a 1 M potassium chloride solution (Merck & Co., Inc., Whitehouse Station, NJ, USA) were added to the filtrate and kept at 4°C overnight. Then, after phase separation, the chloroform phase was concentrated in a rotary evaporator (bath at 40°C) and taken to dryness under a nitrogen stream. Saponification of the lipid fraction was likewise performed according to Alemany-Costa et al.²¹. Briefly, 3 mL of 1N potassium hydroxide (Poch, S.A., Sowinski-go, Poland) in methanol was added to the lipid fraction, and a hot saponification step at 65°C during one hour was performed. The unsaponifiable fraction was extracted with 20 mL diethyl ether (Merck & Co., Inc., Whitehouse Station, NJ, USA) and filtered (Whatman no. 1.90 mm, Maidstone, England). Then, it was taken to dryness under a nitrogen stream and dissolved with 2 mL isopropanol (Merck & Co., Inc., Whitehouse Station, NJ, USA).

CHOL determination: The determination of CHOL was performed using an enzymatic method (Boehringer Mannheim / R-Biopharm AG, No. 10139050035, Darmstadt, Germany) in which CHOL is oxidized by CHOL oxidase to cholestenone. In the presence of catalase, the hydrogen peroxide produced by this reaction oxidizes methanol to formaldehyde. The latter in turn reacts with acetyl acetone, forming a yellow lutidine dye in the presence of ammonium ions. The concentration of the lutidine dye formed is stoichio-

metric to the amount of CHOL, and is measured by the increase in light absorbance at 405 nm.

Analytical parameters

Precision: Intra-day precision was evaluated by the analysis of four replicates on the same day, while inter-day precision was evaluated by 8 replicates on two different days. The results are expressed as the relative standard deviation (%RSD).

Accuracy: In order to evaluate the accuracy of method recovery, assays from HM samples were done. To check the accuracy of the enzymatic spectrophotometric method, determinations of different quantities of CHOL standard solution were made.

Statistical analysis

In order to evaluate differences in function of type of fat extraction, a one-way analysis of variance (ANOVA) was applied to the results obtained, followed by Tukey's post hoc test. A significance level of $p < 0.05$ was adopted for all comparisons. The Statgraphics® Centurion XVI statistical package (Startpoint Technologies Inc., USA) was used throughout.

Results and discussion

Optimization of lipid extraction

The sample/solvents ratio and use of filtration with or without vacuum or by centrifugation were optimized.

Two different volumes of the extractant solvents for lipid extraction were assayed in application to 4 mL of HM: a) 80 mL of chloroform:methanol (1:1) (v/v) + 40 mL of chloroform; and b) 40 mL of chloroform:methanol (1:1) (v/v) + 20 mL of chloroform with vacuum filtration. The values obtained are shown in table I. No

Table I
Human milk: optimization of fat extraction

Human milk (mL)	Solvent volume (mL) (C:M + C)	Filtration or centrifugation	Fat content*	
			mg	mg/mL
4	40 + 20	Vacuum	110.9±12.8	27.7±3.2 ^a
		Vacuum	110.0±15.3	27.5±3.8 ^a
		Vacuum	47.7±2.3	23.8±1.2 ^y
2	40 + 20	Without vacuum	55.0±2.6	27.5±1.3 ^z
		Centrifugation	44.0±1.0	22.0±0.5 ^y

C= chloroform; M= methanol. *Values are expressed as mean±standard deviation of three replicates. Different superscript letters denote significant differences ($p < 0.05$) between different solvent volume applied to 4 mL of human milk (a) or between filtration or centrifugation applied to 2 mL of human milk and fixed solvent volume (y-z).

significant differences ($p < 0.05$) in fat content according to the extractant volumes used were observed. Fat contents (~ 27 mg/mL) were within the range reported by other authors (16–64 mg/mL of mature HM^{6,12,22}).

Given the difficulty of collecting HM for scientific studies from mothers who are simultaneously feeding their babies, fat extraction with half of the HM volume (2 mL) was carried out, employing 40+20 of solvent volume and applying vacuum filtration. The fat contents obtained (see Table I) were lower (23.8 mg/mL), though precision improved ($RSD = 5\%$). Filtration without vacuum and centrifugation (at 3500 rpm, 0°C , during 10 min) was also evaluated (Table I). The best balance between precision and fat content corresponded to filtration without vacuum (27.5 mg/mL, $RSD = 4.7\%$). Therefore, the finally selected conditions were 2 mL of HM and fat extraction with 40+20 of solvent volumes, without vacuum application in the filtration – this protocol being easier and faster than the other options.

Analytical parameters

Precision:

Results corresponding to intra- and inter-day precision are shown in table II. The intra- and inter-day precision values obtained are consistent with the ac-

ceptable RSD percentages obtained from the Horwitz function and from the Association of Official Analytical Chemists Peer Verified Methods program²³, which indicate that for an analyte content of 100 ppm, the acceptable %RSD range is 5.3–8.

The CHOL content in the analyzed HM (Table II) was within the range indicated in the literature (0.03–0.29 mg of CHOL/mL HM)^{2,3,5–7}.

Table III summarizes different validated methods applied to determinate CHOL in HM or milk. On comparing inter- and intra-day precision with other authors from enzymatic assays applied to determine CHOL in milk (Table III), our values (3.5% and 6.7% for intra- and inter-day precision, respectively) agree with those of Larsen¹⁹, who reported an intra-plate precision of 2.7% and an inter-plate precision of 7.5% for total CHOL, and are higher than the intra-day precision reported by Saldanha et al. (0.82%)¹⁷. However, our values are lower than those found by Viturro et al. (intra- and inter-assay 4.8% and 9.1%, respectively)¹⁸.

Accuracy:

CHOL standard solutions: On assaying different CHOL amounts between 0.015–0.100 mg per assay (Table II), a good correlation was obtained between the theoretical and experimental CHOL amounts ($r = 0.998$).

Table II			
Cholesterol determination: precision and accuracy results			
PRECISION (%RSD)			
Human milk	Cholesterol (mg/mL)	Intra-day (n=4)	Inter-day (n=8)
	0.113±0.004	3.54	6.72
ACCURACY (mg cholesterol in assay)			
Cholesterol standard solution (n=3)	Theoretical	Experimental	Recovery (%)
	0.015	0.016±0.004	109.7±23.1
	0.020	0.025±0.002	117.5±3.5
	0.030	0.031±0.000	103.0±0.0
	0.040	0.044±0.001	110.0±3.5
	0.050	0.050±0.004	105.0±1.4
	0.075	0.076±0.006	101.3±7.5
	0.100	0.105±0.007	105.0±7.1
Human milk (n=7)	Present	Added	Found
	0.022		0.076
	0.021		0.077
	0.020	0.050	0.076
	0.021±0.001		0.075
		0.075±0.001	110±1.6

Results expressed as mean± standard deviation.

Table III
Cholesterol determination: validated methods

Sample	Method	Cholesterol (mg/mL)	Precision RSD (%)	Recovery (%)	References
Human milk	Enzymatic/Colorimetric	0.113±0.004	3.5-6.7	110	This study
Human milk	HPLC-DAD	0.129±4.06	<3	>96	Ramalho et al. 2011
Whole milk	Enzymatic/UV	0.100±0.0009	0.8	97	Saldanha et al. 2004
	HPLC-UV	0.100±0.0009			
Bovine milk	Enzymatic/Colorimetric	0.263±0.119	4.8-9.1	98-106	Vituro et al. 2009
Milk	Enzymatic/FL	0.136	2.7-7.5	–	Larsen et al. 2012

DAD: Diode array detector; FL: Fluorimetric; HPLC: high performance liquid chromatography; UV: ultraviolet.

Recovery assays: Three non-spiked aliquots of HM and four aliquots spiked with 0.050 mg of CHOL in the assay were analyzed. Percentage recovery was calculated as: (CHOL spiked aliquots - CHOL in non-spiked aliquots) × 100/(spiked CHOL). The recovery values obtained (110±1.63%) are close to the accepted percentage recovery values depending on the analyte level involved (Table II), indicated by González and Herrador²³ from the Association of Official Analytical Chemists Peer Verified Methods program, which states that for an analyte content of 100 ppm, the acceptable percentage recovery range is 90-107%. The percentage recovery values were similar or slightly higher than those obtained by other authors from milk using enzymatic methods (97%¹⁷ and 98-106%¹⁸).

Conclusions

The present optimized and validated method for CHOL determination is an analytical option that is less expensive, faster, and can be applied to a larger number of HM samples in which CHOL is the main sterol and the levels of other sterols are about 20 times lower than those of CHOL. Furthermore, the method does not require chromatographic instrumentation – a fact that facilitates its use in all types of laboratories.

Acknowledgments

Thanks are due to Hero España, S.A. for financial support of this study.

References

- Rodríguez MM, Naveiro JC, Blanco E, Cabañeros I, Rodríguez M, Peral A. Prevalencia y duración de la lactancia materna. Influencia sobre el peso y la morbilidad. *Nutr Hosp* 2009; 24:213-7
- Koletzko B, Agostoni C, Bergmann R, Ritzenthaler K, Shamir R. Physiological aspects of human milk lipids and implications for infant feeding: a workshop report. *Acta Paediatr* 2011; 100: 1405-15.
- Kamelska M, Pietrzak-Fiecko R, Bryl K. Variation of the cholesterol content in breast milk during 10 days collection at early stages of lactation. *Acta Biochim Pol* 2012; 59: 243-7.
- Dietschy JM, Turley SD. Cholesterol metabolism in the central nervous system during early development and in the mature animal. *J Lipid Res* 2004; 45: 1375-97.
- Scopesi F, Zunnin P, Mazzella M, Testa M, Boggia R, Evangelisti F, Serra G. 7-Ketocholesterol in human and adapted milk formulas. *Clin Nutr* 2002; 2: 379-84.
- Kamelska AM, Pietrzak-Fiecko R, Bryl K. Determination of cholesterol concentration in human milk samples using attenuated total reflectance fourier transform infrared spectroscopy. *J Appl Spectrosc* 2013; 80: 148-52.
- Ramalho HMM, Casal S, Pinto-Oliveira MBP. Total cholesterol and desmosterol contents in raw, UHT, infant formula powder and human milks determined by a new fast micro-HPLC method. *Food Anal Methods* 2011; 4: 424-30.
- Hibberd CM, Brooke OG, Carter ND, Haug M, Harzer G. Variation in the composition of breast milk during the first 5 weeks of lactation: implications for the feeding of preterm infants. *Arch Dis Child* 1982; 57: 658-62.
- Emmett PM, Rogers IS. Properties of human milk and their relationship with maternal nutrition. *Early Hum Dev* 1997; 49: S7-S28.
- Harit D, Faridi MMA, Aggarwal A, Sharma SB. Lipid profile of term infants on exclusive breastfeeding and mixed feeding: a comparative study. *Eur J Clin Nutr* 2008; 62: 203-9.
- Owen CG, Whincup PH, Kaye SJ, Martin RM, Smith GD, Cook DG, Bergstrom E, Black S, Wadsworth MEJ, Fall CH, Freudenheim JL, Nie J, Huxley RR, Kolacek S, Leeson CP, Pearce MS, Raitakari OT, Lisinen I, Viikari JS, Ravelli AC, Rudnicka AR, Strachan DP, Williams SM. Does initial breastfeeding lead to lower blood cholesterol in adult life? A quantitative review of the evidence. *Am J Clin Nutr* 2008; 88: 305-14.
- Clark RM, Ferris AM, Fey MB, Brown PB, Hundrieser KE, Jensen RG. Changes in the lipids of human milk from 2 to 16 weeks postpartum. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1982; 3: 311-5.
- Harzer G, Haug M, Dieterich I, Gentner P. Changing patterns of human milk lipids in the course of the lactation and during the day. *Am J Clin Nutr* 1983; 37: 612-21.
- Haug M, Harzer G. Cholesterol and other sterols in human milk. *J Paediatr Gastroenterol Nutr* 1984; 3: 816-7.
- Kallio MJT, Siimes MA, Perheentupa J, Salmenpera L, Miettinen TA. Cholesterol and its precursors in human milk during prolonged exclusive breast-feeding. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 782-5.
- Mellies MJ, Burton K, Larsen R, Fixler D, Glueck CJ. Cholesterol, phytosterols, and polyunsaturated/saturated fatty acid ratios during the first 12 months of lactation. *Am J Clin Nutr* 1979; 32: 2383-9.
- Saldanha T, Mazalli MR, Bragagnolo N. Avaliação comparativa entre dois métodos para determinação do colesterol em carnes e leite. *Ciência Tecnol Aliment* 2004; 24: 109-13.

18. Viturro E, Meyer H, Gissel C, Kaske M. Rapid method of cholesterol analysis in bovine milk and options for applications. *J Dairy Res* 2010; 77: 85-9.
19. Larsen T. Enzymatic-fluorometric quantification of cholesterol in bovine milk. *Food Chem* 2012; 135: 1261-7.
20. Gentner PR, Haasemann A. Methode zur enzymatischen Cholesterin-Bestimmung in Milchproben unter Verwendung einer kommerziell erhältlichen Test-Kombination. *Milchwissenschaft* 1979; 34: 344-6.
21. Alemany-Costa L, González-Larena M, García-Llatas G, Alegría A, Barberá R, Sánchez-Siles LM, Lagarda MJ. Sterol stability in functional fruit beverages enriched with different plant sterol sources. *Food Res Int* 2012; 48: 265-70.
22. Jensen RG. The lipids in human milk. *Prog lipid Res* 1996; 35: 53-92.
23. González AG, Herrador MA. A practical guide to analytical method validation, including measurement uncertainty and accuracy profiles. *Trends Analyt Chem* 2007; 26: 227-38.



Original/*Pediatría*

Características sociodemográficas y sanitarias asociadas con bajo peso al nacer en Canarias

Luis M. Bello Luján¹, Pedro Saavedra Santana², Luisa Esther Gutiérrez García³,
José Ángel García Hernández³ y Lluís Serra Majem⁴

¹Cátedra UNESCO. De Sistemas Locales Alimentarios y de Salud. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria. ²Departamento de Matemáticas. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria (Campus de Tafira). ³Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria. ^{1,3,4}Instituto Universitario de Investigaciones Biomédicas y Sanitarias. Universidad las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria. España.

Resumen

Introducción y objetivo: desde 1976, el término bajo peso al nacer (BPN) se aplica a todos los recién nacidos con un peso inferior a 2.500 g. y constituye el factor más importante que afecta a la mortalidad neonatal y a la morbilidad en la infancia. El objetivo de este trabajo es identificar las asociaciones entre los factores biológicos, socioeconómicos y sanitarios y el bajo peso en el recién nacido en las islas Canarias.

Material y método: se realizó un estudio epidemiológico transversal, con los ficheros de las gestantes del 2011 y 2012 (n = 11,768) del Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno de Gran Canaria, que representó el 66,3% de todos los partos de la provincia para esos años, excluyéndose del análisis los datos correspondientes a los embarazos múltiples (393) (3,3%). Se analizaron la distribución y la frecuencia del peso según características sociodemográficas; los porcentajes se compararon con el test de la χ^2 , las medias con el t-test y las medianas con el test de Wilcoxon para datos independientes. Aquellas variables que mostraron asociación con el bajo peso en el análisis univariado fueron introducidas en un análisis logístico multidimensional.

Resultados: en la distribución del peso al nacer se observó un exceso de niños con bajo peso (9,3%), de los cuales el 62,1% fueron pretérmino. Las madres de estos niños son más delgadas, de menor talla y tienen un IMC promedio de < 18,5 kg/m², así como un promedio de edad de 31,5 años. Se observó igualmente que existe un incremento entre la edad de la madre y el bajo peso, aunque el efecto no es lineal; de hecho, los aumentos del riesgo de BPN se aceleran a medida que aumenta la edad. Cuando el IMC de la madre decrece, aproximadamente por debajo de 25, aumenta linealmente el riesgo de bajo peso. Las OR más elevadas corresponden al retraso fetal en el crecimiento intrauterino (CIR) (OR=6,3; IC-95% =5,3; 7,4), la hipertensión/eclampsia (OR=3,2; IC-95% =2,1;

SOCIODEMOGRAPHIC AND HEALTH CHARACTERISTICS ASSOCIATED WITH LOW BIRTH WEIGHT IN THE CANARY ISLANDS

Abstract

Introduction and objective: since 1976, the term low birth weight (LBW) has been applied to all infants weighing less than 2 500 g and it constitutes the most important factor affecting neonatal mortality, morbidity in childhood. The aim of this study is to identify associations between biological, socioeconomic and health factors and underweight newborns in the Canary Islands.

Materials and methods: a cross-sectional epidemiological study was conducted, with the files belonging to pregnant women in 2011 and 2012 (n=11.768) at the Hospital Universitario Insular Materno of Gran Canaria, which accounted for 66.3% of all births in the province for those years, excluding from the analysis the data pertaining to multiple births (393) (3.3%). The distribution and frequency of weight by sociodemographic characteristic were analyzed. Percentages were compared using the χ^2 test, means with the t-test and medians with the Wilcoxon test for independent data. Those variables that were associated with low birth weight in the univariate analysis were entered into a logistic multidimensional analysis.

Results: the distribution of birth weight revealed an of excess underweight children (9.3%), of which (62.1%) were premature. Mothers of children with LBW are thinner, of a smaller size and BMI (<18.5 kg/m²), and an average age of 31.5. It was also noted that there is an increase between the age of the mothers and low weight although the effect is not linear; in fact, the increases in the risk of LBW accelerate as age increases. When maternal BMI decreases, to approximately below 25, the risk of low birth weight increases linearly. The highest OR correspond to fetal intrauterine growth retardation (CIR) (OR=6.3; 95% CI=5.3, 7.4), hypertension/eclampsia

Correspondencia: Luis M. Bello Luján.
c/ Pedro Cerón 13-1.º
35001 Las Palmas de Gran Canaria, España.
E-mail: lbelluj@telefonica.net

Recibido: 15-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

5,1), la gestación menor de 37 semanas (OR=2,5; IC-95% =2,0; 3,3) y el consumo de tabaco de la madre (OR=1,9; IC-95% =1,6; 2,3).

Conclusiones: el tabaquismo durante la gestación parece ser el factor mediador más importante para la restricción del crecimiento intrauterino. El sobrepeso u obesidad de la madre no parece que sean factores de riesgo para el bajo peso del niño. El crecimiento intrauterino restringido (CIR) es la variable sanitaria que más influye en el bajo peso, al igual que la hipertensión arterial de la madre, enfermedad asociada igualmente con el retraso en el crecimiento fetal. Aunque la falta de atención prenatal no puede considerarse como un factor causal del bajo peso, el 47,1% de las gestantes han tenido controles insuficientes (<de tres controles); con el aumento de los mismos se lograría reducir la frecuencia del bajo peso.

(Nutr Hosp. 2015;32:1541-1547)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9456

Palabras clave: *Recién nacido. Bajo peso. Tabaquismo. Restricción del crecimiento intrauterino.*

Introducción

Desde 1976, el término de bajo peso al nacer (BPN) se aplica a todos recién nacidos con un peso inferior a 2.500 gr. El bajo peso al nacer puede darse como resultado de un parto prematuro (durante las primeras 36 semanas de gestación) o como resultado de un retraso en el crecimiento intrauterino¹ o combinación de ambos².

En los países desarrollados, el bajo peso está reconocido, que puede ser causado por muchos factores, el consumo de tabaco de la mujer gestante, la pobreza nutricional de la misma y el bajo peso antes del embarazo³. El peso al nacer es una de las variables más accesibles y está causado por un periodo gestacional corto o un retardo en el crecimiento intrauterino, o la combinación de ambas^{4,2} y está fuertemente asociada con el riesgo de mortalidad durante el primer año y, en menor grado, con problemas de desarrollo en la infancia y el riesgo de diversas enfermedades en la edad adulta⁵. El bajo peso es probablemente el factor más importante que afecta a la mortalidad neonatal, a la morbilidad en la infancia y la adolescencia⁶; además, es la mayor causa de mortalidad infantil y de morbilidad en los países desarrollados⁷ y un determinante significativo de la mortalidad postneonatal^{6,8}. Además, es el determinante más importante de las posibilidades de un recién nacido en experimentar un crecimiento y desarrollo satisfactorio, por lo que la tasa de bajo peso de se considera un indicador general de salud⁹. Se ha incrementado la proporción de nacidos con bajo peso debido al aumento simultáneo del número de prematuros y de partos múltiples¹⁰. Se ha observado la asociación del BPN con la alta prevalencia, durante el primer año, con diversos trastornos entre los cuales destaca el retraso en el desarrollo neurológico y cognitivo, la hemorragia cerebral, alteraciones respiratorias y otras enfermedades, que provocan la necesidad de atención

(OR=3,2; 95% CI=2,1; 5,1), in gestations of less than 37 weeks (OR=2,5; 95% CI=2,0; 3,3) and the consumption of tobacco by the mother (OR=1,9; 95% CI=1,6, 2,3).

Conclusions: smoking during pregnancy appears to be the most important mediating factor in IUGR mediating factor. An overweight or obese mother did not appear to constitute a risk factor for a child's low birth weight. Intrauterine growth restriction (IGR) is the variable health that most affects low weight and high blood pressure in the mother, also associated with fetal growth retardation. While it is true that lack of antenatal care cannot be considered as a causal factor of underweight babies, 47.1% of pregnant women in the Canaries had insufficient controls (<3 controls) with an increase of said controls would make it possible to reduce the frequency of the low weight in newborns.

(Nutr Hosp. 2015;32:1541-1547)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9456

Key words: *Underweight. Newborns. Smoking. IUGR.*

prolongada y hospitalización y elevados costos sanitarios^{11,12}. Estudios epidemiológicos más recientes muestran una posible asociación entre el BPN y enfermedades del adulto tales como la hipertensión arterial y la diabetes mellitus no insulínica¹³.

En los países desarrollados, la prevalencia del BPN es del 5-7%, debido fundamentalmente a la prematuridad; en cambio, en los países en vías de desarrollo predomina el retraso del crecimiento intrauterino. En USA, la prevalencia del bajo peso fue del 7.99% (2012) disminuyendo con relación al año anterior (2011), 8.10%¹⁴. En la UE, en 2010, el porcentaje de nacidos vivos con bajo peso al nacer (UE-Mediana: 6.5%) varió de 3,4% a 9,8% de todos los nacimientos en los países que proporcionaron datos para este indicador. Los países del norte de Europa tienen los menores porcentajes de bajo peso al nacer (Dinamarca, Estonia, Irlanda, Letonia, Lituania, Finlandia, Suecia, Islandia y Noruega)¹⁵.

En España (2011), el 8.1% de los nacimientos tuvieron un peso inferior a 2.500 gr., porcentaje superior al 5.2% registrado en 1990 aunque no obstante desde el 2007 el porcentaje de bajo peso se ha estabilizado alrededor del 8.0%¹⁶. En Canarias, en los años del 1994 al 98, se observó una prevalencia del 7.4% (6.3:8.2)¹⁷ y en Tenerife, en el año 2000, de 8.5%¹⁸.

El objetivo de este estudio es identificar las asociaciones entre los factores biológicos, socioeconómicos (edad materna, hábito de fumar y otras características) y sanitarios (patologías gestacionales, número de consultas del tocólogo) con la prevalencia del bajo peso al nacer en Canarias.

Material y método

Se trata de un estudio epidemiológico observacional, transversal, de carácter descriptivo. Los datos fue-

ron obtenidos del fichero de gestantes informatizado de los años 2011 y 2012 (n=11.768) del Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno Infantil (Hospital de Gran Canaria), público, que representó el 66.3% de todos los partos de la provincia para esos años (Total partos: 17.747)¹⁹.

Los niños con bajo peso del recién nacido “Pretermino” fueron todos aquellos nacidos con peso comprendido entre 500 gr. y 2.499 gr. y con menos de 37 semanas de gestación (n=780) y como bajo peso a “Término” todos aquellos cuyo peso estaba en el referido intervalo, pero con la edad gestacional superior e igual a 37 semanas (n=454). Se utilizó como grupo de control el resto de recién nacidos o sea los niños por encima de 2.500 gr. (n=10.553).

Se llevó a cabo un análisis univariado de las variables seleccionadas e incluidas en la descripción y análisis, y que fueron: peso del recién nacido (gr.), edad de la madre (años), peso de la madre (Kg.), talla de la madre (cm.), índice de masa corporal (kg./m²) (delgada, normopeso, sobrepeso y obesidad), madre fumadora (≥ 10 cig./día), número de gestaciones, madre soltera, estudios de la madre y de la pareja, menos de 37 semanas de gestación, más de tres visitas al tocólogo y la patología gestacional (anemia, crecimiento intrauterino restringido, diabetes gestacional, hipertensión/eclampsia, oligohidramnios, polihidramnios). Para el análisis de los datos se excluyeron los embarazos múltiples (393) (3.3%).

En cada uno de los grupos definidos por la presencia o no de bajo peso al nacimiento (<2.500g), las variables categóricas se resumieron en frecuencias y porcentajes y la numéricas en medias y desviaciones estándar o en medianas y rangos intercuartílicos (IQR) según se diesen o no los supuestos de normalidad. Los porcentajes se compararon con el test de la χ^2 , las medias con el t-test y las medianas con el test de Wilcoxon para datos independientes. Aquellas variables que mostraron asociación con el bajo peso al nacimiento en el análisis univariado fueron introducidas en un análisis logístico multidimensional. Se llevó entonces a efecto una selección retrospectiva de variables basada en el criterio de información de Akaike (AIC). Para las variables numéricas seleccionadas se exploraron sus eventuales efectos no lineales mediante la regresión logística aditiva²⁰. Éstos se estimaron no paramétricamente mediante splines cúbicos. El modelo resultante se resumió en p-valores (test de razón de verosimilitudes), odd-ratios para las variables binarias (estimadas mediante intervalos de confianza al 95%) y finalmente, mediante las contribuciones de los marcadores numéricos a las probabilidades de bajo peso (gráficos). Un contraste de hipótesis se consideró estadísticamente significativo cuando el correspondiente p-valor fue inferior a 0.05. A su vez, se analizaron los efectos no lineales de la edad y del IMC sobre el riesgo de bajo peso al nacer. Todos los datos se analizaron utilizando el R-paquete, versión 3.1.0 (R Development Core Team, 2014).

Resultados

En la distribución del peso al nacer se observó un exceso de niños con bajo peso (1055 con BPN, equivalente a 9.3%) de los cuales el 62.1% (58.4:65.8) fueron pretérmino (Tabla I).

En la asociación de las características sociodemográficas y el peso al nacer, según el análisis univariado, se observa que existen diferencias significativas en el peso del recién nacido, peso promedio de la madre, 62 Kg. (54:72) y talla promedio de la madre, 162 cm (158:166) e índice de masa corporal de las madres de niños con bajo peso con relación a los niños de peso normal. Son madres más delgadas, de menor talla y un IMC¹ (<18.5 Kg. /m²), con un promedio de edad de (31.5 años). Así mismo, también existe diferencia significativa entre las madres fumadoras (≥ 10 cig. /día) y gestantes con menor número de controles al tocólogo en niños de bajo peso con relación a aquellos que no lo son. En las gestantes con retraso en el crecimiento intrauterino (CIR), diabetes gestacional, amenaza de aborto, oligohidramnios e hipertensión/eclampsia se observan mayores porcentajes de niños con bajo peso en relación a niños con peso normal. (Tabla II).

Según el análisis multidimensional en la asociación entre la edad de la madre y el riesgo del bajo peso se puede observar que el incremento de la misma se asocia con el riesgo de bajo peso aunque el efecto no es lineal. De hecho la convexidad de la curva nos indica que los aumentos de riesgo se aceleran a medida que aumenta la edad. Cuando el IMC de la madre decrece, aproximadamente por debajo de 25, aumenta linealmente el riesgo de bajo peso. Sin embargo, el riesgo no parece modificarse para valores del IMC entre 25 y 40 aproximadamente. Las estimaciones para valores del IMC superiores a 40 Kg. /m² son poco precisas (intervalos de confianza muy largos) (Figura 1). Por otra parte, las OR^[1] más elevadas corresponden

1 odd ratio

Tabla I
Distribución de peso de los niños con con bajo peso al nacer. Canarias (2011-2012)

<i>Peso (gr.)</i>	<i>n°</i>	<i>(%)</i>	<i>Porcentaje acumulado</i>
< 500	1	0.0	0.0
501-999	71	0.6	0.6
1000-1499	113	1.0	1.6
1500-1999	222	2.0	3.6
2000-2499	648	5.7	9.3
> 2500	10319	90.7	100
Total	11374	100	100

Fuente: Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno Infantil. Las Palmas. Elaboración propia.

Tabla II
Características sociodemográficas de los Recién Nacidos con Bajo Peso. Canarias (2011-2012)

	<i>Peso < 2.500 gr.</i> <i>(n = 1.055)</i>	<i>Peso > 2.500 gr.</i> <i>(n = 10.310) (IC95%)</i>	<i>P(*)</i>
Peso recién nacido (gr.)	2120 (1740:2350)	3300 (3020:3620)	<0.001
Edad de la madre (años)	31.5 ± 6.3	30.6 ± 6.0	<0.001
Peso de la madre (kg.)	62 (54:72)	65 (57:75)	<0.001
Talla de la madre (cm.)	162 (158:166)	163 (159:167)	<0.001
IMC (kg/m ²)	23.5 (21.0:27.6)	24.3(21.7:28.3)	<0.001
Estudios de la madre, n(%)			0.156
Sin estudios/Primaria	411 (40.1)	3783 (37.4)	
Bachiller	366 (35.7)	3895 (38.5)	
Universitarias	249 (24.3)	2445 (24.2)	
Estudios de la pareja, n(%)			0.047
Sin estudios/Primaria	491 (49.4)	4557 (45.9)	
Bachiller	315 (31.7)	3522 (35.5)	
Universitarios	188 (18.9)	1844 (18.6)	
Madre soltera, n(%)	74 (7.0)	588 (5.7)	0.082
Número de gestaciones	2 (1:3)	2 (1:3)	0.151
Menos de 37 semanas gestación, n(%)	986 (93.5)	8780 (85.1)	<0.001
Fumadora (≥ 10 ciga./día), n(%)	189 (17.9)	976 (9.5)	<0.001
Más de tres visitas al tocólogo, n(%)	543 (51.5)	6341 (61.4)	<0.001
Crecimiento Intrauterino Restringido (CIR), n(%)	274 (26.0)	560 (5.4)	<0.001
Diabetes gestacional, n(%)	98 (9.3)	786 (7.6)	0.053
Amenaza de aborto, n(%)	69 (6.5)	513 (5.0)	0.028
Anemias, n(%)	65 (6.2)	1004 (9.7)	<0.001
Oligohidramnios, n(%)	34 (3.2)	174 (1.7)	<0.001
Hipertensión arterial//Eclampsia, n(%)	31 (2.9)	97 (0.9)	<0.001
Polihidramnios, n(%)	17 (1.6)	219 (2.1)	0.267

Fuente: Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno Infantil.
Las Palmas. Elaboración propia.

Los datos son frecuencias (%), medias ± SD ó medianas (IQR). (*) p < 0.05. Elaboración propia.

al retraso fetal en el crecimiento intrauterino (CIR) (OR=6.3; IC-95%=5.3;7.4), la hipertensión/eclampsia (OR=3.2; IC-95%=2.1;5.1), en la gestación menor de 37 semanas (OR=2.5; IC-95%=2.0;3.3) y el consumo de tabaco de la madre (OR=1.9; IC-95%=1.6; 2.3) (Tabla III).

Discusión

Los hallazgos de este estudio confirman la relación existentes entre los factores biológicos y sociales de la madre (edad de la madre, tabaquismo, el IMC) con el bajo peso del recién nacido; en los países desarrollados, el consumo de tabaco ha demostrado ser el

principal factor de riesgo acompañado de una pobre nutrición gestacional y el peso de la madre antes del embarazo^{3,21}.

El peso medio al nacer en Canarias fue de 3.209,9 gr. con una desviación típica de 594.5 y los percentiles 5 y 95, de 2.160 y 4.070 gr., respectivamente. El peso medio al nacer en España ha descendido en el periodo (1981-2002) a razón de 9 gr. al año (3.316 ± 61,6 gr.), al igual que en Brasil, cuyo peso medio descendió 47gr.²². Este hecho contrasta en países como Canadá donde se ha producido un incremento²³.

La prevalencia de BP^[2] en Canarias (9.3%) ha ascendido si tenemos en cuenta los valores encontrados

2 bajo peso

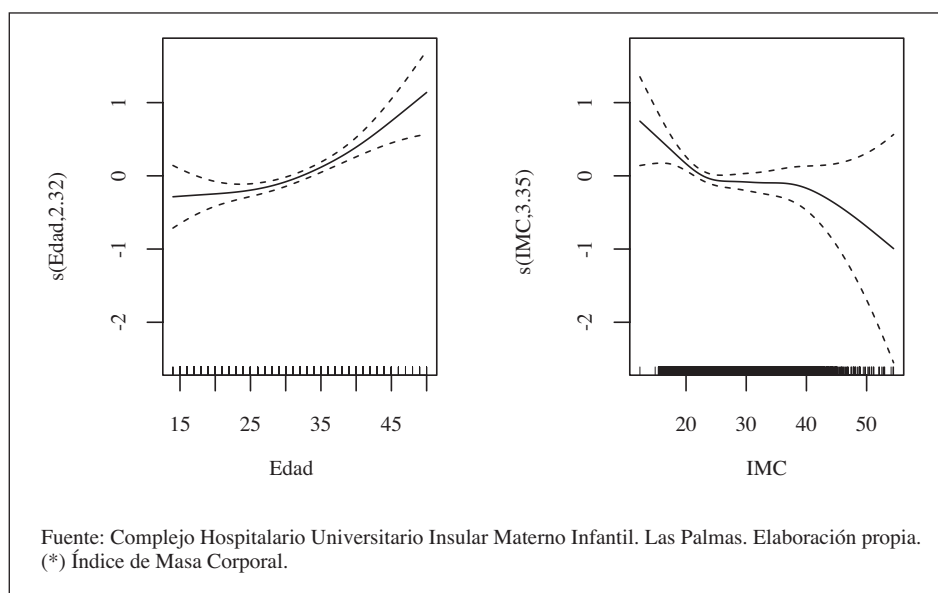


Fig. 1.— Efectos no lineales de la edad y el IMC(*) sobre el riesgo de bajo peso al nacimiento (IC-95%). Canarias (2011-2012).

en los estudios llevados a cabo en los años 94-98, de 7.4%¹⁷ y en el año 2000, de 8.5%¹⁸. Además, el 68.5% son embarazos pretérmino (nacidos entre 500 gr. y 2.499 gr. con menos de 37 semanas de gestación) que correspondió al 5.7% de todos los partos. En España, el porcentaje de BP ha ido aumentando desde 1980 hasta llegar al 7.0% en 2010; los embarazos pretérmino correspondieron al 6.8 %²⁴.

En Canarias, el consumo de tabaco en la mujer se ha incrementado desde el año 1990 hasta el año 2009, un 22%²⁵ y además, se ha observado que la prevalencia de mujeres que fuman durante el embarazo no ha disminuido²⁶. El tabaquismo durante el embarazo parece ser el factor mediador más importante para el restricción del crecimiento intrauterino que con el bajo

aumento de peso gestacional de la madre y la baja estatura desempeñan papeles importantes^{27,2}. El consumo de tabaco durante la gestación, independiente de los otros factores presentes en el modelo, aumenta la incidencia del bajo peso a casi al doble (1.9). También este hallazgo fue observado en otros estudios^{11,28}. En definitiva, la madre gestante que fuma tiene niños pequeños a partir del retardo en el crecimiento fetal^{5,4}.

La edad media de la madre en Canarias fue de 30.7 ± 6.0 . En la asociación entre la edad de la madre y el riesgo del bajo peso se observa como el incremento de la misma se asocia con el riesgo de bajo peso aunque el efecto no es lineal. De hecho, la convexidad de la curva nos indica que los aumentos de riesgo se aceleran a medida que aumenta la edad (Figura 1). En

Tabla III

Asociación del bajo peso y algunas características socioeconómicas, y sanitarias (Odd Ratio y 95% de Intervalo de Confianza). Canarias (2011-2012)

	OR (IC-95%)	P
Edad, por año	Efecto no lineal	<0.001
IMC, por Kg/m ²	Efecto no lineal	0.004
Tabaco (> 10 cig./día)	1.906 (1.584 ; 2.294)	<0.001
Menos de 37 semanas gestacionales	2.561 (1.975 ; 3.321)	<0.001
Tres o más visitas al tocólogo	0.635 (0.554 ; 0.727)	<0.001
Crecimiento Intrauterino Restringido (CIR)	6.253 (5.267 ; 7.423)	<0.001
Hipertensión-Eclampsia	3.265 (2.088 ; 5.107)	<0.001
Diabetes gestacional	1.361 (1.072 ; 1.728)	0.011
Amenaza de Aborto	1.371 (1.042 ; 1.803)	0.024
Anemias	0.598 (0.456 ; 0.784)	< 0.001

Fuente: Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno Infantil.

Tabla IV
Efectos del Índice de Masa Corporal sobre la diabetes gestacional, e hipertensión/eclampsia. Canarias (2011-2012)

	<i>Normopeso (n = 6.181)</i>	<i>Sobrepeso (n = 2.803)</i>	<i>Obesidad (n = 2.017)</i>	<i>P</i>
Edad, años	30.3 ± 6.2	31.4 ± 5.9	30.3 ± 5.8	< 0.001
Diabetes gestacional, n(%)	310 (5.0)	276 (9.8)	275 (13.6)	<0.001
Hipertensión/Eclampsia, n(%)	45 (0.7)	28 (1.0)	54 (2.7)	<0.001

Fuente: Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno Infantil. Las Palmas. Elaboración propia.

Nota: Índice de Masa Corporal (Normopeso: 18.5-24.9 kg/m²) (Sobrepeso: 25-29.9 kg/m²) (Obesidad: > 30kg/m²)

(*) Serra Majem L, Araceta Bartrina J. El sobrepeso y la obesidad como problema de salud pública.

En: *Nutrición y Salud Pública*. 2ª ed. Barcelona: Masson.2006.

general, los estudios observados existe una fuerza en asociación similar entre la edad y el bajo peso aunque en algunos de ellos establece que dicha fuerza de asociación tiene forma de U¹.

Cabría decir que la obesidad de la madre podría ser causa del bajo peso al nacimiento vía diabetes gestacional e hipertensión eclampsia. En la tabla IV no existen diferencias relevantes (aunque haya significación estadística) entre las edades de las mujeres gestantes. Sin embargo, las incidencias de diabetes gestacional aumentan a lo largo de los tres grupos de estudio. En el grupo de mujeres gestantes con normopeso, la incidencia de diabetes gestacional es del 5%. Tal incidencia se eleva al 13.6% en la cohorte de mujeres gestantes con obesidad, siendo de esta forma la razón de incidencias 2.72 (IC-95% = 2.33; 3.17). Para la hipertensión eclampsia, la correspondiente razón de incidencias es (en obesas frente a mujeres con normopeso) 3.68 (IC-95% = 2.48; 5.44). El bajo peso puede producirse por un muy bajo peso de la madre. El sobrepeso u obesidad de la madre no parece que sea un factor de riesgo del bajo peso del niño (Tabla IV) (Figura 1).

El crecimiento intrauterino restringido (CIR), con una OR de 6.2 (IC-95% = 5.26; 7.42) es la variable sanitaria que más influye en el bajo peso. Este se define, como la limitación, en fase intrauterina, del potencial de crecimiento intrínseco del feto. Los fetos considerados pequeños para la edad gestacional pueden ser consecuencia de distintos factores etiológicos que deben ser singularizados. En algunos estudios fue la preeclampsia la principal causa del crecimiento

intrauterino restringido³⁰ y para otros autores, establecen un origen múltiple (pequeño para su edad gestacional, la diabetes y las enfermedades vasculares, hipertensión crónica, la preeclampsia, el tabaquismo, origen de drogas y el consumo de alcohol, edad materna mayor de 35 años, ETR)³¹.

La hipertensión arterial de la madre, con una OR de 3.26 (IC-95% = 2.08; 5.10) es la enfermedad asociada con el retraso en el crecimiento fetal. Otros autores confirman este fenómeno²⁹. Las intervenciones médicas son necesarias para reducir la severidad de la hipertensión y prevenir las complicaciones como pue-

den ser además del bajo peso sobre todo el embarazo pretérmino.

Si bien es cierto que la falta de atención prenatal no puede considerarse como un factor causal del bajo peso, además de ser un problema generalizado en todo el mundo³², el 47.1% de las gestantes de Canarias con bajo peso, han tenido controles insuficientes (<de 3 controles); con el aumento de los mismos se lograría reducir la frecuencia del bajo peso. Se debería investigar la razón del porque existe un gran porcentaje de gestantes que no acude a los servicios de atención prenatal regularmente

Referencias

- Rodriguez C, Regidor E, Gutierrez-Fisac JL. Low birth weight in Spain associated with sociodemographic factors. *J Epidemiol Community Health* 1995 Feb;49(1):38-42.
- Bull J, Mulvihill C, Quigley R. Prevention of low birth weight: Assessing the effectiveness of interventions (evidence briefing). In: (NHS) DoH, editor. London: Department of Health. Health Development Agency; 2003. p. 1-48.
- Kramer MS. Determinants of low birth weight: methodological assessment and meta-analysis. *Bull World Health Organ* 1987;65(5):663-737.
- Mohsin M, Wong F, Bauman A, Bai J. Maternal and neonatal factors influencing premature birth and low birth weight in Australia. *J Biosoc Sci* 2003 Apr;35(2):161-74.
- Wilcox AJ. On the importance--and the unimportance--of birthweight. *Int J Epidemiol* 2001 Dec;30(6):1233-41.
- McCormick MC. The contribution of low birth weight to infant mortality and childhood morbidity. *N Engl J Med* 1985 Jan 10;312(2):82-90.
- Stevens-Simon C, Orleans M. Low-birthweight prevention programs: the enigma of failure. *Birth* 1999 Sep;26(3):184-91.
- Williams RL, Chen PM. Identifying the sources of the recent decline in perinatal mortality rates in California. *N Engl J Med* 1982 Jan 28;306(4):207-14.
- Cruz DI, Avila R. El recién nacido de bajo peso: comportamiento de algunos factores de riesgo. *Revista Cubana de Medicina General Integral* 1996;12:44-9.
- Alonso V, Fuster V, Luna F. La evolución del peso al nacer en España (1981-2002). *Antropo* 2005;10:51-60.
- Solla JJSP, Pereira RAG, Medina MG, Pinto LLS, Mota E. Análisis multifactorial de los factores de riesgo de bajo peso al nacer en Salvador, Bahía. *Revista Panamericana de Salud Pública* 1997;2:1-6.
- Altenhoner T, Hausteiner S, Reime B, Moller J. [Predictors for low birth weight--an epidemiological case-control study with

- women in childbed in the federal state Saarland, Germany]. *Z Geburtshilfe Neonatol* 2011 Apr;215(2):77-82.
13. Lopes AA, Port FK. The low birth weight hypothesis as a plausible explanation for the black/white differences in hypertension, non-insulin-dependent diabetes, and end-stage renal disease. *Am J Kidney Dis* 1995 Feb;25(2):350-6.
 14. Hamilton BE, Martin JA, Ventura SJ. Births: preliminary data for 2012. *Natl Vital Stat Rep* 2013 Sep;62(3):1-20.
 15. Lack N, Blondel B, Mohangoo AD, Sakkeus L, Cans C, Bouvier-Colle MH, et al. Reporting of perinatal health indicators for international comparisons--enhancing the appearance of geographical plots. *Eur J Public Health* 2013 Dec;23(6):957-63.
 16. Sanidad SSeI, de Ministerio. Indicadores de salud 2013. Evaluación del estado de salud en España y su magnitud en el contexto de la Unión Europea. In: 2013 IyES, editor. Madrid: Ministerio de Sanidad; 2013.
 17. Marín V, Rial G. Estudio descriptivo de la prevalencia de bajo peso al nacer en la isla de Gran Canaria (1994-98). In: Canaria DdMPdIULPdG, editor. Las Palmas: Universidad de las Palmas de Gran Canaria; 1999. p. 1-41.
 18. Neonatología S. Memoria del Departamento de Pediatría Hospital Nuestra Señora de Candelaria (Tenerife). S/C de Tenerife 2000.
 19. Estadística INd. Fenómenos demográficos. Movimiento Natural de la Población. Estadística de Nacimientos. In: Estadística INd, editor. Madrid: INE. 2014; 2011-2012.
 20. Hastie T, Tibshirani R. Generalized Additive Models. *Statistical Science* 1986;3:297-318.
 21. Meis PJ, Michielutte R, Peters TJ, Wells HB, Sands RE, Coles EC, et al. Factors associated with term low birthweight in Cardiff, Wales. *Paediatr Perinat Epidemiol* 1997 Jul;11(3):287-97.
 22. Barros FC, Victora CG, Barros AJ, Santos IS, Albernaz E, Matijasevich A, et al. The challenge of reducing neonatal mortality in middle-income countries: findings from three Brazilian birth cohorts in 1982, 1993, and 2004. *Lancet* 2005 Mar 5-11;365(9462):847-54.
 23. Kramer MS, Morin I, Yang H, Platt RW, Usher R, McNamara H, et al. Why are babies getting bigger? Temporal trends in fetal growth and its determinants. *J Pediatr* 2002 Oct;141(4):538-42.
 24. Fuster V, Zuluaga P, Colantonio SE, Roman-Busto J. Factors determining the variation in birth weight in Spain (1980-2010). *Ann Hum Biol* 2013 May;40(3):266-75.
 25. ISTAC. Encuesta de Salud de Canarias. 2009. In: Estadística ICd, editor. Las Palmas: Gobierno de Canarias; 2012.
 26. Martínez-Frías ML, Rodríguez-Pinilla E, Bermejo E. [Tobacco smoking during pregnancy in Spain: an analysis according to years, autonomous communities and maternal characteristics]. *Med Clin (Barc)* 2005 Jan 29;124(3):86-92.
 27. Kramer MS, Seguin L, Lydon J, Goulet L. Socio-economic disparities in pregnancy outcome: why do the poor fare so poorly? *Paediatr Perinat Epidemiol* 2000 Jul;14(3):194-210.
 28. Barros FC, Victora CG, Vaughan JP, Jair Estanislau H. [Low-birth weight in the municipality of Pelotas, Brazil: risk factors]. *Bol Oficina Sanit Panam* 1987 Jun;102(6):541-54.
 29. Medicine IoP. Preventing low birth weight. In: Press NA, editor. Washington, DC. 1985.
 30. Leal M. Comportamiento del bajo peso al nacer y repercusión sobre la mortalidad infantil en el quinquenio 2001-2005 *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología* 2009;54(4):99-107.
 31. Gaudineau A. [Prevalence, risk factors, maternal and fetal morbidity and mortality of intrauterine growth restriction and small-for-gestational age]. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)* 2013 Dec;42(8):895-910.
 32. Bortman M. [Risk factors for low birth weight]. *Rev Panam Salud Publica* 1998 May;3(5):314-21.



Original/*Pediatría*

Changes in C-reactive protein and biochemical profile in preschool children with obesity

Enrique Carmona-Montesinos^{1,2}, Zujaila Ruiz-Fragoso³, Graciela Ponce Hinojosa¹, and Selva Rivas-Arancibia¹

¹Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, UNAM. ²Hospital Pediátrico San Juan de Aragón, Secretaría de Salud del Distrito Federal. ³Hospital Materno Pediátrico Xochimilco, Secretaría de Salud del Distrito Federal. México.

Abstract

Introduction: the childhood obesity is a serious public health problem because if weight gain continues, complications such as insulin resistance, dyslipidemia, orthopedic disorders, sleep apnea, and metabolic syndrome may occur in other stages of child development.

Objective: the objective of this study was to evaluate C-reactive protein (CRP) concentrations, lipid profiles, and glucose levels in obese children three to five years of age and compare them to eutrophic children.

Methods: in this study, 100 children aged three to five years were selected and divided into two groups ($n = 50$ per group): a group of eutrophic children ($< 84^{\text{th}}$ percentile) and a group of obese children ($> 95^{\text{th}}$ percentile). An anthropometric evaluation and quantification of plasma levels of ultrasensitive CRP, triglycerides, cholesterol, LDL-C, HDL-C, and glucose were performed.

Results: the data showed a significant increase in obese children with regard to height ($p < 0.005$), weight ($p < 0.0001$), body mass index ($p < 0.0001$), ultrasensitive CRP ($p < 0.0001$), triglycerides ($p < 0.0001$), LDL ($p < 0.0001$), and glucose levels ($p < 0.0001$) as well as decreased levels of HDL ($p < 0.0001$) compared to eutrophic children.

Conclusions: metabolic changes that occur in obese preschool children are characterized by increases in inflammatory markers and lipid profiles. Considering that during preschool age the programming and number of adipocytes that will remain with the individual for the rest of their life are determined, this stage is crucial in the development of complications associated with obesity.

(Nutr Hosp. 2015;32:1548-1553)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9569

Key words: *Ultrasensitive C reactive protein. Lipid profile. Preschool age. Childhood obesity. Body mass index.*

CAMBIOS EN LA PROTEÍNA C REACTIVA Y PERFIL BIOQUÍMICO EN NIÑOS PREESCOLARES CON OBESIDAD

Resumen

Introducción: la obesidad infantil es un grave problema de salud pública, ya que si el aumento de peso continúa, pueden producirse complicaciones tales como resistencia a la insulina, dislipidemia, trastornos ortopédicos, apnea del sueño y síndrome metabólico en otras etapas del desarrollo del niño.

Objetivo: el objetivo de este trabajo fue estudiar las concentraciones de proteína C reactiva, perfil de lípidos y glucosa en niños de 3-5 años con obesidad, y compararlos con niños eutróficos.

Métodos: para dicho fin, cien niños de 3 a 5 años de edad fueron seleccionados y divididos en dos grupos ($n:50$ por grupo); un grupo de niños eutróficos (percentil < 84) y un grupo de niños con obesidad (percentil > 95). Se realizó una evaluación antropométrica y una cuantificación en plasma de proteína C reactiva ultrasensible, triglicéridos, colesterol, LDL-C, HDL-C y glucosa.

Resultados: los datos obtenidos muestran un aumento significativo en los niños que presentan obesidad en relación a la talla ($p < 0.005$), peso ($p < 0.0001$), índice de masa corporal ($p < 0.0001$), proteína C reactiva ultrasensible ($p < 0.0001$), triglicéridos ($p < 0.0001$), LDL ($p < 0.0001$) y glucosa ($p < 0.0001$), así como una disminución en los niveles de HDL ($p < 0.0001$), comparados con los niños eutróficos.

Conclusiones: los cambios metabólicos presentes en los niños preescolares obesos son caracterizados por un incremento en los marcadores inflamatorios y del perfil de lípidos. Tomando en consideración que durante la edad preescolar se determinan la programación y el número de adipocitos que se tendrán en la vida del individuo, esta etapa es clave en el desarrollo de las complicaciones asociadas a la obesidad.

(Nutr Hosp. 2015;32:1548-1553)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9569

Palabras clave: *Proteína C reactiva ultrasensible. Perfil de lípidos. Edad preescolar. Obesidad infantil. Índice de masa corporal.*

Correspondence: Selva Rivas Arancibia.
Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina,
UNAM, C.P.04510, México D.F.
E-mail: srivas@unam.mx

Recibido: 13-VII-2015.
Aceptado: 15-VIII-2015.

Abbreviators

WHO: World Health Organization.
ENSANUT: National Survey of Health and Nutrition.
BMI: body mass index.
IL-6: interleukin-6.
CRP: C reactive protein.
CDC: Centers for Disease Control and Prevention.
HDL: High-density lipoprotein.
LDL: Low-density lipoprotein.

Introduction

The World Health Organization (WHO) estimates that there are approximately 42 million obese preschoolers, of which 38% live in developing countries¹. In the case of Mexico, the National Survey of Health and Nutrition in 2012 (Encuesta Nacional de Salud y Nutrición - ENSANUT) reported a 25% prevalence of obesity in children under 5 years of age². Therefore, it can be stated that childhood obesity is a serious public health problem because if weight gain continues, complications such as insulin resistance, dyslipidemia, orthopedic disorders, sleep apnea, and metabolic syndrome may occur in other stages of child development^{3,4}.

Preschool age, which is between three to five years of age, is crucial in the development of obesity because, in this age group, the genesis, development, and programming of adipose tissue occurs and will be retained for life^{5,6,7}. If a preschooler gains an additional 2 or more kilograms of weight per year^{3,5}, which is expressed as an increased body mass index (BMI), this will cause an increase in interleukin-6 (IL-6) secretion by hypertrophic adipocytes, resulting in the stimulation of liver production of C reactive protein (CRP)⁸. This 118 kDa molecular weight globulin is composed of 5 subunits and plays a key role in the adipocytes by promoting infiltration, polarization, and recruitment of monocytes and preadipocytes to form macrophages and thus initiate the process of low grade subclinical inflammation^{3,8,9,10,11}.

Another risk factor that contributes to weight gain in preschool age children is the increased consumption of saturated fats from the diet, which will cause adipocytes to store more triglycerides and esterified cholesterol, resulting in hyperplasia of the tissue^{12,13}. With the adipocyte unable to continue to store fatty acids, these fatty acids are released into the extracellular space, generating lipotoxicity. Coupled with a decrease in blood supply, adipose tissue necrosis will occur and cause changes in the physiology of adipocytes. During necrosis, monocytes are attracted from the circulation and are polarized by CRP to form M2 macrophages. In addition, fibroblasts and preadipocytes will also be polarized

to M1 macrophages¹⁰, causing a loss of regulation of the inflammatory response, which leads to a vicious cycle that is perpetuated as long as weight gain is maintained.

Despite the importance of CRP and lipid profile due to their involvement in chronic degenerative diseases, there are still no studies that clearly indicate which parameters are adequate for children from three to five years of age, given the importance of this age in the pathogenesis of obesity.

Therefore, the objective of this study is to evaluate CRP concentrations, lipid profiles and glucose levels in obese three- to five-year-old children compared to eutrophic children.

Material and methods

This study was approved by the Bioethics Committee of the School of Medicine of the National Autonomous University of Mexico, the Secretary of Health of the Federal District, and the Xochimilco Pediatric Hospital.

A prospective cohort study was conducted in Mexico City in the Xochimilco Maternal Pediatric Hospital of the Ministry of Health of the Federal District. The study was conducted from March to December 2013 in a population of children that attended the pediatric outpatient clinic for child health. The parents of the children were informed of the study procedures before they signed the letter of informed consent, following the agreement established in the protocol of the Helsinki declaration.

Selection of the sample was intentional and consisted of forming two unpaired groups: the eutrophic or control group, which consisted of children with weights between the 50th to 84th percentile, and the group of obese children with weights greater than the 95th percentile (n = 50 per group). Additionally, children from both groups had to meet the following inclusion criteria: age between three to five years, apparently healthy, with no anatomical malformations, family history of dyslipidemia, or heart disease, and permission from the parents to participate in the study.

Determination of nutritional status

An anthropometric evaluation of weight and height was conducted in the presence of the parents (with patients barefoot, standing upright with arms straight on both sides of the body, and in underwear) using the Tanita BF-2000 children's scale. The recorded value was expressed in kilograms. Height was determined by the plumb technique and is expressed in centimeters. Subsequently, to determine the nutritional status, BMI was calculated based on the formula weight/height² and is expressed in kg/m². From the-

se measurements, the BMI percentiles for each child based on age and sex were determined according to a chart from the Centers for Disease Control and Prevention (CDC), updated in 2006 (CDC-WHO 2006). The Z-score was determined according to the WHO criteria.

Determination of biochemical profile

For the laboratory tests, blood samples were obtained in the laboratory of the Xochimilco Pediatric Maternal Hospital by qualified staff, and 10 ml of blood was obtained by venipuncture after fasting for 12 hrs. Serum quantification of ultrasensitive CRP was performed by a Siemens model BNII nephelometer with a detection limit of 0.1 mg/dl according to the manufacturer's instructions. Subsequently, the lipid profile, triglycerides, total cholesterol, LDL, HDL, and glucose levels were analyzed with a SYNCHRON CX7 blood chemistry analyzer (Beckman Coulter, Inc. Fullerton, California, USA) based on the manufacturer's indications.

The results were compared between the group of eutrophic children (control group) and the obese group of children ($n = 50$ per group) because there are no data regarding normal levels of these parameters for the Mexican population in this age group.

According to the data distribution, nonparametric statistical tests using the Mann-Whitney U test were conducted for comparisons between groups. Graph-Pad Prism VI® software was used for the statistical analyses.

Results

The children who participated in this study were distributed as follows: 48% were female and 52% male, with a mean age of 4.1 years. Regarding their nutritional status, 50% were between the 50th and 84th percentile, indicating a normal weight for their age (control group), and the remaining 50% were above the 95th percentile, which corresponds to obesity (obese group).

The results indicated that the group of obese children showed a statistically significant increase in the concentrations of ultrasensitive CRP, triglycerides, HDL-C, LDL-C, and glucose compared to the children in the control or eutrophic group.

Mann-Whitney U tests were performed to compare the biochemical parameters. The CRP level in obese children ($\bar{x} = 0.66 \text{ mg/dl} \pm 0.1$) showed a statistically significant increase ($p < 0.0001$) compared to control children ($\bar{x} = 0.0 \text{ mg/dl} \pm 0.0$). The triglyceride levels in obese children ($\bar{x} = 116 \text{ mg/dL} \pm 1.6$) showed a significant increase ($p < 0.0001$) compared to control children ($\bar{x} = 85 \text{ mg/dl} \pm 5.2$). The LDL-C levels showed a significant difference ($p < 0.0001$) between

obese children ($\bar{x} = 86.3 \text{ mg/dL} \pm 3.1$) and control children ($\bar{x} = 103.1 \text{ mg/dl} \pm 7.6$). Finally, the glucose levels showed a significant difference ($p < 0.0001$) between obese children ($\bar{x} = 98 \text{ mg/dl} \pm 2.8$) and control children ($\bar{x} = 86.06 \text{ mg/dl} \pm 1.0$). For the other biochemical markers, no statistically significant differences were observed. In addition, no statistically significant correlation was found between the parameters evaluated (Fig. 1).

Discussion

The results from this study show that obese preschoolers presented inflammatory and metabolic alterations in very early stages of life, as evidenced by the levels of CRP, lipid profile (triglycerides, HDL-C and LDL-C), and glucose levels, which were compared with eutrophic children from the same population. These changes indicate the beginning of chronic degenerative diseases at school age and during adolescence, as demonstrated by multiple studies in different populations around the world.

The increase in the serum concentration of ultrasensitive CRP in obese children compared to eutrophic children is of utmost importance because CRP is involved in the acute phase of the immune response, which appears after an imbalance in the innate immune system occurs. Thus, CRP is used as an inflammatory marker and is regulated by transcriptional factors of IL-6, which are secreted directly by adipocytes^{9,14,15}. Another action that can directly impact the levels of CRP is related to the type of diet consumed. A diet high in sweeteners, semi-synthetic sweeteners, and saturated fats increases plasma concentrations of CRP in obese patients. However, if lifestyle is modified, if the consumption of fruits, vegetables, and bioactives derived from milk is increased, and if a diet high in antioxidants is consumed, the concentrations of CRP will decrease independently of BMI^{8,16,17,18,19}.

The concentrations of triglycerides and LDL-C were higher in obese children than in eutrophic children, and the HDL-C concentrations were lower. If this metabolic modification of lipids continues, adipocyte dysfunction will be stimulated, causing the accumulation of fatty acids in muscle (intramyocellular), resulting in insulin resistance. However, if this phenomenon occurs at an early age, the effect will be more severe¹⁸ (Table I).

In addition, the glucose concentrations of the children studied showed statistically significant differences between groups; these figures may be related to the age that children begin to consume bottled juices sweetened with high fructose corn syrup, which is approximately 3.2 years of age in different populations²⁰.

The results from this study coincide with those of Lo et al., who conducted a therapeutic intervention

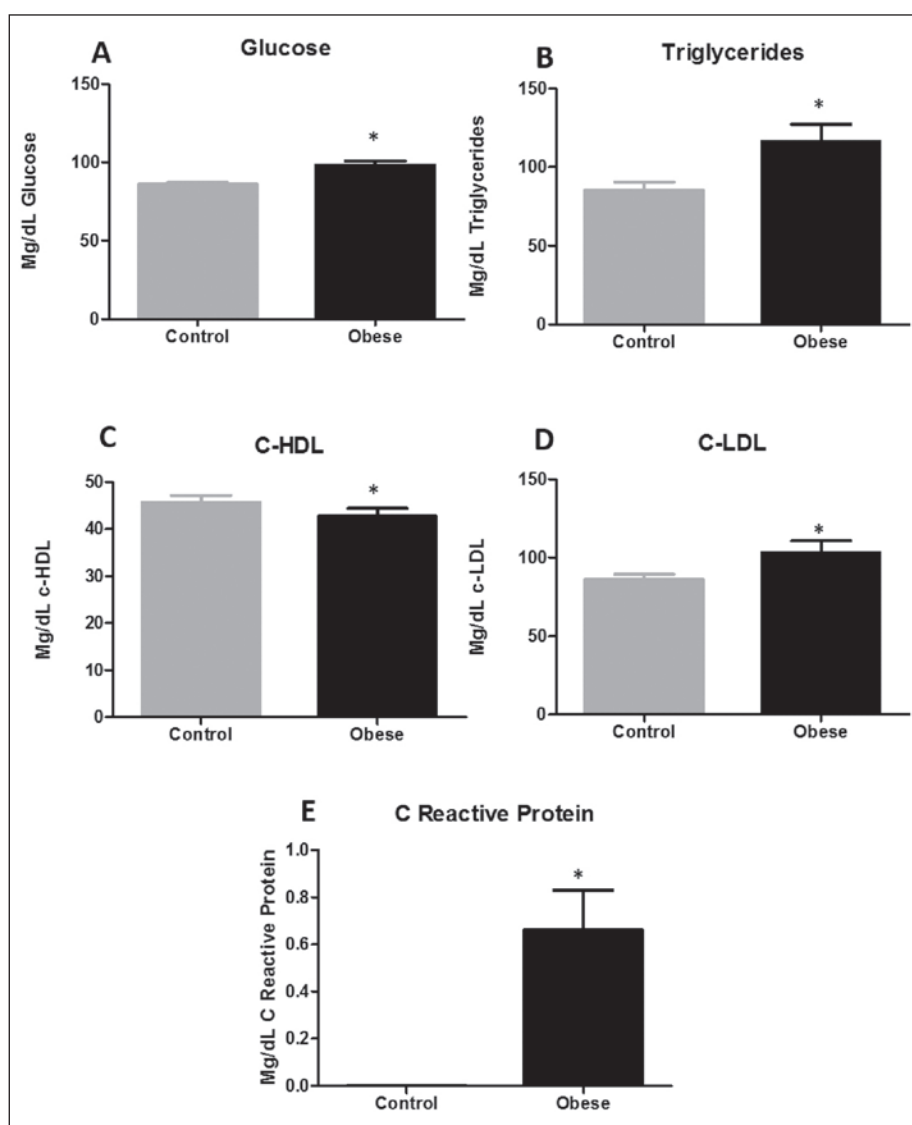


Fig. 1.—Effect of early obesity in children aged 3-5 years graphics for levels of glucose (A), triglyceride (B), HDL-c (C), LDL-C (D), C-reactive protein (E), note the increase of glucose, triglycerides, LDL-C, C-reactive protein and decrease in HDL-C of the children who had obesity.

Table I

Distribution of data by age and body mass index with the biochemical parameters studied
(Group control children <85 percentile group of obese children and ≥ 95 percentile)

Variables n = 100	Control n = 50	Obeses n = 50
	Mean ± std error	Mean ± std error
Size (cm)	104.5 ± 1.05	108.62 ± 1.12
Weight (kg)	15.64 ± 0.32	23.07 ± 0.82
BMI (kg/m ²)	14.78 ± 0.13	18.13 ± 0.30
Glucose (mgs/dl)	86.06 ± 1.05	98 ± 2.81
Cholesterol (mgs/dl)	148.3 ± 3.93	153.1 ± 4.56
Tryglicerides (mgs/dl)	85.46 ± 5.28	116.42 ± 11.05
LDL-C (mgs/dl)	86.32 ± 3.12	103.12 ± 7.12
HDL-C (mgs/dl)	45.64 ± 1.51	42.71 ± 1.69
C reactive Protein us (mgs/L)	0.00 ± 0.00	0.66 ± 0.16

(lifestyle change) in morbidly obese North American preschoolers (three to five years old) and concluded that these children are more likely to present metabolic diseases at earlier ages²¹. However, perhaps one of the important findings of our study is that when we compared obese children with eutrophic children, we found statistically significant differences between groups in the serum concentrations of CRP, triglycerides, LDL-C, HDL-C, and glucose. It is essential to perform biochemical profiles that include CRP, lipids, and glucose early in preschool children that present obesity, as the relationship between these markers is a strong predictor of insulin resistance and metabolic syndrome in later stages of life^{21,22}.

Conclusions

It can be concluded that children that are obese during preschool age have alterations in CRP concentrations and lipid profiles compared to eutrophic children and that the continued elevation of these biochemical parameters creates more severe clinical consequences at later ages in child development.

We suggest performing anthropometric and biochemical evaluations of all obese preschool age children because this age is critical to the development of obesity and its complications, which can occur in the pediatric stage and develop into chronic degenerative diseases during young adulthood.

Acknowledgements

Enrique Carmona-Montesinos appreciates the support given by the Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) and by CONACYT for the doctoral fellowship (548.639).

A special thanks is owed to Dr. José Armando Ahued Ortega, Secretario de Salud del Gobierno del Distrito Federal, for the support provided for this study.

Funding

This study was supported in part by DGAPA to R-AS [grant number 221114].

Conflict of interests

The Author(s) declare(s) that there is no conflict of interest.

References

1. World Health Organization. *Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Report of a WHO Consultation*. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2000. http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/. Accessed March 31, 2015.
2. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, Romero-Martínez M, Hernández-Ávila M. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales*. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX); 2012.
3. Bocca G, Stolk P, Wolffenbuttel B, Sauer P. Effect obesity intervention programs on adipokines, insulin resistance, lipid profile, and low-grade inflammation in 3-to 5-y-old children. *Pediatr. Res.* 2014;75:352-357. doi:10.1038/pr.2013.216.
4. Skinner AC, Steiner MJ, Henderson FW, Perin EM. Multiple markers of inflammation and weight status: cross-sectional analyses throughout childhood. *Pediatrics*. 2010;125:e-801-e-809. doi:10.1542/peds.2009-2182.
5. Fujiwara T, Oguni T, Unishi G, Tanabe T, Ohbayashi K, Kaneko K. Factor related of patterns of body mass index in early infancy: 18 month longitudinal study. *Pediatr. Int.* 2014;56:406-410. doi:10.1111/ped.12272.
6. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Maillot M, Bellisle F. Early adiposity rebound: causes and consequences for obesity in children and adults. *Int. J. Obes.* 2006;30:S11-S17. doi:10.1038/sj.ijo.0803514.
7. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Bellisle F, Sempé M, Guilleud-Bataille M, Patois E. Adiposity rebound in children: a simple indicator for predicting obesity. *Am. J. Clin. Nutr.* 1984;39:129-135.
8. González-Jiménez E, Montero-Alonso M, Schmidt-Río Valle J. Proteína C reactiva como marcador bioquímico de riesgo cardiovascular. *Nutr. Hosp.* 2013;28:2182-2187. doi:10.3305/nh2013.28.6.6807.
9. Nienaber-Rousseau C, Swanepoel B, Dolman R, Pieters M, Conradie K, Towers W. Interactions between C-reactive protein genotypes with markers of nutritional status in relation to inflammation. *Nutrients*. 2014;11:5034-5050. doi:10.3990/nu6115034.
10. Yousuf O, Mohanty BD, Martin S, Joshi P, Blaha M, Blumental R, Budoff M. High-sensitive c-reactive protein and cardiovascular disease: a resolute belief or an elusive link? *J. Am. Col. Cardiol.* 2013;62:397-408. doi:10.1016/j.jacc.2013.05.016.
11. Soriano-Guillen L, Hernández-García B, Pita J, Domínguez-Garrido N. High-sensitivity C-reactive protein is a good marker of cardiovascular risk in obese and adolescents. *Eur. J. Endocrinol.* 2008;159:R1-R4. doi:10.1530/EJE-08-0212.
12. Klop B, Elte JW, Cabezas MC. Dyslipidemia in obesity: Mechanisms and potential targets. *Nutrients*. 2013;5:1218-1240. doi:10.3390/nu5041218.
13. Huh JY, Park YJ, Ham M, Kim JB. Crosstalk between adipocytes and immune cells in adipose tissue inflammation and metabolic dysregulation in obesity. *Mol. Cells*. 2014;37:365-371. doi:10.14348/molcells.2014.0074.
14. Haro-Acosta M, Ruiz Esparza-Cisneros J, Delgado-Valdez J, Ayala-Figueroa R. Proteína C reactiva ultrasensible, estado nutricional y perfil bioquímico en escolares mexicanos. *Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc.* 2014;52:398-403.
15. Black S, Kushner I, Samols D. C-reactive protein. *J. Biol. Chem.* 2004;279:48487-48490. doi:10.1074/jbc.R400025200.
16. Salazar J, Martínez M, Chávez M, Toledo A, Añez R, Torres Y, Apruzzese V, Silva C, Rojas J, Bermúdez V. C-reactive protein: clinical and epidemiological perspective. *Cardiol. Res. Pract.* 2014;2014:1-10. doi:10.1155/2014/605810.
17. Benozzi S, Perruzzi F, Pennacchiotti G. Proteína C reactiva: un marcador bioquímico asociado con el síndrome metabólico y la obesidad abdominal. *Rev. Argent Cardiol.* 2012;80:433-435. doi:10.7775/rac.es.v80.i6.1040.
18. Nanri A, Moore M, Kono S. Impact of C-reactive protein on disease risk and its relation to dietary factors: literature review. *Asian Pac. J. Cancer Prev.* 2007;8:167-177.

19. Zhou LM, Xu JY, Rao CP, Han S, Wan Z, Qin LQ. Effect of whey supplementation on circulating C-reactive protein: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients*. 2015;7:1131-1143. doi:10.3390/nu7021131.
20. Pérez-Morales E, Bacardí-Gascón M, Jiménez-Cruz A. Sugar-sweetened beverage intake before 6 years of age and weight or BMI status among older children; systematic review of prospective studies. *Nutr. Hosp.* 2012;28:47-51. doi:10.3305/nh.2013.28.1.6247.
21. Lo J, Maring B, Chandra M, Daniels SR, Sinaiko A, Daley MF, Sherwood NE, Kharbanda EO, Parker ED, Adams KF, Prineas RJ, Magid DJ, O'Connor PJ, Greenspan LC. Prevalence of obesity and extreme obesity in children aged 3-5 years. *Pediatr. Obes.* 2014;9:167-175. doi:10.1111/j.2047-6310.2013.00154.x
22. Baughcum A, Gramling K, Eneli I. Severely obese preschoolers in a tertiary care obesity program: Characteristics and management. *Clin. Pediatr.* 2015;54:346-352. doi:10.1177/000992281455975.



Original/*Pediatría*

Behavior of adipokines after a year follow-up in the Obesity Outpatient Clinic for Children and Adolescents

Fernanda Miraglia¹, Carla Rosane de Moraes Silveira², Mariur Gomes Beghetto³,
Fernanda dos Santos Oliveira⁴ and Elza Daniel de Mello⁵

¹Nutritionist, Master in Medical Sciences: Nephrology (FAMED/UFRGS), PhD in Children and Adolescents Health, Professor in the Nutrition Course and Graduation Course in Health and Human Development of the Centro Universitário La Salle, Canoas, RS. ²Nutritionist, Master in Children and Adolescents Health, Clinical Nutritionist at the Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Nutrology Service, Porto Alegre, RS. ³Doctor in Epidemiology, Department of Professional Help and Guidance (DAOP) of the Nursing School of the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS. ⁴PhD in Children and Adolescents Health, UFRGS. Reviewer for the Journal of Pediatric Surgery (Print), Porto Alegre, RS. ⁵PhD in Pediatrics, Nutrology Service of the HCPA and Pediatrics Department (FAMED/UFRGS), Porto Alegre, RS, Brazil.

Abstract

Objective: demonstrate adipokines progression, along 12 months, in obese children and adolescents who attend the Obesity Outpatient Clinic for Children and Adolescents of the HCPA.

Methods: children and adolescents in medical treatment for obesity were followed for 12 months, assessing anthropometry, blood pressure, waist circumference, lipid profile, fasting blood sugar and insulin, interleukin-6, tumor necrosis factor alpha, and adiponectin in two points in time: at inclusion and after 12 months follow-up in the Obesity Outpatient Clinic for Children and Adolescents.

Results: 27 children and adolescents were assessed with median age of 10.3 years. The mean BMI z-scores lowered during this period ($p < 0.01$), HDL-c increased in the period ($p = 0.025$). The medians of adipokines did not vary during the period: IL-6 ($p = 0.470$), TNF- α ($p = 0.753$) and adiponectin ($p = 0.943$). There was no correlation of IL-6 and TNF- α with central and global obesity along the 12-months follow-up. Adiponectin increased in 45% of the sample, the increase being more pronounced in females.

Conclusion: children and adolescents in medical treatment for obesity, after one-year follow-up, did not improve their adiponectin profile.

(Nutr Hosp. 2015;32:1554-1559)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9464

Key words: Children. Obesity. Adolescents. Adiponectin. Inflammation.

Correspondence: Elza Daniel de Mello.
Av. Taquara, 438 - Petrópolis, Porto Alegre - RS,
90460-210 Brazil.
E-mail: elzadmello@gmail.com

Recibido: 24-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

COMPORTAMIENTO DE LAS ADIPOCINAS DESPUÉS DE UN AÑO DE SEGUIMIENTO EN EL AMBULATORIO DE OBESIDAD DE LA NIÑEZ Y LA ADOLESCENCIA

Resumen

Objetivo: demostrar la evolución de las adipocinas a lo largo de 12 meses en niños obesos usuarios del Ambulatorio de Obesidad Infantojuvenil.

Metodología: se hizo el seguimiento de niños y adolescentes en tratamiento clínico para obesidad a lo largo de 12 meses. Se los evaluó en lo tocante a antropometría, presión arterial, circunferencia de cintura, perfil lipídico, glicemia e insulina en ayuno, interleucina 6, factor de necrosis tumoral alfa y adiponectina en dos instancias: inclusión y después de 12 meses de seguimiento en el Ambulatorio de Obesidad Infantojuvenil.

Resultados: se evaluaron 27 niños y adolescentes con una media de edad de 10,3 años. Los valores promedio de la puntuación-z del IMC bajaron en el período ($p < 0,01$), el HDL-c aumentó sus niveles en este período ($p = 0,025$). Las medianas de las adipocinas no variaron a lo largo del período: IL-6 ($p = 0,470$), TNF- α ($p = 0,753$) y adiponectina ($p = 0,943$). No hubo correlación entre la IL-6 y el TNF- α con obesidad central y global a lo largo de los 12 meses de seguimiento. El 45% de la muestra aumentó sus valores de adiponectina, siendo mayor este aumento en el sexo femenino.

Conclusión: los niños y adolescentes en tratamiento clínico para obesidad tras un año de seguimiento no mejoraron su perfil de adipocinas.

(Nutr Hosp. 2015;32:1554-1559)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9464

Palabras clave: Niños. Obesidad. Adolescentes. Adipocinas. Inflamación.

Introduction

Obesity in children and adolescents is considered a severe public health problem in both developed and developing countries with increased prevalence, especially in urban areas^{1,2}, and in children^{3,4}. In adolescence, in developed countries, 110 million youngsters have excess weight¹, associated to cardiovascular risk factor including abdominal fat deposition, insulin resistance (IR), dyslipidemia and hypertension^{5,6}.

We currently believe that obesity is a mainly inflammatory process, which contributes to IR⁷ and early risk of developing cardiovascular diseases (CVD)⁸. Recent studies suggest an association between the development of CVD and a low-grade chronic inflammatory state in those subjects⁹.

Adipose tissue is no longer considered an inert organ with mechanical or temperature regulation functions, but rather an endocrine organ, secreting many pro-inflammatory cytokines^{10,11}. Tumor necrosis factor alpha (TNF- α), Interleukin-6 (IL-6), and Plasminogen activator inhibitor factor (PAI-1) are examples of substances released by the adipose tissue, especially by the abdominal fat, which contribute to IR^{12,13}. Leptin and adiponectin are the most abundant adipokines synthesized by the adipose tissue. They act in the metabolism of lipids and carbohydrates, regulating metabolic processes^{14,15}.

Literature has limited information on the relation of inflammatory process and obesity in children and adolescents¹⁵. The pathophysiologic mechanism of inflammation in obese children and adolescents is not entirely understood yet and there is no consensus in the pediatric literature on how it occurs¹⁶⁻¹⁸.

In the last 10 years, some studies with this population have been demonstrating an association between the increase in ultra sensitive C-reactive protein (usCRP) which is a marker for acute inflammation, but not with the markers of low-grade inflammation as interleukine-6 (IL-6) and the tumor necrosis factor alpha (TNF- α). It is important to consider those aspects, since due to deterioration in life style, the number of children and adolescents with IR is growing, what may trigger the inflammatory process^{19,20}. In adults, this association is better demonstrated when one identifies the time exposed to excess weight as important determinant of the inflammatory process.

The objective of this study is to demonstrate the progression of adipokines and its association with central and global obesity, lipid profile, serum insulin, and Homeostasis Model Assessment (HOMA), in obese children and adolescents followed for 12 months in a reference ambulatory for the treatment of obesity in children and adolescents.

Methods

A cohort study was conducted focused in the assessment of the presence of inflammation, studying

adipokines and their behavior in a group of children and adolescents in medical treatment for obesity, along 12 months. Subjects were assessed in two time points: inclusion and after 12 months of follow-up in the Outpatient Ambulatory (AmO). This study followed the Regulatory Guidelines and Norms for Research in Human Beings (*Resolução 196/1996 do Conselho Nacional de Saúde*) and was approved by the Ethics in Research Committee of the Hospital de Clinicas de Porto Alegre (HCPA), protocol 10-0231.

Obese children and adolescents (BMI Z-score $> +2$) with ages ranging from 6 to 13 years from the metropolitan region of Porto Alegre were followed, accrued among the new patients referred to the AmO by other specialties of the HCPA and by the other health providers. All parents and/or mentors were informed of the study objectives, and consented signing the Free, Prior and Informed Consent (FPIC).

The study followed the health care routine of the AmO with monthly visits, where anthropometric evaluation, measurement of blood pressure, and laboratory tests were made in all participants. The blood pressure was measured with the subject seated, the cuff used was appropriated for the size of the arm according to the recommendations of the American Academy of Pediatrics²¹. Body weight was assessed in an electronic weight-scale, with the subjects wearing a sleeveless gown and barefooted, standing still in the center of the scale. The gown was then weighted and its weight subtracted. All participants had their height measured with a height-scale of 0.1 cm interval, standing, with parallel feet and heels, shoulders and buttocks touching the wall. The Body Mass Index (BMI) was calculated dividing the weight (in kg) by the square of the height (in m²) to calculate the Z-score. To measure waist circumference an inelastic tape was used and the measure was taken in the mean point between the tenth rib and the superior iliac crest. When the measures were above the 90th percentile for age and gender, they were considered inadequate, as established by Freedman²². To assess bioimpedance, a Byodynamics® model 310 was used, following the recommendations for food and caffeine intake (4h), as well as water (8h), no exercise in the 4 hours before the exam, and no alcohol intake in the previous 24 hours. During the exam the limbs must not touch the body, and the leads must be fixed always on the same side, distant at least 5 cm from one another, the red-wire probe always in proximal position²³.

The routine laboratory tests ordered in the AmO: total cholesterol and fractions, triglycerides, fasting glucose, insulin (time 0), usCRP were done, processed in the Clinical Analysis Laboratory of the HCPA; blood was drawn after 12-hour fastening, following the protocols already established in the institution.

After signing the FPIC, blood was drawn and 5ml destined to measure IL-6, TNF- α and adiponectin. The blood was centrifuged at 4,000 rpm during 15 minutes at the Clinical Research Laboratory of the HCPA.

Table I
Comparison of adipokines and anthropometric and laboratory variables pre and post 12 months of medical treatment

Variables*	Inclusion	12m	p
IL-6 (pg/ml)	<2 (<2 – 6.0)	<2 (<2 – 4.2)	0.470
Adiponectin (ng/ml)	12800 (10800 – 16940)	13940 (9620 – 16280)	0.943
TNF- α (pg/ml)	<3.9 (<3.9 – 19.3)	<3.9 (<3.9 – 15.6)	0.753
HOMA	4.7 (3.1 – 6.4)	4.1 (2.8 – 5.9)	0.244
Insulin (mg/dl)	21.3 (14.8 – 25.9)	18.3 (12.8 – 25.0)	0.136
HDL(mg/dl)	37.7 $\pm$ 8.0	39.5 $\pm$ 7.7	0.025
TG (mg/dl)	81 (54 – 112)	83 (49 – 120)	0.773
BMI-z score	3.3 $\pm$ 0.8	2.9 $\pm$ 0.9	<0.001
Obesity	27 (100)	22 (81.5)	0.063
Large WC	17 (63.0)	23 (85.2)	0.109
% LM	70.7 $\pm$ 4.9	71.1 $\pm$ 3.2	0.651
% BF	31.8 $\pm$ 4.4	31.7 $\pm$ 4.8	0.897
Skin folds			
Tricipital (mm)	32.3 $\pm$ 6.1	30.1 $\pm$ 6.8	0.051
Subscapular (mm)	29.3 $\pm$ 9.2	30.1 $\pm$ 8.9	0.646
Sum (mm)	61.6 $\pm$ 13.6	60.2 $\pm$ 14.6	0.584

* described by n (%), mean $\pm$ standard deviation or median (percentiles 25 – 75), depending on the type of variable and data distribution

IL-6 – interleukine 6; TNF- α – tumor necrosis factor alpha ; HOMA – homeostatic model assessment; WC – waist circumference; LM – lean mass; BF – body fat

Serum was stored in that same place, in a freezer at -80C for further analysis.

IL-6, TNF- α and adiponectin were analyzed in the same laboratory, by a biologist, according to the recommendations by the manufacturer. The concentration of these markers was determined by ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay), using commercial kits. The Human Adiponectin ELISA Kit (Invitrogen Corporation, Carlsbad, CA, USA) with standard deviation between 2 ng/ml and 64ng/ml was used to determine adiponectin. The Human IL-6 ELISA Ready-SET-Go! and Human TNF alpha ELISA Ready-SET-Go! Kits (eBioscience, San Diego, CA) were used for IL-6 and TNF- α , respectively. The sensitivity and deviation curve established for IL-6 were 2 pg/ml and 200 pg/ml, and for TNF- α 3.9 pg/ml to 500pg/ml. To quantify IL-6 the commercial essay IL-6 (RD Systems, Minneapolis, MN USA) was utilized.

Statistical analysis

To evaluate the changes in usCRP, IL-6, TNF- α and adiponectin along the follow-up period, the *t* test was conducted, as the Wilcoxon's test, according to the sample distribution and symmetry. The association between usCRP and metabolic syndrome, as well as between IL-6, TNF- α , adiponectin and other variables, was tested by Spearman's correlation. Mann Whit-

ney's test was used for the comparison of usCRP, IL-6, TNF- α and adiponectin variation between groups.

The significance level adopted was 5% and the statistical analyses were done using the software SPSS version 18.0.

Results

Of the 30 children and adolescents electable for the study, 3 dropped out after the first evaluation. Therefore, 27 children and adolescents were followed, 14 girls and 13 boys, with median age 10.3 years (IQ: 6-13 years). The mean values of the BMI z-scores decreased along the 12 months ($p < 0.01$), according to the WHO criteria; high-density lipoprotein (HDL-c) increased in the same period ($p = 0.025$). The medians of the adipokines did not vary, along the period, as we may see in Table I.

There was no correlation of the IL-6 and TNF- α with central and global obesity along the 12-months follow-up (Table II).

There was also no association in the correlation of the values of TNF- α with triglycerides ($r_s = 0.04$; $p = 0.984$) and serum insulin ($r_s = 0.178$; $p = 0.374$). On the other side, there was significant association between BMI and TNF- α ($r_s = 0.443$; $p = 0.023$) that might have happened because of one subject who increased the BMI in 2 kg/m² and increased a lot the TNF-alpha (in approximately 300pg/ml) (Fig. 1). Removing this person from the sample, the association would be borderline ($r_s = 0.349$; $p = 0.081$).

Table II
Assessment of the variation (Δ) on IL-6 and Δ TNF- α in 12 months according to variables studied

Variables*	D IL-6 md (P25 – P75)	P	D TNF- α md (P25 – P75)	P
Age - r^s	0.077	0.701	-0.253	0.230
Gender		0.943		0.616
Male	0.0 (-0.47 to 2.35)		0.0 (-16.2 to 9.2)	
Female	0.0 (0.0 to 1.82)		0.0 (0.0 to 0.14)	
Large WC at baseline		0.639		0.863
Yes	0.0 (0.0 to 0.02)		0.0 (-11.0 to 0.27)	
No	0.04 (-1.97 to 3.75)		0.0 (-4.51 to 4.35)	
Δ WC - r^s	0.058	0.775	0.257	0.196
Baseline BMI-z	-0.039	0.845	0.024	0.905
Δ BMI-z - r^s	0.349	0.081	0.443	0.023
% baseline LM - r^s	0.216	0.279	0.047	0.815
Δ % LM - r^s	-0.146	0.467	-0.475	0.012
% initial BF - r^s	-0.058	0.775	0.108	0.591
Δ % BF - r^s	0.264	0.183	0.062	0.759
Initial Tricipital folds - r^s	0.167	0.406	0.079	0.695
Δ Tricipital folds - r^s	0.060	0.765	0.186	0.353
Initial subscapular folds - r^s	0.180	0.369	0.186	0.353
Δ Subscapular folds - r^s	0.116	0.563	-0.090	0.657
Sum initial folds - r^s	0.155	0.440	0.145	0.471
Δ sum folds - r^s	0.143	0.478	0.041	0.839

In the evaluation of the behavior of adiponectin along the 12 months, the values increased in 45% of the sample. The evaluation of the behavior of the median (p25-75) between gender, demonstrated that the girls (md=-650(-1,935 to 2,765) had higher increase as compared to the boys (md=-1,940 (-4,360 to 5,190), although this was not statistically significant ($p = 0.583$). Those subjects who had large waist circumference in the beginning were the ones who increased the least this adipokine: large waist circumference at baseline md= -1,940 (-3,990 a 3,220) vs. WC not elevated at baseline md = -330 (-1,230 to 3,370); $p = 0.414$.

There was also no correlation between adiponectin and waist circumference values ($r_s = 0.118$; $p = 0.559$), HDLc ($r_s = 0.347$; $p = 0.082$), TG ($r_s = -0.018$; $p = 0.92$), serum insulin ($r_s = -0.078$; $p = 0.698$) and HOMA ($r_s = -0.131$; $p = 0.514$), age-adjusted.

Discussion

In this study we evaluated the behavior of adipokines along 12 months, in children and adolescents in medical treatment for obesity. Although the litera-

ture does not have as yet cut-off points to determine “abnormal” and “normal” values in children and adolescents, there are, nevertheless, values suggested for adiponectin (3 to 30 $\mu\text{g/ml}$) and TNF- α ($< 8 \text{ ng/ml}$) for the adult population²⁴.

This study demonstrated that obesity, although considered a mild inflammation, in this group did not modify adipokines. Lira *et al*²⁵ followed 54 obese adolescents in the Interdisciplinary Program in Obesity for 12 months. Of those, 18 who lost around 5% of their BMI were selected for the assessment of adipokines. After one year, there was significant difference in the insulin values ($p = 0.001$), HOMA ($p = 0.002$) and adiponectin ($p = 0.001$), and the values of IL-6 were borderline ($p = 0.06$). In our group, although the BMI z-score decreased, only 5 children modified their nutritional status from obesity to overweight.

The key to understand the mechanism of the inflammatory state in obesity is directly related to the presence of abdominal fat and, as a consequence, IR²⁶. In our group of patients, in spite of HOMA values corresponding to IR, there was no correlation to adipokines. Another relevant aspect to be considered is that our sample included children and adolescents with median

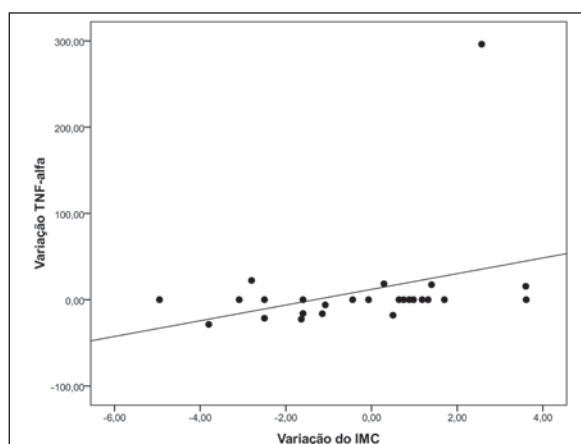


Fig. 1.—TNF-alpha and BMI variation in obese children and adolescents in medical treatment, along 12-months follow-up.

age of 10.3 years, while in other studies that found statistic difference between adipokines and HOMA, the mean ages were closer to 14 years (Garanty-Bogacka *et al*, 2011); 15 years (Lira *et al*, 2012); 16.4 years (Kim *et al*, 2012) and between 12 and 16 years (Cordero *et al*, 2012). Maybe the younger age and the consequent shorter time exposed to obesity explain the non-association between adipokines and IR.

Our obesity outpatient clinic (AmO) works with change in life style based on goals agreed in the appointments relative to feeding habits and physical exercise, followed monthly. Other studies with dietetic intervention, diet and physical exercise prescription and weekly follow-up, have demonstrated significant changes in weight loss as well as in improving adipokines^{25,27}, during a period similar to the one studied in our sample. Obesity is a chronic disease, difficult to manage, with many patients abandoning treatment, demanding that the patient remains motivated and conscious^{30,31}. A closer follow-up may possibly contribute in the process as well. Our ambulatory focuses in slow, gradual changes, by means of short, feasible goals, not drastic ones, but that will remain through adult life.

In the last decade, the large influence of the Internet, social networks, and television, as well as urban violence that prevent children from practicing recreational outdoor activities, have increased sedentary activities and decreased energetic expenditures, increasing the risk for early development of obese-associated cardiovascular diseases^{32,33}.

Our study has some limitations. The age of the children and adolescents, the duration of follow-up for the verification of adipokines, the absence of a control group, and the sample size seem to have contributed to the non-significant results. Even though the results have no statistical power, we must underscore the clinical relevance of these findings, because of the development of those inflammatory components so early on in this population.

Conclusion

In our findings, children and adolescents in medical treatment for obesity, after one year of follow-up, did not improve their adipokines profile. There was also no association between these cytokines and waist circumference, HOMA or lipid profile. We may therefore speculate that the time exposed to obesity, the follow-up time, and the absence of a control group, might have precluded the finding of mild inflammation. No doubt new studies with prospective methodology, longer follow-up, and a control group will be useful to elucidate this issue in our setting.

Acknowledgment

Support: This study was supported by the Hospital de Clínicas de Porto Alegre Research Incentive Fund.

References

1. Am C, Caprio S. Obesity in children and adolescents. *J Clin Endocrinol Metab* 2008; 93:31-36.
2. Livingstone MB. Childhood obesity in Europe: a growing concern. *Public Health Nutr* 2001 Feb 1;4(1A):109-16.
3. Tremblay MS, Willms JD. Secular trends in the body mass index of Canadian children. *CMAJ* 2000 Nov 28;163(11):1429-33.
4. Abrantes MM, Lamounier JA, Colosimo EA. [Overweight and obesity prevalence among children and adolescents from Northeast and Southeast regions of Brazil]. *J Pediatr (Rio J)* 2002 Jul 1;78(4):335-40.
5. Cook S, Auinger P, Li C, Ford ES. Metabolic syndrome rates in United States adolescents, from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2002. *JPediatr* 2008; 152(2):165-170.
6. Streinberg J, Daniels SR. Obesity, insulin resistance, diabetes, and cardiovascular risk in children: an American Heart Association scientific statement from the Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee (Council on Cardiovascular Disease in the Young) and the Diabetes (Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism). *Circulation* 2003; 107(10): 1448-1453.
7. Uysal KT, Wiesbrock SM, Marino MW, Hotamisligil GS. Protection from obesity-induced insulin resistance in mice lacking TNF-alpha function. *Nature* 1997; 6651:610-614.
8. Poirier P, Giles TD, Bray GA, Hong Y, Stern JS, Pi-Sunyer FX, Eckel RH. Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2006; 26 (5): 968-976.
9. Cockrell A, Steiner MJ, Henderson FW, Perrin EM. Multiple markers of inflammation and weight status: cross-sectional analyses throughout childhood. *Pediatrics* 2010; 125: 801-809.
10. Bastos DHM, Rogero MM, Áreas JAG, Mecanismos de ação de compostos bioativos dos alimentos no contexto de processos inflamatórios relacionados à obesidade, Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia, 2009.
11. Gnacinska M, Malgorzewicz S, Stojek M, Lysiak-Szydłowska W, Sworczak K: Role of adipokines in complications related to obesity: a review. *Adv Med Sci* 2009; 2:150-157.
12. Franco RR. Marcadores Inflamatórios e infecciosos em pacientes com Síndrome metabólica. *Tese de Doutorado, Porto Alegre*, 2010.
13. Campana EMG, Brandão AA, Pozzan R, Magalhães MEC, Fonseca F, Pizzi OL, Freitas EV, Brandão AP. Pressão Arterial na adolescência. Adipocinas e Inflamação no adulto jovem. *Estudo do Rio de Janeiro. Arq Bras Cardiol*. 2014; 102(1):60-69

14. Leite L, Rocha EDM, Brandão-Neto J. Obesidade uma doença inflamatória. *Revista Ciência & Saúde*, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 85-95, jul./dez. 2009;
15. Prado WL, Lofrano MC, Oyama LM, Dâmaso AR. Obesidade e Adipocinas Inflamatórias: implicações práticas para a prescrição de exercício. *Rev Bras Med Esporte*. Vol 15 N.5, set/out 2009.
16. Astrand O, Carlsson M, Nilsson I, Lindstrom T, Borga M, Nystrom FH. Weight gain by hyperalimantation elevates C-reactive protein levels but does not affect circulating levels of adiponectin or resistin in healthy subjects. *Eur J Endocrinol* 2010; 6:879-885.
17. Warberg J, Moreno LA, Mesana MI, Marcos A. Inflammatory mediators in overweight and obese Spanish adolescents. The AVENA Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28 (Suppl 3): S59- S63.
18. Buscemi S, Batsis JA, Verga S, Carciola T, Mattina A, Citarda S, Re A, Arnone M, D'Orio L, Belmonte S, D'Angelo A, Cerasola G. Long-Term Effects of a Multidisciplinary Treatment of Uncomplicated Obesity on Carotid Intima- Media Thickness. *Obesity* 2011; 19(6): 1187-1192.
19. Weiss R, Taksali SE, Dufour S, Yeckel CW, Papademetris X, Cline G, et al. The "obese insulin-sensitive" adolescent: importance of adiponectin and lipid partitioning. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 6 3731-3737.
20. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: finding from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003; 8:821-827.
21. National High Blood Pressure Education Program. Working Group On Hypertension Control in Children and Adolescents. Update on the 1987 Task Force Report on high blood pressure in children and adolescents: a working group report from the National High Blood Pressure Education Program. *Pediatrics* 1996;98: 649-57.
22. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Bereson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 1999; 69(2):308-17.
23. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Manuel GJ et al. Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. *Clin Nutr* 2004; 23(6):1430-53.
24. Szmitko PE, Teoh H, Stewart DJ, Verma S. Adiponectin and cardiovascular disease: state of the art? *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 292: H1655-H1663, 2007.
25. Lira FS, Rosa JC, Pimentel GD, Santos RVT, Carbier J, Sanches PL, Piano A, Tock L, Tufik S, Mello MT, Seelaender M, Nascimento CMO, Oyama LM, Damaso AR. Long-term interdisciplinary therapy reduces endotoxin level and insulin resistance in obese adolescents. *Nutrition Journal*, 2012, 11:74
26. Cohen JJ, Maayan L, Convit A. Preliminary evidence for obesity-associated insulin resistance in adolescents without elevations of inflammatory cytokines. *Diabetology Metabolic Syndrome* 2012, 4:26.
27. Garanty-Boagacka B, Syrenicz M, Goral J, Krupa B, Syrenicz J, Walczak M, Syrenicz A. Changes in inflammatory biomarkers after successful lifestyle intervention in obese children. *Polish Journal of Endocrinology*, 2011; 62(6): 499-505.
28. Kim SJ, Kim HD, Jung JW, Kim NS, Noh CI, Hong YM. Correlation Between Epicardial Fat Thickness by Echocardiography and Other Parameters in Obese Adolescents. *Korean Circulation Journal*. 2012; 42:471-478.
29. Aguilar Cordero MJ, Gonzalez Jiménez E, Sánchez Perona J, López Padilla CA, Álvarez Ferre J, Ocete Hita E, Rizo Baeza M, Guisado Barrilao R, García Rivas F. Obesidad y su relación com marcadores de inflamación y ácidos grasos de eritrócito en un grupo de adolescentes obesos. *Nutr Hosp*. 2012; 27 (1) 161-164.
30. Reyes M, Gahagan S, Díaz E, Blanco E, Leiva L, Lera L, Burrows R. Relationship of Adiposity and Insulin Resistance mediated by Inflammation in a Group of Overweight and Obese Chilean Adolescents. *Nutrition Journal* 2011; 10:4.
31. Dowd JB, Zajacova A, Aiello AE. Predictors of Inflammation in U.S. Children Aged 3-16 Years. *Am J Prev Med*. 2010; 39(4):314-320.
32. Siegrist M, Hanssen H, Lammell C, Haller B, Halle M. A cluster randomised school-based lifestyle intervention programme for the prevention of childhood obesity and related early cardiovascular disease (Juven TUM 3). *BMC Public Health* 2011; 11:258.
33. Farpour-Lambert NJ et al. Physical Activity Reduces Systemic Blood Pressure and Improves Early Markers of Atherosclerosis in Pre- Pubertal Obese Children. *Journal of the American College of Cardiology* 2009; 54(25): 2396-406.



Original/*Pediatría*

Asociación entre el desempeño muscular y el bienestar físico en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia

Francisco Javier Rodríguez Valero¹, Julián Alberto Gualteros¹, Jorge Andrés Torres¹,
Luz Marina Umbarila Espinosa¹ y Robinson Ramírez-Vélez^{1,2}

¹Facultad de Salud, Programa de Maestría en Ciencias y Tecnologías del Deporte y la Actividad Física, Universidad Manuela Beltrán, Bogotá, D.C. ²Grupo de Ejercicio Físico y Deporte, Facultad de Salud, Universidad Manuela Beltrán, Bogotá, D.C. Colombia.

Resumen

Objetivo: la evidencia epidemiológica y experimental sugieren que la disminución de la fuerza muscular en las etapas tempranas de la vida se asocia de manera independiente con la presencia de factores de riesgo asociados a enfermedad cardiometabólica en la edad adulta. El objetivo de este estudio fue examinar la asociación entre el desempeño muscular y el bienestar físico de niños y adolescentes de Bogotá, Colombia.

Métodos: estudio transversal, realizado en 921 niños y adolescentes de entre 9 y 17 años de Bogotá, Colombia. Se calculó el Índice General de Fuerza (IGF) como marcador del desempeño muscular con las pruebas de salto longitud sin impulso, salto vertical y dinamometría manual. El IGF se recodificó en cuartiles, siendo el cuartil (Q4) la posición con mejor valor del desempeño muscular. El índice de masa corporal (IMC), los pliegues cutáneos, la circunferencia de cintura y de cadera, la composición corporal por bioimpedancia (BIA), la tensión arterial y la autodeclaración de maduración sexual se midieron como indicadores del bienestar físico asociados a enfermedad cardiovascular futura.

Resultados: la edad media de los evaluados fue $13,0 \pm 2,6$ años. Los participantes con mejor desempeño muscular (Q4) presentaron un bienestar físico más salvable en los indicadores IMC, tensión arterial, porcentaje de grasa y circunferencia de cintura, p (χ^2 lineal) = 0,01. Los individuos con menor desempeño muscular (Q1-3) presentaron 4,06 veces (IC 95% 2,60–6,34; $p = 0,043$) riesgo de exceso de grasa corporal y 1,57 veces (IC 95% 1,02–1,89; $p = 0,020$) riesgo de obesidad abdominal.

Conclusión: el mejor desempeño muscular se asoció con mejores indicadores del bienestar físico. La evaluación de la fuerza muscular en edades tempranas permitirá implementar programas de prevención de riesgo cardiovascular y metabólico futuros.

(Nutr Hosp. 2015;32:1559-1566)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9310

Palabras clave: Fuerza muscular. Niños. Adolescentes. Riesgo cardiovascular. Colombia.

Correspondencia: Robinson Ramírez Vélez.
Universidad Manuela Beltrán.
Avenida Circunvalar N.º 60-00. Bogotá, D.C., Colombia.
E-mail: robin640@hotmail.com

Recibido: 25-V-2015.
Aceptado: 26-VI-2015.

ASSOCIATION BETWEEN MUSCULAR FITNESS AND PHYSICAL HEALTH STATUS AMONG CHILDREN AND ADOLESCENTS FROM BOGOTÁ, COLOMBIA

Abstract

Objective: epidemiological and experimental evidence suggest the role of muscular strength has been increasingly recognized in the prevention of chronic disease in early life, and features of the cardiometabolic disease have also been negatively associated with muscle strength in adulthood. The aim of this study was to examine whether the association between muscular fitness and physical health status among children and adolescents from Bogotá, Colombia.

Methods: cross-sectional study in 921 schoolchildren aged 8-11 years from Bogotá, Colombia. A muscular fitness score (MFS) was measured using handgrip strength and standing long jump and vertical jump. Each of these variables was standardized as follows: standardized value = (value - mean)/SD. The muscle fitness score was calculated as the mean of the three standardized scores. MFS was recoded into quartiles Q1 (low fitness) to Q4 (high fitness). The body mass index (BMI), skinfold thickness, waist and hip circumference, body composition by bioimpedance (BIA), blood pressure and self-declaration sexual maturation were measured such as indicators associated with future cardiovascular events.

Results: the average age was 13.0 ± 2.6 years. Participants with Q4 (high fitness), show a better physical health status (BMI, blood pressure, body fat and waist circumference (BMI, blood pressure, body fat and waist circumference, p [linear X^2] = 0.01). Individuals with Q1 and Q3 (low fitness) had 4.06 times (95% CI 2.60 to 6.34; $p = 0.043$) risk of excess body fat and 1.57 times (95% CI 1.02 -1.89; $p = 0.020$) risk of abdominal obesity.

Conclusion: our results show that muscle fitness is associated with better physical health status. The testing of muscle strength at early ages should be included in health-monitoring systems.

(Nutr Hosp. 2015;32:1559-1566)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9310

Key words: Muscle strength. Children. Adolescents. Cardiovascular risk. Colombia.

Introducción

La condición física relacionada con la salud (CFRS) – del inglés *health-related physical fitness* – se define como la habilidad que tiene una persona para realizar actividades de la vida diaria con vigor, y constituye una medida integrada de todas las funciones y estructuras que intervienen en su realización¹. Esta habilidad la constituyen la capacidad cardiorrespiratoria, la capacidad músculo-esquelética, la capacidad motora y la composición corporal y varios trabajos han puesto en relieve la CFRS, como un predictor independiente de todas las causas de mortalidad y morbilidad cardiovascular^{2,3}.

En estudios observacionales se ha demostrado que un bajo nivel en la CFRS, –*especialmente el desempeño muscular*–, constituye un factor independiente de riesgo para enfermedades cardio-metabólicas, por encima de los factores de riesgo como la hipertensión arterial o el sobrepeso y la obesidad^{4,5}. Recientemente, el seguimiento por 4 años en 139.691 participantes del estudio PURE (en inglés *Prospective Urban Rural Epidemiology Study*)⁶, muestra que una reducción de 5 kg en la fuerza de agarre estimado por dinamometría prensil, se asociaba de manera inversa con la mortalidad por todas las causas (HR 1,16; IC95% 1,13-1,20; $p < 0,0001$), con la mortalidad cardiovascular (HR 1,17; IC95% 1,11-1,24; $p < 0,0001$) y con eventos isquémicos coronarios (HR 1,07; IC95% 1,02-1,11; $p = 0,002$). Sobre esta misma línea, se ha reportado también que disminución en el desempeño muscular, se relaciona con la presencia de dislipidemia⁷, rigidez arterial⁸, obesidad⁹ y con menor capacidad cardiorrespiratoria¹⁰. Además, un menor nivel de fitness cardiorrespiratorio y muscular en etapas tempranas de la vida, se considera un factor independiente del bienestar físico y mental en la edad adulta¹¹, por tanto, la inclusión de este indicador de salud en los sistemas de vigilancia epidemiológica en el ámbito educativo se justifica claramente^{12,13}.

En Colombia, el estudio de la CFRS presenta variación regional, con relación invertida con algunos indicadores de la salud cardio-metabólica^{14,15}. Actualmente, existen pocos estudios comparativos entre la salud general en población infantil y adolescente con el desempeño muscular^{16,17}. El contexto escolar es un ambiente ideal para las intervenciones con actividades físicas basadas en la población en especial a los que no tienen acceso o tienen acceso limitado a las áreas de juego^{18,19}. A pesar que, la mayoría de las escuelas imparten la educación física como parte de su programa de estudios, los niños y adolescentes suelen permanecer relativamente inactivos en las mismas¹⁶.

Para identificar tempranamente escolares con bajos niveles del componente músculo-esquelético, que permitan implementar intervenciones para promover comportamientos saludables a fin de prevenir el riesgo cardio-metabólico futuro, se propuso un estudio que tuvo como objetivo fue examinar la asociación entre el desempeño muscular y el bienestar físico de niños y adolescentes de Bogotá, Colombia.

Métodos

Tipo y población de estudio

El presente trabajo es un análisis secundario del Proyecto FUPRECOL (ASOCIACIÓN DE LA FUERZA PRENSIL CON MANIFESTACIONES TEMPRANAS DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN NIÑOS Y ADOLESCENTES COLOMBIANOS). Se trata de un estudio de corte transversal, realizado en 4.000 niños y adolescentes en edad escolar de entre 9 y 17 años de edad residentes en el área metropolitana del Distrito de Bogotá, Colombia (2480msnm). Se tomó como referencia poblacional los 546.000 registros de matrícula del 2013, suministrado por la Secretaría de Educación Distrital. Para este cálculo, se utilizó la ecuación $N (\alpha_c * 0,5) / 1 + (e^2 * [N - 1])$. Donde, (N) = 546.000; (e) Precisión = 1%; Nivel de confianza $(1 - \alpha) = 99\%$; $\alpha = (0,05)$. Tras hacer una revisión sistemática^{3,5,7,10,17} de los componentes físicos, la variable que presentó una importante varianza fue el componente músculo-esquelético estimado con la fuerza prensil. Así pues, el tamaño de muestra fue calculado para estimar una diferencia entre la proporción estimada y real del 5% para un tamaño muestral de 3.131, dato que se ajustó a 4.000 sujetos por posibles pérdidas en el proceso de captación.

Para el presente estudio, se decidió seleccionar una submuestra de 930 participantes (49% niñas) de manera intencional, en 3 instituciones educativas públicas localizadas en zona urbana de Bogotá, para evaluar así, la factibilidad y pertinencia de la batería de *fitness* del Proyecto FUPRECOL. El muestreo se realizó por conveniencia en orden de llegada al punto de recolección de los datos. Para disminuir el sesgo por ser una muestra no probabilística, se le asignó –*a posteriori*– un peso muestral a cada participante, calculado a partir de la estratificación por grupos etarios (± 2 años). Para eso se tuvo en cuenta que “N” es el tamaño de la población, y “n” es el tamaño de la muestra, cuyas probabilidades de inclusión fueron $\pi_i = n/N$ y los pesos ponderales muestrales $\omega_i = n/N$. Se excluyeron alumnos con diagnóstico clínico de discapacidad física, sensorial e intelectual, enfermedades no transmisibles como diabetes tipo 1 o 2, enfermedad cardiovascular, enfermedad autoinmune, cáncer, embarazo, abuso de alcohol o drogas y en general patologías que no estén relacionadas directamente con la nutrición. La exclusión efectiva se realizó *a posteriori* (1%, $n=9$ niños), sin conocimiento del participante, respetando su dignidad con ello.

Procedimientos

Previo a las mediciones del estudio, los investigadores y profesores de educación física realizaron diez sesiones teórico-prácticas para estandarizar el proceso de evaluación. Se tomaron dos mediciones de cada

medida, como lo siguieron los autores de la batería ALPHA-FITNESS²⁰. Posterior a la obtención del consentimiento y asentimiento informado por escrito de los acudientes responsables del menor y del participante en presencia de 2 testigos, respectivamente, se aplicó la metodología para la valoración de los componentes morfológico y muscular de la batería ALPHA-FITNESS²⁰ de la siguiente manera:

Características morfológicas: Se midió el peso, la talla y circunferencias de acuerdo con los protocolos establecidos²⁰. Los participantes se pesaron sin calzado utilizando una balanza electrónica portátil marca TANITA® modelo TBF-410GS™ (Arlington Heights, IL 60005, USA), con resolución 0,100 kg. La estatura se midió con un estadiómetro portátil SECA 206® (Hamburgo Alemania), rango 0-220 cm de 1 mm de precisión. Con el objetivo de relacionar el peso con la estatura se utilizó el índice de masa corporal (IMC). Se utilizó la fórmula propuesta por Quetelet [$IMC = \text{peso (kg)} / \text{estatura (m)}^2$]. Los puntos de corte utilizados para la clasificación en categorías (bajo, normal, sobrepeso y obesidad) fueron adoptados según la propuesta de Cole et al.²¹ para niños de ambos sexos. La composición corporal fue estimada mediante la medición de los pliegues cutáneos (mm) de la región tricipital (PT) y subescapular (PSb) y la sumatoria (Σ pliegues = PT + PSb), de acuerdo a la línea de clivaje utilizando un compás de pliegues cutáneos Harpenden Skinfold Caliper® (JohnBull, British Indicators Ltd, UK) que ejerce una presión constante de 10 g/mm². Adicionalmente, se estimó con Bioimpedanciómetro BC-420 MA (TANITA® Corp., Tokio, Japan) de 4 electrodos, en condiciones de temperatura y humedad controladas, en reposo de al menos 15 min y tras micción previa, con el participante descalzo, en ropa ligera, con brazos separados de tórax. Este dispositivo utiliza la *dual energy X-ray absorptiometry* (DXA) como método de referencia y calcula la composición corporal en los componentes: porcentaje de grasa (%G), masa grasa, masa magra y masa muscular, basándose en estimaciones derivadas del análisis de regresión con las variables talla, peso y sexo.

Desempeño muscular: Se calculó el índice general de fuerza (IGF) mediante la determinación de tres pruebas a seguir: a) salto de longitud sin impulso y b) el salto vertical, en la que se midió la máxima distancia alcanzada en dos intentos como indicadores de fuerza explosiva de las extremidades inferiores; y c) test de dinamometría manual para evaluar la fuerza máxima de prensión manual, mediante dinamómetro digital Takei TKK 5101 (rango 5-100 kg), con dos intentos alternativos con cada mano en una posición estandarizada, de pie, con los brazos paralelos al cuerpo sin contacto alguno, como indicador de fuerza del tren superior. El valor crudo de la fuerza máxima prensil (FMp) se normalizó mediante la fórmula: (promedio del FMp en kg / peso corporal en kg). Cada una de estas variables fue transformada a *z-score*, excepto la FMp. El promedio de las 3 variables transformadas se utilizó para establecer una única variable denominada IGF.

Bienestar físico: Se tomaron los criterios de riesgo cardio-metabólico para niños y adolescentes reportados por la Asociación Americana del Corazón²². Para ello, se midió la circunferencia de cintura (CC) y cadera con una cinta antropométrica inextensible (Holtain Ltd., Crymych Dyfed, RU), tomando los referentes anatómicos descritos en la batería ALPHA-FITNESS²⁰. La medida de la tensión arterial sistólica (TAS) y diastólica (TAD) se llevó a cabo tras reposo físico de 5 min, con un oscilómetro digital OMRON M10-IT (OMRON® Healthcare Co. Ltd., Japan). Ante la carencia de puntos de corte para niveles elevados de las variables de adiposidad, distribución de grasa y composición corporal (%G, CC) y de tensión arterial (sistólica y diastólica) en escolares de Colombia, se aplicaron los criterios del Panel de Expertos del Programa Nacional de Educación de la Salud Cardiovascular de la Asociación Americana del Corazón²² y se tomaron como referencia valores iguales o superiores al percentil 85 ($>P_{85}$) para el IMC y %G, percentil 75 ($>P_{75}$) para la CC y percentil 95 ($>P_{95}$) para la TAS y TAD. La maduración sexual valoró mediante distintos estadios de desarrollo madurativo siguiendo la metodología descrita por Tanner mediante la auto-declaración de la estadificación de la maduración sexual según dibujos estándar que distinguen las características de desarrollo genital y vello pubiano en varones, y desarrollo mamario y vello pubiano en mujeres. En población latina, el reporte de Matsudo et al.²³ muestra coeficientes de concordancia que superan el 0,60 (*kappa de cohen*) entre la medición directa por médico pediatra y el auto-reporte para mamas y vello pubiano en niñas (69.7–71.3%), y genitales combinados con vello pubiano en niños (60.4%).

Consideraciones éticas: El estudio se llevó a cabo siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki y la Resolución 008439 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia que regula la investigación clínica en humanos. Antes del comienzo del estudio, se explicó detalladamente el mismo y se solicitó conformidad previa por escrito por parte de cada niño y/o adolescente y de su padre/madre o tutor/a, además del permiso otorgado por autoridades de las escuelas participantes en el estudio. El Proyecto FUPRECOL fue sometido a valoración y ha obtenido la aprobación del Comité de Investigación en Seres Humanos de las universidades participantes (UMB N° 02-1902-2014 y UR N° CEI-ABN026-000262).

Análisis estadístico: El procesamiento y análisis de la información se realizó en el programa *Statistical Package for Social Science*® software, versión 22 (SPSS; Chicago, IL, USA). Se efectuaron previamente pruebas de normalidad mediante los test de Kolmogorov-Smirnov. Los valores continuos se expresaron como media y ($\pm$) desviación estándar y las proporciones en porcentaje. Se aplicaron pruebas de homogeneidad de varianzas con prueba ANOVA de una vía para observar diferencias entre las variables continuas y la prueba ji cuadrado lineal (χ^2) con corrección de Yates, para diferencias entre proporciones. El IGF se recodificó en cuartiles, siendo el

cuartil (Q1) la posición con menor valor del desempeño muscular. Se calcularon *odds ratio* (OR) e intervalos de confianza al 95% (IC 95%) ajustados por los factores de confusión sexo, edad y maduración sexual. Para el análisis de regresión, se aplicaron métodos de selección por pasos de inclusión secuencial (*forward selection*) y de paso a paso (*step by step*). El procedimiento de incorporación de variables fue dado por finalizado cuando la significación de “p” aportada por una variable a su entrada en la regresión excedió 0,05 entre el desempeño muscular y los indicadores del bienestar físico. La significancia estadística se fijó a un valor $p < 0,05$.

Resultados

Características de la población

En la Tabla I se resumen las características morfológicas, del desempeño muscular y el bienestar físico de

los participantes. Al separar por sexo, los niños presentaron menor frecuencia de sobrepeso/obesidad según el IMC, mejor desempeño muscular-esquelético, y marcadores de bienestar físico más saludable que las niñas ($p < 0,001$). Respecto a la composición corporal, las niñas muestran valores más altos en los componentes y distribución del tejido graso (%GC, masa grasa, pliegues cutáneos tricéptal y subescapular, Σ de pliegues y circunferencia de cadera), $p < 0,001$. No se encontraron diferencias por sexo en las variables edad, peso corporal, maduración sexual, IGF, cifras tensionales y CC.

Diferencias entre cuartiles de desempeño muscular y componentes del bienestar físico

Los individuos con menor desempeño muscular (Q1), presentaron mayor frecuencia de sobrepeso/obesidad por el IMC, e incremento en las variables de grasa corporal, Σ de pliegues, circunferencia de cintura, circunferencia de cadera, y tensión arterial (sistólica y diastólica), p (χ^2

Tabla I
Características morfológicas, desempeño muscular y de bienestar físico de niños y adolescentes de Bogotá, Colombia

Características ^b	Niños (n=461)	Niñas (n=460)	Tota (n=921)	Valor p
Morfológicas				
Edad (años)	13,0 ± 2,6	13,0 ± 2,6	13,0 ± 2,6	0,970
Estatura (m)	1,51 ± 0,1	1,47 ± 0,1	1,49 ± 0,1	0,501
Peso (Kg)	45,1 ± 12,9	44,9 ± 11,6	45,0 ± 12,3	0,798
Índice de masa corporal (kg/m ²)	19,2 ± 3,0	20,1 ± 3,3	19,7 ± 3,2	0,001
Estado nutricional por IMC n,(%) ^a				
Bajo peso	174 (37,8)	123 (26,7)	297 (32,3)	0,001
Normopeso	265 (57,6)	300 (65,2)	565 (61,4)	0,001
Sobrepeso	19 (4,1)	35 (7,6)	54 (5,9)	0,001
Obesidad	3 (0,5)	2 (0,4)	5 (0,4)	0,001
Composición corporal				
Masa grasa (Kg)	7,2 ± 4,3	11,5 ± 5,4	9,3 ± 5,3	0,001
Masa magra (Kg)	37,8 ± 11,0	33,5 ± 6,9	35,6 ± 9,4	0,001
Masa muscular (Kg)	35,8 ± 10,5	31,6 ± 6,6	33,7 ± 9,0	0,001
Pliegue tricéptal (mm)	10,5 ± 4,1	16,9 ± 5,1	13,7 ± 5,6	0,001
Pliegue Subescapular (mm)	9,0 ± 4,5	13,7 ± 4,8	11,3 ± 5,2	0,001
Σ Pliegues (mm)	19,6 ± 8,1	30,6 ± 9,1	25,1 ± 10,2	0,001
Circunferencia de cadera (cm)	80,2 ± 9,3	83,1 ± 9,7	81,7 ± 9,6	0,001
Desempeño muscular				
Salto vertical	30,5 ± 10,1	24,3 ± 6,4	27,4 ± 9,0	0,001
Salto de longitud	139,0 ± 34,7	108,1 ± 21,6	123,6 ± 32,8	0,001
Fuerza prensil	23,0 ± 10,2	16,8 ± 5,4	19,9 ± 8,7	0,001
Fuerza máxima prensil (FMp)/Peso (kg)	0,493 ± 0,125	0,386 ± 0,234	0,439 ± 0,195	0,001
IGF	0,036 ± 0,982	0,027 ± 1,020	0,005 ± 1,001	0,342
Bienestar físico				
Tensión arterial sistólica (mmHg)	106,3 ± 14,9	106,5 ± 13,2	106,4 ± 14,1	0,815
Tensión arterial diastólica (mmHg)	65,8 ± 10,5	65,8 ± 10,0	65,8 ± 10,2	0,929
Circunferencia de cintura (cm)	65,3 ± 7,8	65,7 ± 7,6	65,5 ± 7,7	0,457
Grasa corporal (%)	16,0 ± 7,1	24,3 ± 5,9	20,1 ± 7,7	0,001
Maduración sexual por Tanner n,(%) ^a				
1	141 (30,6)	164 (35,7)	305 (33,2)	0,309
2	159 (34,6)	158 (34,3)	317 (34,5)	0,458
3	161 (34,8)	138 (30,0)	299 (33,4)	0,674

^aDiferencias con prueba (χ^2). ^bDiferencias con prueba ANOVA de una vía. IGF: Índice general de fuerza.

lineal) = 0,01. Por otro lado, los participantes ubicados en la categoría de mayor valor IGF (Q4), presentaron una mejor composición corporal y un mejor desempeño en la pruebas del componente musculo-esquelético, tabla II.

Relación entre el desempeño muscular y componentes del bienestar físico relacionados con riesgo cardiovascular temprano

La figura 1, muestra que los participantes con mejor desempeño muscular, presentan menor frecuencia en los componentes del bienestar físico asociados a enfermedad cardiovascular temprana IMC, tensión arterial (sistólica y diastólica), porcentaje de grasa y circunferencia de cintura, p (χ^2 lineal) = 0,01.

Asociación entre el desempeño muscular y componentes del bienestar físico

Los participantes con menor desempeño muscular (Q1-3) mostraron 4,06 veces (IC 95% 2,60–6,34; $p = 0,043$)

riesgo de presentar exceso de grasa corporal ($> P_{85}$) y 1,57 veces (IC 95% 1,02–1,89; $p = 0,020$) riesgo de presentar mayores obesidad abdominal por incremento en la circunferencia de cintura ($> P_{75}$). No se encontraron asociaciones en los demás marcadores relacionados con riesgo cardiovascular temprano, (Tabla III).

Discusión

Basados en los resultados obtenidos en el presente trabajo, un mejor desempeño muscular, se asoció con mejores indicadores del bienestar físico. El papel de una menor CFRS como factor de riesgo independiente supera incluso al de otros factores tradicionales de enfermedad cardio-metabólica, como la dislipidemia, la hipertensión arterial, el tabaquismo o la obesidad, como fue expuesto por Lee et al.²⁴ en el 2012. Además de la cantidad de masa grasa y su distribución, la cantidad, calidad y función de la masa muscular, podrían contribuir a la elevación o disminución de citoquinas inflamatorias, disfunción endotelial y valores alterados en glucosa y lípidos^{25,26}.

Tabla II
Cuartiles del IGF y características morfológicas, desempeño muscular y componentes del bienestar físico de niños y adolescentes de Bogotá, Colombia

Características ^a	Q 1 (bajo)	Q 2	Q 3	Q 4 (alto)	P (tendencia)
Morfológicas					
Edad (años)	13,1 ± 1,6	12,9 ± 2,2	13,8 ± 2,1	13,2 ± 1,6	0,062
Estatura (m)	138,2 ± 11,7	148,1 ± 11,8	154,3 ± 10,8	158,2 ± 8,9	0,001
Peso (Kg)	35,7 ± 8,8	42,9 ± 11,7	48,8 ± 11,2	52,9 ± 10,1	0,001
Índice de masa corporal (kg/m ²)	21,1 ± 3,1	20,2 ± 3,0	19,2 ± 3,3	18,6 ± 4,0	0,001
Estado nutricional por IMC n,(%) ^a					
Bajo peso	119 (51,3)	105 (45,3)	7 (3,0)	1 (0,4)	0,001
Normopeso	94 (40,3)	123 (52,8)	16 (6,9)	0 (0,0)	0,001
Sobrepeso	54 (23,9)	159 (70,4)	12 (5,3)	1 (0,4)	0,001
Obesidad	30 (13,1)	178 (77,7)	19 (8,3)	2 (0,9)	0,001
Composición corporal					
Masa grasa (Kg)	7,8 ± 4,5	8,8 ± 5,4	10,0 ± 5,2	11,4 ± 8,6	0,397
Masa magra (Kg)	28,0 ± 5,6	34,1 ± 8,6	38,9 ± 8,9	42,0 ± 7,8	0,001
Masa muscular (Kg)	26,5 ± 5,4	32,2 ± 8,3	36,5 ± 8,8	39,9 ± 7,3	0,001
Pliegue tricipital (mm)	14,2 ± 5,3	14,1 ± 6,0	13,3 ± 6,0	13,3 ± 5,3	0,001
Pliegue Subescapular (mm)	12,8 ± 5,6	11,5 ± 5,4	10,7 ± 4,7	10,6 ± 4,9	0,138
Σ Pliegues (mm)	26,9 ± 10,8	24,0 ± 9,5	24,8 ± 10,8	24,8 ± 9,6	0,001
Circunferencia de cadera (cm)	87,1 ± 7,8	84,5 ± 8,8	80,4 ± 9,8	75,1 ± 7,6	0,001
Desempeño muscular					
Salto vertical	23,3 ± 6,7	27,7 ± 9,6	28,8 ± 8,4	29,8 ± 9,6	0,001
Salto de longitud	108,0 ± 24,7	123,3 ± 30,5	129,8 ± 34,3	133,5 ± 34,9	0,001
Fuerza prensil	13,4 ± 4,5	18,3 ± 7,4	22,7 ± 8,6	25,2 ± 8,6	0,001
Fuerza máxima prensil (FMp)/Peso (kg)	0,375 ± 0,089	0,425 ± 0,111	0,464 ± 0,131	0,495 ± 0,328	0,001
IGF	-1,045 ± 0,194	-0,494 ± 0,166	0,100 ± 0,210	1,448 ± 0,671	0,001
Bienestar físico					
Tensión arterial sistólica (mmHg)	108,9 ± 13,7	108,3 ± 15,7	105,8 ± 13,4	102,7 ± 12,7	0,001
Tensión arterial diastólica (mmHg)	66,5 ± 10,4	66,6 ± 10,4	66,7 ± 10,5	63,7 ± 9,5	0,003
Grasa corporal (%)	20,8 ± 7,0	20,5 ± 8,6	19,8 ± 7,5	19,7 ± 7,9	0,050
Circunferencia de cintura (cm)	68,8 ± 7,3	67,4 ± 6,8	64,1 ± 7,7	61,9 ± 7,2	0,018

^aDiferencias con prueba (χ^2). ^bDiferencias con prueba ANOVA de una vía. Q: cuartil. IGF: índice general de fuerza.

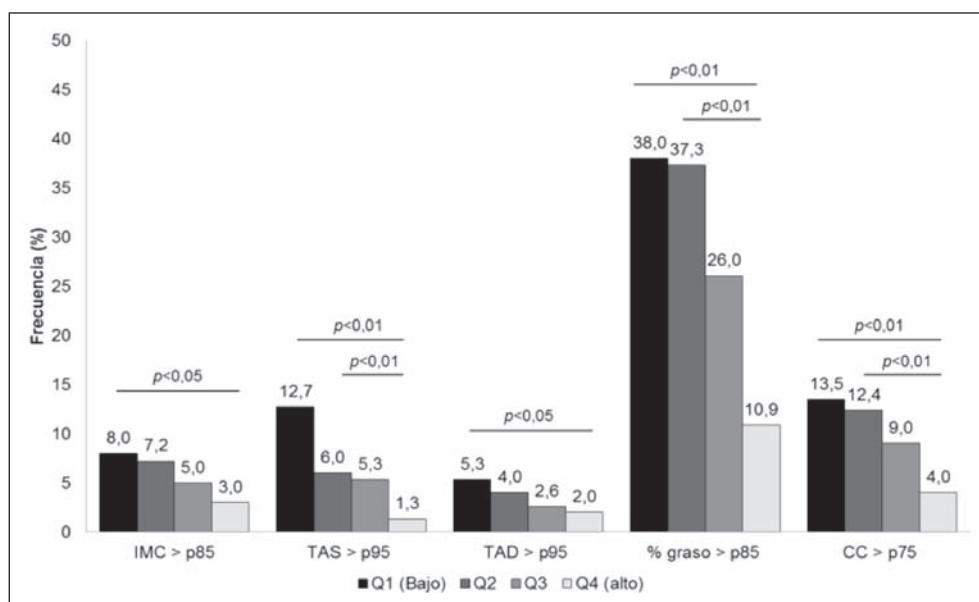


Fig. 1.—Relación entre el desempeño muscular y componentes del bienestar físico de niños y adolescentes de Bogotá, Colombia. Ajustado por sexo, edad y maduración sexual.

Los hallazgos de este estudio muestran que, los participantes que poseen mejor desempeño muscular (Q4), tiene menor alteración en los componentes del bienestar físico IMC, tensión arterial, porcentaje de grasa y circunferencia de cintura, $p(\chi^2 \text{ lineal}) = 0,01$. En anteriores estudios, se ha mostrado una relación entre los niveles de fuerza muscular y algunos factores de riesgo cardio-metabólicos en población con características similares a las de este trabajo¹⁷⁻¹⁹. En la misma línea, estudios observacionales y prospectivos han mostrado que la fuerza muscular, se asocia de manera inversa con la mortalidad por todas las causas^{27,28} incluyendo la enfermedad cardiovascular⁶ y algunos tipo de cáncer^{29,30}.

De otro lado, los niños y adolescentes con menor desempeño muscular (Q1-3) presentaron 4,06 veces (IC 95% 2,60–6,34; $p = 0,043$) mayor riesgo de presentar exceso de grasa ($>P_{85}$) y 1,57 veces (IC 95% 1,02–1,89; $p = 0,020$) mayor de riesgo de obesidad abdominal ($>P_{75}$). Sobre este componente de la salud física, se ha planteado la hipótesis del papel protector de la masa libre de grasa en el riesgo de presentar

enfermedad cardiovascular. Por ejemplo, en jóvenes colombianos ($19,7 \pm 2,4$ años; peso $65,5 \pm 10,7$ kg; IMC $22,6 \pm 2,8$ kg/m²), Ramírez-Vélez et al.¹⁷ mostraron que un mejor desempeño muscular se asociaba de manera inversa, con un perfil de lipídico-metabólico más saludable. En esta misma línea, Mason et al.³¹ observaron que un bajo nivel de aptitud muscular se asociaba con mayores probabilidades de ganar al menos 10 kg independiente del IMC y del fitness cardiorrespiratorio en hombres y mujeres. En hombres adultos, Jackson et al.³² mostraron que la prevalencia del exceso de grasa total (adiposidad $>25\%$) y obesidad abdominal (CC >102 cm) era mayor en el grupo con menor desempeño muscular de piernas y brazos, hallazgo que coincide al encontrado en este estudio.

En síntesis, los resultados de este trabajo ponen de manifiesto que el desempeño muscular se relaciona con la presencia de factores de riesgo cardio-metabólico en niños y adolescentes de 9 a 17 años (Fig. 1 y Tabla III). Esto nos llevaría a suponer que el componente muscular puede ser considerado un indicador de salud cardiovascular con alta potencia discriminatória^{6,17-19,33}.

Tabla III

Índices de riesgo (odds ratio) de menor desempeño muscular (Q 1-3) y componentes del bienestar físico de niños y adolescentes de Bogotá, Colombia

Presencia	OR	IC95%	Valor p
Índice de masa corporal (kg/m ²) $> P_{85}$	0,81	0,45 – 1,45	0,397
Tensión arterial sistólica (mmHg) $> P_{95}$	0,28	0,16 – 1,21	0,567
Tensión arterial diastólica (mmHg) $> P_{95}$	1,05	0,41 – 2,66	0,389
Grasa corporal (%) $> P_{85}$	4,06	2,60 – 6,34	0,043
Circunferencia de cintura (cm) $> P_{75}$	1,57	1,02 – 1,89	0,020

Asociación estimada mediante modelos de regresión logística multivariada. OR e IC 95% ajustados por sexo, edad y maduración sexual. Q4 (referencia): mayor desempeño muscular.

De hecho, realizar más actividad física parece no ser requisito suficiente para lograr un perfil lipídico-metabólico saludable, como fue demostrado por García-Artero et al.³⁴ en adolescentes europeos. Previamente, hemos demostrado que un programa de entrenamiento de fuerza parece ser requisito suficiente para lograr un perfil cardio-metabólico saludable en sujetos saludables³⁵, con sobrepeso³⁶ e hipertiroidismo³⁷. Asimismo, el fortalecimiento muscular puede ser una mejor alternativa para las personas que no están motivadas, o para quienes debido a razones médicas no pueden participar en el ejercicio cardiorrespiratorio más centrado³⁸⁻⁴⁰. Estas recomendaciones se basan en la sólida evidencia que ha demostrado la influencia del entrenamiento de la fuerza muscular³⁸ en el tratamiento y prevención de varias enfermedades cardiocerebro-metabólicas, incluyendo la demencia, la hipertensión arterial, la aterosclerosis, la obesidad y la sarcopenia^{39,40}.

Algunos aspectos deben ser tenidos en cuenta como limitantes del presente estudio. Por ejemplo, el diseño del trabajo y el tipo de muestreo, pueden ser consideradas fuentes potenciales de sesgos. Tampoco fueron incluidas otras variables que pueden estar asociados al riesgo cardio-metabólico en edades tempranas, tales como el perfil de lípidos, la glucosa en ayunas, la capacidad cardiorrespiratoria, la etnia, aspectos socio-económicos, nutricionales, sociales y niveles de actividad física. No obstante, se observó convergencia de los resultados con datos reportados en otros estudios nacionales e internacionales^{3,5,7,10,17-19,31-33}.

En conclusión, nuestros resultados indican que, en los niños y adolescentes evaluados, un menor desempeño muscular se asocia con un deterioro en el bienestar físico. En opinión de los autores, se sugiere incluir la evaluación de la fuerza muscular junto a la determinación convencional de los factores de riesgo tradicionales en la prevención y tratamiento de las enfermedades no transmisibles en el contexto escolar. Frente a las políticas y programas que actualmente desarrolla el estado, se sugieren acciones que estimulen la práctica de actividad física programada que incluyan el componente muscular y el adecuado uso del tiempo libre, así como la inclusión de programas que promuevan hábitos de vida saludable. Se requieren estudios observacionales con un mayor tamaño de muestra, y especialmente estudios longitudinales y prospectivos, para constatar los resultados obtenidos en este trabajo.

Conflicto de intereses

Los autores del estudio declaran no tener conflicto de interés.

Agradecimientos

Estos resultados hacen parte del proyecto “PROYECTO ASOCIACIÓN DE LA FUERZA PREN-

SIL CON MANIFESTACIONES TEMPRANAS DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN NIÑOS Y ADOLESCENTES COLOMBIANOS “ESTUDIO FUPRECOL” Financiado por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, COLCIENCIAS, Convocatoria 657 -2014, Contrato N° 122265743978.

Referencias

1. Pate R, Oria M, Pillsbury L. Fitness Measures and Health Outcomes in Youth. Committee on Fitness Measures and Health Outcomes in Youth, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine; Washington (DC): National Academies Press (US); 2012.
2. Kodama S1, Saito K, Tanaka S, Maki M, Yachi Y, Asumi M, et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *JAMA*. 2009 May 20;301(19):2024-35.
3. Ortega FB, Silventoinen K, Tynelius P, Rasmussen F. Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *BMJ* 2012; 345: e7279.
4. Harris T, Leveille SG, Visser M, Foley D, Masaki K, Rantanen T, et al. Muscle strength and body mass index as long-term predictors of mortality in initially healthy men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000;55(3):M168-73.
5. Ruiz JR, Sui X, Lobelo F, Morrow JR Jr, Jackson AW, Sjöström M, et al. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *BMJ*. 2008;337:a439.
6. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, Lopez-Jaramillo P, Avezum A Jr, Orlandini A; Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) Study investigators. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet*. 2015;386(9990):266-73.
7. Vaara JP, Fogelholm M, Vasankari T, Santtila M, Häkkinen K, Kyörläinen H. Associations of maximal strength and muscular endurance with cardiovascular risk factors. *Int J Sports Med*. 2014 ;35(4):356-60.
8. Fahs CA, Heffernan KS, Ranadive S, Jae SY, Fernhall B. Muscular strength is inversely associated with aortic stiffness in young men. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42:1619-24.
9. Mason C, Brien SE, Craig CL, Gauvin L, Katzmarzyk PT. Musculoskeletal fitness and weight gain in Canada. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39:38-43.
10. Matsudo VK, Matsudo SM, Machado de Rezende LF, Raso W. Handgrip strength as a predictor of physical fitness in children and adolescents. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2015, 17(1):1-10.
11. Myers J, McAuley P, Lavie C, Despres JP, Arena R, Kokkinos P. Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness as Major Markers of Cardiovascular Risk: Their Independent and Interwoven Importance to Health Status. *Prog Cardiovasc Dis*. 2014 (In press).
12. Boreham C, Twisk J, Neville C, Savage M, Murray L, Gallagher A. Associations between physical fitness and activity patterns during adolescence and cardiovascular risk factors in young adulthood: the Northern Ireland Young Hearts Project. *Int J Sports Med*. 2002; 23(suppl 1):S22-S26.
13. Andersen LB, Hasselstrom H, Gronfeldt V, Hansen SE, Karsten F. The relationship between physical fitness and clustered risk, and tracking of clustered risk from adolescence to young adulthood: eight years follow-up in the Danish Youth and Sport Study. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2004;1(1):6.
14. García AI, Niño-Silva LA, González-Ruiz K, Ramírez-Vélez R. Body adiposity index as marker of obesity and cardiovascular risk in adults from Bogotá, Colombia. *Endocrinol Nutr*. 2015;62(3):130-7.
15. Ramírez-Vélez R, Meneses-Echavez JF, González-Ruiz K, Correa JE. Muscular fitness and cardiometabolic risk factors among Colombian young adults. *Nutr Hosp*. 201430(4):769-75.
16. Janz KF, Dawson JD, Mahoney LT. Increases in physical fitness during childhood improve cardiovascular health during

- adolescence: the Muscatine Study. *Int J Sports Med.* 2002; 23(suppl 1):S15-S21.
17. Triana-Reina HR, Ramírez-Vélez R. Association of muscle strength with early markers of cardiovascular risk in sedentary adults. *Endocrinol Nutr.* 2013;60(8):433-38.
18. Castillo-Garzón MJ, Ruiz JR, Ortega FB, Gutierrez-Sainz A. A Mediterranean diet is not enough for health: physical fitness is an important additional contributor to health for the adults of tomorrow. *World Rev Nutr Diet.* 2007; 97:114-138.
19. Cohen DD, Gómez-Arbeláez D, Camacho PA, Pinzon S, Hormiga C, Trejos-Suarez J, Duperly J, et al. Low muscle strength is associated with metabolic risk factors in Colombian children: the ACFIES study. *PLoS One.* 2014;9(4):e93150.
20. Ruiz JR, Castro-Piñero J, España-Romero V, Artero EG, et al. Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *Br J Sports Med* 2011;45(6):518-524.
21. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal M, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000;320(7244):1240-1243.
22. Kavey RE, Daniels SR, Lauer RM, Atkins DL, Hayman LL, Taubert K; American Heart Association. American Heart Association guidelines for primary prevention of atherosclerotic cardiovascular disease beginning in childhood. *Circulation.* 2003;107(11):1562-1566.
23. Matsudo SMM, Matsudo VKR. Self-assessment and physician assessment of sexual maturation in Brazilian boys and girls-concordance and reproducibility. *Am J Hum Biol* 1994;6(4):451-455.
24. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT; Lancet Physical Activity Series Working Group. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet.* 2012;380:219-29.
25. Nazmi A, Victora CG. Socioeconomic and racial/ethnic differentials of C-reactive protein levels: a systematic review of population based studies. *BMC Public Health.* 2007;7:212.
26. Ramírez-Vélez R, ME Da Silva-Grigoletto, JM. Fernández. Evidencia actual de intervenciones con ejercicio físico en factores de riesgo cardiovascular. *Rev Andal Med Deporte.* 2011;4:141-151.
27. Al Snih S, Markides KS, Ray L, Ostir GV, Goodwin JS. Hand-grip strength and mortality in older Mexican Americans. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50:1250-56.
28. Metter EJ, Talbot LA, Schrager M, Conwit R. Skeletal muscle strength as a predictor of all-cause mortality in healthy men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2002;57:B359-65.
29. Rantanen T, Volpato S, Ferrucci L, Heikkinen E, Fried LP, Guralnik JM. Handgrip strength and cause-specific and total mortality in older disabled women: exploring the mechanism. *J Am Geriatr Soc.* 2003;51:636-41.
30. Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cesari M, Vellas B, Pahor M, Grandjean H. Physical performance measures as predictors of mortality in a cohort of community-dwelling older French women. *Eur J Epidemiol.* 2006;21:113-22.
31. Mason C, Brien SE, Craig CL, Gauvin L, Katzmarzyk PT. Musculoskeletal fitness and weight gain in Canada. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39:38-43.
32. Jackson AW, Lee DC, Sui X, Morrow JR Jr, Church TS, Maslow AL, et al. Muscular strength is inversely related to prevalence and incidence of obesity in adult men. *Obesity* (Silver Spring). 2010;18:1988-95.
33. Fonseca-Camacho DF, Hernández-Fonseca JM, González-Ruiz K, Tordecilla-Sanders A, Ramírez-Vélez R. Una mejor auto-percepción de la condición física se relaciona con menor frecuencia y componentes de síndrome metabólico en estudiantes universitarios. *Nutr Hosp.* 2015;31(3):1254-1263.
34. García-Artero E, Ortega FB, Ruiz JR, Mesa JL, Delgado M, González-Gross M, et al. Lipid and metabolic profiles in adolescents are affected more by physical fitness than physical activity (AVENA study). *Rev Esp Cardiol.* 2007;60(6):581-58.
35. Hernán Jiménez O, Ramírez-Vélez R. Strength training improves insulin sensitivity and plasma lipid levels without altering body composition in overweight and obese subjects. *Endocrinol Nutr.* 2011;58(4):169-74.
36. Ramírez-Vélez R, González-Ruiz K, García S, Agredo-Zúñiga RA. Sex differences in the relationship between vigorous vs. moderate intensity exercise and risk markers of overweight and obesity in healthy adults. *Endocrinol Nutr.* 2012;59(8): 491-5.
37. Garcés-Arteaga A, Nieto-García N, Suarez-Sanchez F, Triana-Reina HR, Ramírez-Vélez R. Influence of a medium-impact exercise program on health-related quality of life and cardiorespiratory fitness in females with subclinical hypothyroidism: an open-label pilot study. *J Thyroid Res.* 2013;2013: 592801.
38. Padilla-Colón C, Sánchez-Collado P, Cuevas MJ. Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. *Nutr Hosp.* 2014;29:979-88.
39. Burgos Peláez R. Enfoque terapéutico global de la sarcopenia. *Nutr Hosp* 2006; 21: 51-60.
40. Oldridge N. Physical activity in primary and secondary prevention – there is a treatment gap. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2003;10:317-18.



Original/*Pediatría*

Relación entre patrones de lactancia materna y tensión arterial en escolares brasileños y españoles

Ana Isabel Mora Urda¹, Raiane Pereira da Silva², María del Carmen Bisi Molina²,
Luciane Bresciani Salaroli² y María del Pilar Montero López²

¹Comisión docente de Antropología Física. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid.

²Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva. Grupo de Pesquisa Nutrição e Saúde de Populações. Universidad Federal de Espirito Santo (UFES). Brazil.

Resumen

Introducción: la relación entre alimentación temprana y presión arterial en etapas posteriores de la vida todavía se muestra incierta y, a veces, contradictoria. Algunas investigaciones apuntan hacia el efecto protector de la lactancia materna sobre la enfermedad cardiovascular, mientras que otras no obtienen resultados concluyentes.

Objetivos: el objetivo de este estudio fue analizar la relación entre patrones de lactancia durante los primeros meses de vida y tensión arterial en la infancia, en dos muestras de niños y niñas procedentes de dos poblaciones con características socioculturales diferentes, controlando el efecto de la calidad de la alimentación en la infancia.

Métodos: el estudio, de diseño transversal y retrospectivo, se realizó con 492 escolares de edades comprendidas entre los 8 y los 10 años, y se compone de dos muestras, ambas recogidas en colegios públicos, una en Madrid (España) y otra en Vitória, Espirito Santo (Brasil).

Resultados: el 90% de la muestra fue amamantado en algún momento, 196 (44,2%) en Madrid y 247 (55,7%) en Vitória/ES. La duración media de la lactancia materna exclusiva (LME) en Madrid fue de 12,89 semanas (std=9,6) y en Vitória/ES de 22,00 semanas (std= 13,4), siendo estas diferencias estadísticamente significativas. Los valores medios de presión arterial sistólica, diastólica y media fueron significativamente superiores en la muestra brasileña. La prevalencia de hipertensión límite y de hipertensión también fue mayor en la muestra brasileña que en la española, 68% vs 32% y 60% vs 40%, respectivamente. En las dos muestras se observó asociación entre una duración más corta de LME y mayor prevalencia de hipertensión en la infancia. Con respecto a la asociación entre calidad de la alimentación y valores de presión arterial, esta fue solo significativa en la muestra brasileña, pero no en la española.

Discusión: en ambas muestras se observa un efecto protector de la LM sobre la presión arterial; sin embar-

RELATIONSHIP BETWEEN PATTERNS OF BREASTFEEDING AND BLOOD PRESSURE IN BRAZILIAN AND SPANISH SCHOOLCHILDREN

Abstract

Introduction: the relationship between early feeding and blood pressure in later life is still uncertain and sometimes contradictory. Some studies point to the protective effect of breastfeeding on cardiovascular disease, while others do not obtain conclusive results.

Objectives: the aim of this study was to analyze the relationship between breastfeeding patterns during the first months of life and blood pressure in childhood, in two samples of children from two populations with different socio-cultural characteristics, controlling for quality feeding in infancy.

Methods: the study, with a transversal and retrospective design, was conducted with 492 schoolchildren aged between 8 and 10 years, it consists of two samples, both collected from public schools, one in Madrid (Spain) and one in Vitoria, Espirito Santo (Brazil).

Results: ninety percent of the sample was breastfed, 196 (44.2%) from Madrid and 247 (55.7%) from Vitória/ES. The average duration of exclusive breastfeeding (EBF) in Madrid was 12.89 weeks (std = 9.6) and in Vitória/ES, 22.00 weeks (std = 13.4), with statistically significant differences. The mean values of systolic and diastolic blood pressure, were significantly higher in the Brazilian sample. The prevalences of borderline hypertension and hypertension were also higher in Brazil than in Spanish, 68% vs 32% and 60% vs 40%, respectively. Association between shorter duration of EBF and higher prevalence of hypertension in childhood, was observed in the two samples. Regarding the association between diet quality and blood pressure values, this was only significant in the Brazilian sample, but not in Spanish.

Correspondencia: Ana Isabel Mora Urda.
Comisión docente de Antropología Física.
Departamento de Biología.
Facultad de Ciencias.
Universidad Autónoma de Madrid.
E-mail: ana.mora@uam.es

Recibido: 2-VI-2015.

Aceptado: 26-VII-2015.

go, al comparar las dos muestras parece verse una contradicción, puesto que los niños y niñas brasileños son amamantados durante más tiempo que los españoles y sin embargo sus valores de presión arterial y su prevalencia de hipertensión, son mayores que en la muestra española. Esta aparente contradicción se resuelve al controlar el efecto de la calidad de la alimentación actual: los niños y niñas brasileños tienen peor calidad de la alimentación y, además, una de las características de su dieta es el consumo elevado de alimentos muy procesados y ricos en sodio.

Conclusión: el posible efecto protector de la LM queda reducido si la alimentación en etapas posteriores del ciclo vital no es la adecuada o no reúne unos requisitos mínimos de calidad. Por lo tanto, aunque la lactancia materna juega un papel importante en la prevención de la aparición de hipertensión en la infancia, no basta con apoyar la práctica del amamantamiento, sino que el trabajo de prevención es continuo y se debe insistir en potenciar hábitos de alimentación y estilos de vida saludables a lo largo de todo el ciclo vital de las personas.

(Nutr Hosp. 2015;32:1568-1575)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9335

Palabras clave: *Lactancia materna. Tensión arterial. Calidad de la alimentación. España. Brasil.*

Introducción

La lactancia materna exclusiva, seguida de la introducción adecuada de alimentos complementarios, tiene numerosos beneficios nutricionales, inmunológicos y emocionales, cruciales para la salud del recién nacido, siendo una práctica que, en poblaciones con bajos recursos, destaca como el mejor potencial para salvar vidas¹.

Las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud insisten en que la leche materna debe constituir el único alimento que el niño reciba durante los primeros 6 meses de vida². La composición nutricional de la leche materna permite cubrir las necesidades energéticas y nutricionales durante el proceso de crecimiento y desarrollo infantil en etapas tempranas del ciclo vital y contribuye a que este se produzca con el ritmo y la velocidad adecuados, reduciendo la mortalidad y la morbilidad en edades tempranas³ y actuando en la prevención de enfermedades en la niñez y en la edad adulta⁴.

La aparición de las leches artificiales en el último siglo y los cambios en diferentes factores socioeconómicos y culturales en todas las poblaciones humanas, han contribuido al abandono prematuro de la lactancia materna y a la sustitución paulatina de leche materna por la artificial^{5,6}. Aunque más del 95% de las mujeres inician la lactancia materna, los datos del Banco Mundial para la Lactancia Materna - OMS, muestran que sólo 35% de los niños menores de un año reciben exclusivamente leche materna hasta los 4 meses de edad⁶.

La frecuencia de inicio y la duración de la lactancia materna en todos los países europeos están muy por debajo de lo recomendado por la OMS, según diversos informes⁷. Los resultados de estudios recientes dibujan una situación poco alentadora⁸, los países europeos no

Discussion: in both samples a protective effect of breastfeeding on blood pressure was observed, however when comparing the two samples appear to be a contradiction since the Brazilian children were breastfed for longer than the Spaniards but their Pressure Arterial values and the Hypertension prevalence were higher in the Spanish sample. This contradiction is resolved by controlling the effect of feeding in infancy. The food quality of Brazilian children is worse than that of Spaniards, mainly due to a higher consumption of processed foods very high in sodium content.

Conclusion: the possible protective effect of breastfeeding, is reduced at later stages of the life cycle if food habit are not appropriate or do not meet minimum quality requirements. Therefore, although breastfeeding plays an important role in preventing the development of hypertension in children is not enough to support the practice of breastfeeding but prevention work is ongoing and should insist on eating habits and promote healthy lifestyles throughout the entire life cycle of people.

(Nutr Hosp. 2015;32:1568-1575)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9335

Key words: *Breastfeeding. Blood pressure. Food quality. Spain. Brazil.*

cumplen con las políticas y recomendaciones de la Estrategia Global para la Nutrición del lactante y el niño pequeño que suscribieron en la 55ª Asamblea Mundial de la Salud en 2002⁸.

España, es uno de los países de la Unión Europea que no dispone de un sistema adecuado de monitorización de la situación de la lactancia. Los datos de los que se dispone, provienen de estudios locales con mayor o menor rigor y a menudo fueron obtenidos con metodologías diferentes⁹. Los datos obtenidos en varias comunidades a partir de la encuesta dirigida por el Comité de Lactancia de la Asociación Española de Pediatría en 1997, recogen una prevalencia de lactancia materna de alrededor del 20 % a los 4 meses¹⁰.

En la gran mayoría de los países de América Latina, tampoco se cumplen las recomendaciones. En Brasil, a pesar de haberse observado una tendencia creciente de inicio de amamantamiento a los recién nacidos a partir del último cuarto del siglo XX, muchos niños siguen sin recibirla durante los primeros meses de vida¹¹. Estimaciones provenientes de investigaciones nacionales sobre demografía y salud confirmaron la tendencia de un aumento en cuanto a la práctica del amamantamiento, identificando una duración media de la lactancia materna de seis meses en 1986¹² y de 14 meses en 2006¹³. Datos aún más recientes provenientes de la Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde (Investigación nacional sobre la demografía y salud) de 2006¹⁴ mostraron una prevalencia del 38,6% del amamantamiento exclusivo en menores de 6 meses¹⁴.

En el marco teórico del estudio del origen temprano de la enfermedad¹⁵⁻²¹, en concreto de aquellas enfermedades relacionadas con la alimentación, no cabe duda de que las investigaciones destinadas a analizar el

efecto que diferentes patrones de lactancia, puedan tener sobre el desarrollo de enfermedades crónicas, principales causas de muerte en los países más ricos, pero que también están aumentando en los menos ricos, es de enorme interés. En los últimos años hemos asistido al desarrollo precoz de enfermedades no transmisibles en los niños, entre ellas, la hipertensión arterial. Diversos estudios han demostrado que la hipertensión arterial (HTA) a menudo comienza a desarrollarse a edades tempranas, por lo que sería muy útil conocer las prevalencias de presión arterial (PA) desde la infancia y la adolescencia¹⁵ y también analizar la influencia que el abandono temprano o la ausencia de LM pueda tener sobre el desarrollo de esta enfermedad. El fomento y apoyo de la lactancia materna, podría convertirse en un medio útil y barato para la prevención de enfermedades crónicas de adultos^{17,18,22}.

El objetivo de este estudio es analizar la relación entre los patrones de lactancia que tuvieron durante sus primeros meses de vida y la presión arterial en la infancia, dos muestras de niños y niñas procedentes de dos poblaciones con características socioculturales diferentes, controlando el efecto de la calidad de la alimentación en la infancia.

Metodología

El estudio de diseño, transversal y retrospectivo, se compone de dos muestras, ambas recogidas en colegios públicos, de la Comunidad de Madrid, España y de en la Región de Vitória, Espírito Santo, Brasil. En total se recogió información de 492 niños y niñas de edades comprendidas entre los 8 y los 10 años, no observándose diferencias significativas en la edad media de ambas muestras. De 41 de los niños/as no se obtuvo información sobre lactancia.

La muestra madrileña está formada por 231 pares de madres-hijos(as), 119 niños y 112 niñas. Los datos fueron recogidos en Colegios públicos de la Comunidad de Madrid entre 2010 y 2013. Se realizó un contacto previo con los centros educativos, que a través del consejo escolar, aprobaron la realización del estudio siguiendo las pautas éticas sobre investigación en seres humanos que operan en el protocolo de Helsinki²³ y la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal. Este estudio se enmarcó, en el proyecto, “Estado nutricional durante el embarazo, peso al nacer y elasticidad arterial en niños y en niñas”, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (FEM2009-13434-C02-01). El protocolo de estudio fue aprobado previamente por el comité de ética de la Universidad Autónoma de Madrid.

La muestra de Brasil está formada por 261 pares de madres-hijos(as), 106 niños y 155 niñas. Los datos fueron recogidos en Colegios públicos de la Región de Vitória, Espírito Santo en 2010. El estudio forma parte del “Projeto PET SAÚDE / Vigilância / MS” desarrollado por los cursos de Nutrición y Enfermería de

Centro de Ciências da Saúde (CCS) de la Universidade Federal de Espírito Santo (UFES), en colaboración con la “Secretaria Municipal de Saúde de Vitória/ ES (SEMUS)”. El estudio fue aprobado por el “Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)” de la universidad.

En ambas muestras, solo se incluyeron niños y niñas sin antecedentes de enfermedades que afectasen a la presión arterial (PA) y sin medicación antihipertensiva en el momento del estudio. La participación fue voluntaria y las familias de ambas muestras, antes de realizar la recogida de datos, firmaron un consentimiento informado en el que permitían la participación de sus hijos e hijas en el estudio.

La información referente a los patrones de lactancia materna y nutrición en las edades más tempranas fue obtenida mediante entrevistas personalizadas realizadas a las madres y completada con la información de las cartillas de nacimiento de la seguridad social de cada niño y niña, asegurando de esta manera una mayor fiabilidad en la recogida de los datos. En las entrevistas realizadas a las familias se recogió información retrospectiva sobre duración de Lactancia Materna Exclusiva (LME) y edad de destete o duración total de la Lactancia Materna (LM). Se utilizaron las categorías definidas por la Organización Mundial de la Salud¹⁶, como Lactancia Materna Exclusiva (LME): niños que reciben sólo leche materna y ningún otro líquido o sólido a excepción de gotas o jarabes que consisten en vitaminas, suplementos minerales o medicamentos, y LM: los niños que reciben leche materna, independientemente de recibir alimentos o fórmula. Posteriormente, la duración de LM, fue recodificada en una variable cualitativa de dos categorías, igual o superior a 6 meses y menor de 6 meses. La duración de LME se recodificó también en una nueva variable, considerando en lugar de los 6 meses recomendados por la OMS, las 16 semanas (4 meses) de duración de baja maternal en España y en Brasil, se obtuvo así una variable de 2 categorías, duración de LME inferior o igual a 4 meses y duración de LME superior a 4 meses.

La presión arterial (PA) de los niños y niñas se tomó con un tensiómetro digital automático OMRON®, modelo HEM-705CP, validado para investigación. Se utilizó un manguito infantil OMRON® de tamaño infantil, de 16 a 22 cm de circunferencia. Se realizaron cuatro mediciones de la presión arterial, con un intervalo de 5 minutos entre ellas, los niños estaban, descansados (sin actividad física en los últimos 30 minutos) y con la vejiga vacía. La PA fue medida siempre en el brazo izquierdo. Se registraron la presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) en mmHg. A partir de estas medidas, se calcularon los percentiles de PA en función del sexo, el grupo de edad y la talla. Para la talla se utilizaron como referencia las tablas de crecimiento de Centers for Disease Control and Prevention (www.cdc.gov/growthcharts)^{24,25}.

Según los criterios del Task Force for Blood Pressure in Children¹⁸, la PAS / PAD se clasificó como: normal si su valor fue inferior al percentil 90 (P90), li-

mítrofe si el valor encontrado fue superior al percentil 90 e inferior al percentil 95 (P95), hipertensión en fase 1 cuando el valor hallado fue superior al percentil 95 e inferior al percentil 99 (P99) e hipertensión en fase dos cuando el valor fue superior a P99.

Por otro lado, se valoró la calidad de la alimentación de los niños y niñas en el momento del estudio mediante índices validados en los dos países, debido a las diferencias socioculturales en el tipo de alimentación. En Vitória, ES, se utilizó el *Índice da Qualidade da Alimentação do Escolar* (Índice ALES)²⁶ que considera como base la frecuencia del consumo de 15 alimentos (fruta, zumo natural, verdura, lechuga cruda, judía, leche, dulces y caramelos, galleta rellena y patatas fritas, refresco, hamburguesa, empanadillas fritas, mahonesa, fideos instantáneos), y también el consumo de una primera comida matinal (desayuno), atribuyendo a cada frecuencia específica una puntuación de +1 o -1. Los valores de las frecuencias individuales fueron sumados y a partir de ellos, fueron definidas tres categorías de calidad de alimentación: <3 (baja calidad), entre 3-6 (calidad intermedia) y ≥6 (buena calidad)²⁶ Solo respondieron a estas preguntas 124 niños y niñas del total de la muestra brasileña.

En la muestra española se utilizó el Índice Kidmed²⁷, obtenido a partir de un cuestionario de 16 preguntas cerradas sobre el consumo de frutas, verduras, lácteos, comidas rápidas y desayuno, valorándose las respuestas con valores de +1 o -1. Una vez sumadas todas las respuestas, siguiendo la clasificación del Índice

Kidmed²⁰, se obtuvo una variable de tres categorías, Alimentación de mala calidad (puntuación inferior o igual a 3), calidad intermedia (puntuación entre 4 y 7) y buena calidad (puntuación superior o igual a 8).

Con todas las variables, se creó una base de datos que fue analizada estadísticamente con el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 21.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Se realizaron los correspondientes test paramétricos (t-student) para estudiar la igualdad de medias en las variables tanto para niños como para niñas. Previamente a la aplicación de estos test se comprobó la normalidad y la homogeneidad de varianzas para variables cuantitativas mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov (K-S) y la prueba de Levene (F), respectivamente. Para las variables que no cumplieron las condiciones de aplicabilidad, se utilizaron los test no-paramétricos correspondientes. Para el análisis de la relación entre variables cualitativas se utilizó el test Chi-cuadrado χ^2 de Pearson y su correspondiente no paramétrico, asociación lineal por linear, cuando no se cumplieron las condiciones de aplicabilidad.

Resultados

La duración media de la Lactancia Materna Exclusiva (LME) aparece en la Tabla I.

La media de duración de LME para toda la muestra, fue de 18 semanas, con una desviación estándar (std)

Tabla I
Características de la muestra según lugar de residencia

Variables		Lugar de Residencia				p*
		Madrid (España)		Vitória/ES (Brasil)		
		Media (std)	N	Media (std)	N	
Tiempo de LM (meses)		5,72 (4,98)	194	11,00 (7,51)	205	<0,001
Tiempo de LME (semanas)		12,89 (9,63)	196	22,00 (13,43)	247	<0,001
Presión Arterial Sistólica (mmHg)		101,2 (15,7)	231	107,9 (12,9)	261	<0,001
Presión Arterial Diastólica (mmHg)		61,9 (11,2)	231	64,7 (11,5)	261	<0,001
Presión Arterial Promedio (mmHg)		75,0 (11,3)	231	79,1 (10,9)	261	<0,001
		%	N	%	N	p**
Duración LME	< 6 meses	58,5	159	41,5	113	< 0,001
	≥ 6 meses	32,7	72	67,3	148	
Presión Arterial	Normotensión	50,1	184	49,9	183	<0,035
	Limítrofe	32,0	12	68,0	26	
	Hipertensión	40,0	35	60,0	52	
Calidad Alimentación	Baja	3,6	8	28,2	35	<0,001
	Media	69,4	154	46,8	58	
	Buena	27,0	60	25,0	31	

*t-student. ** χ^2 .

de 12,73 semanas. Comparando los grupos, se observa una mayor duración de la LME en Vitoria que en Madrid ($t=29,80$; $gl=444$; $p<0,001$).

La valoración del ajuste del patrón de lactancia a las recomendaciones de la OMS (Tabla I), indica que la proporción de niños y niñas brasileños que recibieron LME por un período igual o superior a 6 meses de edad, es superior a la proporción encontrada en la muestra de Madrid.

Por otro lado, la presión arterial sistólica (PAS), la diastólica (PAD) y la presión arterial media (PAM), presentaron valores significativamente más altos en los niños y niñas de Vitória/ES, que en los de Madrid (Tabla I).

Para el 82,2% de la muestra total se obtuvieron valores normales de presión arterial (percentil <90), el 8,5% presentaron hipertensión límite (percentil 90-95) y el 19,6% hipertensión (percentil >90 y percentil >99), como se muestra en la Tabla I. La prevalencia de hipertensión e hipertensión límite fue significativamente superior en la muestra brasileña.

Los resultados de la relación entre duración de la lactancia y presión arterial, se recogen en la Tabla II. En la muestra brasileña se observa que la prevalencia de hipertensión límite es más alta en los niños que fueron amamantados con LME menos de 6 meses, que en los amamantados durante 6 meses o más. Sin em-

bargo, también se observa mayor prevalencia de hipertensión en los amamantados durante más de 6 meses con LME. En la muestra española, aunque existe mayor prevalencia de hipertensión en los que recibieron LME menos de 6 meses, estos valores, no muestran diferencias estadísticamente significativas.

Puesto que la duración de la lactancia materna total y exclusiva es significativamente inferior en la muestra española, se utilizó también la duración de la LME inferior o superior a 4 meses, en un nuevo análisis. Los resultados obtenidos se recogen en la Tabla III. Como puede observarse, la prevalencia de hipertensión es el doble en los niños amamantados menos de 4 meses que en los amamantados más de 4 meses, también se observan valores superiores de hipertensión límite en los amamantados exclusivamente con leche materna durante menos tiempo.

Por lo tanto, en las dos muestras se observa una asociación entre duración más corta de LME y mayor prevalencia de hipertensión en la infancia. No obstante, el hecho de que los valores de PAS, PAD y PAM, sean superiores en la muestra brasileña que en la española, a pesar de que en la primera la duración total de la lactancia materna es superior, apunta a que quizás otros factores relacionados con las condiciones de vida de estos niños desde su nacimiento hasta la infancia, hayan podido tener también una influencia en su presión arterial.

Tabla II
Relación entre duración de la Lactancia Materna Exclusiva y Presión Arterial en Madrid (España) y Vitoria (Brasil)

Lugar de Residencia	Presión Arterial	Duración LME				χ^2
		< 6 Meses		≥ 6 Meses		p
		N	%	N	%	
Madrid (España)	Normotensión	81	74,3	74	87,1	0,089
	Limítrofe	7	6,4	3	3,5	
	Hipertensión	21	19,3	8	9,4	
Vitória/ES (Brasil)	Normotensión	40	71,4	109	72,2	0,020
	Limítrofe	9	16,1	8	5,3	
	Hipertensión	7	12,5	34	22,5	

Tabla III
Relación entre duración de la Lactancia Materna Exclusiva y Presión Arterial en Madrid (España) y Vitoria (Brasil)

Presión Arterial	Madrid (España)		Vitoria/ES (Brasil)	
	Duración LME		Duración LME	
	< 4 Meses N %	≥ 4 Meses N %	< 4 Meses N %	≥ 4 Meses N %
Normotensión	72 73,5	84 85,7	41 23,6	133 76,4
Límite	6 6,1	4 4,1	8 33,3	16 66,7
Hipertensión	20 10,2	10 5,1	10 20,4	39 79,6
Test χ^2	p = 0,032		p = 0,469	

Por este motivo, se controló el efecto de la alimentación posterior, mediante el Índice ALES y el Índice KIDMED de calidad de la dieta en el momento del estudio (Tabla I). Más de un 28,2 % de los niños y niñas de la muestra brasileña tienen una calidad baja de la alimentación frente a un 3,6% en la muestra española. La alimentación de mala calidad en la muestra brasileña, según el índice ALES, se caracteriza por un consumo muy frecuente de refrescos, ‘salgados’ (empanadillas fritas en aceite de soja), galletas rellenas y dulces, alimentos todos ellos muy procesados y ricos en sodio (Fig. 1).

Los resultados de la asociación entre calidad de la dieta y presión arterial aparecen en la Tabla IV. En la muestra española, no se observa asociación entre calidad de la alimentación y presión arterial. En la muestra brasileña, los mayores porcentajes de hipertensión se observan en los niños y niñas con alimentación de mala calidad, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

Discusión

La relación entre alimentación temprana y presión arterial en etapas posteriores de la vida todavía se muestra incierta y a veces contradictoria. En la revisión sistemática llevada a cabo por Owen et al.¹⁷ se concluye que en estudios con muestras grandes no se observa una asociación clara entre tipo de lactancia y presión arterial, mientras que en estudios con muestras más pequeñas sí se observa esta asociación. En esta revisión, los estudios considerados son muy dispares en la edad de los individuos estudiados, que varía desde algunos días a más de 70 años, y en su fecha de nacimiento, entre 1986 y 1920, por lo que el tipo de leche de fórmula, la alimentación y las circunstancias en las que vivieron los sujetos de estudio, tanto al nacimiento como en etapas posteriores, junto con todos los factores relacionados con estilos de vida que pudieran influir sobre su presión arterial, fueron muy diversos

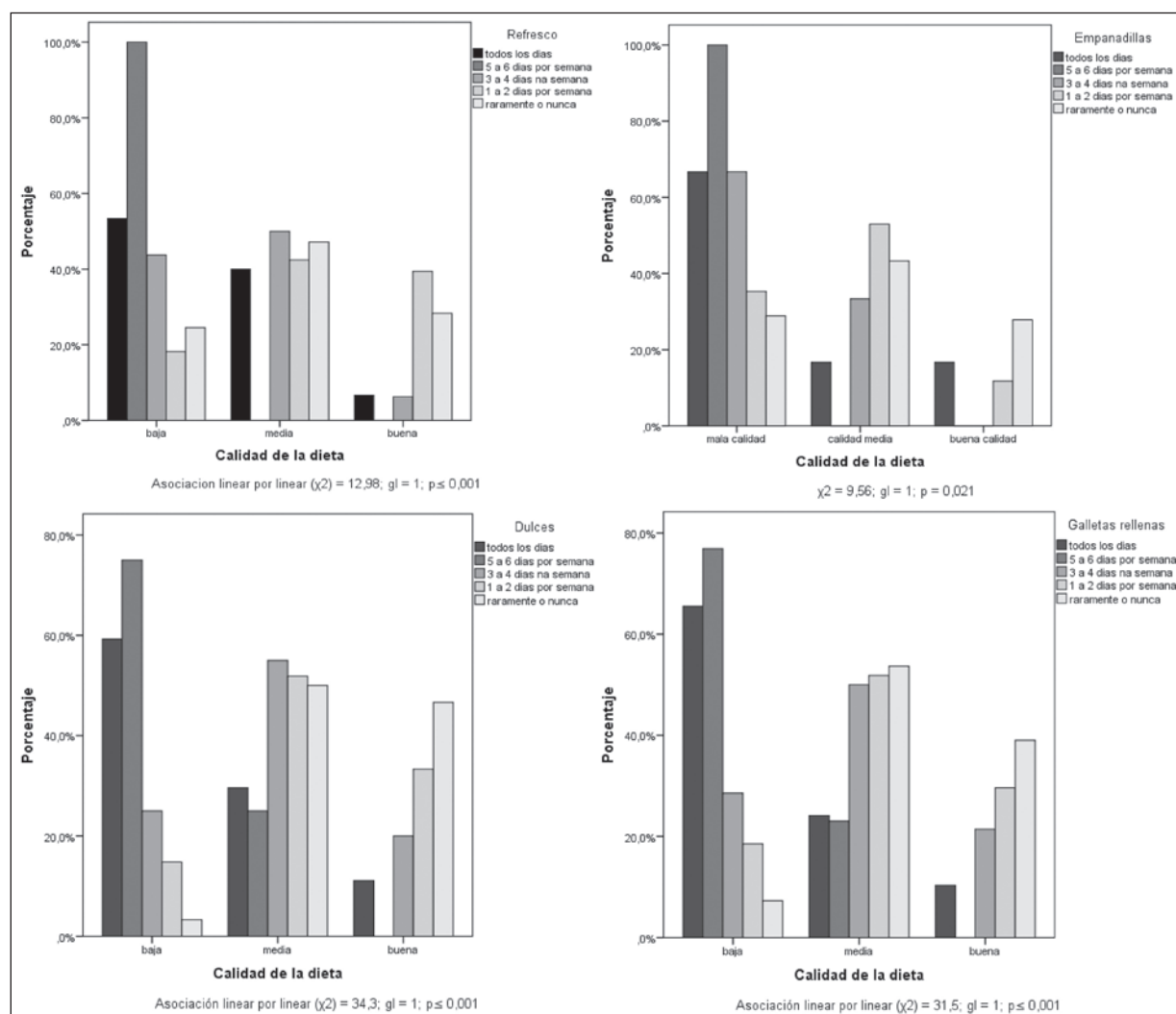


Fig. 1.—Relación de la Calidad de la dieta, en la muestra brasileña y según el índice ALES, con el consumo de refrescos, ‘salgados’ (empanadillas fritas en aceite de soja), galletas rellenas y dulces.

Tabla IV
Calidad de la Alimentación y su relación con Presión Arterial en Madrid (España) y Vitoria (Brasil)

País	Presión arterial	Baja		Media		Buena		χ^2 (*) p
		n	%	n	%	n	%	
Madrid, (España)	Normotensión	6	3,4	124	70,5	45	26,1	0,585
	Hipertensión Límite	0	0	9	81,8	2	18,2	
	Hipertensión	2	5,7	21	60,0	12	34,3	
Vitória/ES, (Brasil)	Normotensión	21	24,4	41	47,7	24	27,9	0,043
	Hipertensión Límite	3	27,3	5	45,5	3	27,3	
	Hipertensión	11	40,7	12	44,4	4	14,8	

(*) Asociación lineal por lineal.

y no permiten extraer conclusiones claras. Martin et al.¹⁸ en una publicación más reciente, procedente de un metanálisis realizado en estudios que en conjunto trabajaron con 17.503 sujetos, niños y adolescentes, sí observaron valores menores de PAS y PAD en los sujetos alimentados con leche materna. El efecto protector de la LM puede ser más claro cuando ya se ha completado el proceso de crecimiento y desarrollo y el sistema cardiovascular está totalmente formado, algunos estudios de diseño longitudinal muestran un efecto protector de la LM sobre la PA en la adolescencia (13-16 años), pero no en la infancia (5-8 años)^{20,21}.

En nuestra opinión, los resultados publicados sobre este tema son a veces contradictorios, sin duda debido a la dificultad de controlar todos los factores que, además de la lactancia, pueden afectar a la salud cardiovascular de los individuos. Estos factores varían de unas poblaciones a otras, puesto que las condiciones de vida, que en gran medida van a determinar, entre otros, la forma de alimentarse de los individuos, pueden ser muy diferentes dependiendo de las condiciones socioeconómicas, demográficas e incluso culturales²⁸⁻³². De ahí la importancia de los estudios comparativos entre grupos poblacionales que permiten profundizar en la naturaleza de estas asociaciones.

En nuestro estudio, se da una paradoja con respecto a la asociación entre presión arterial y duración de la lactancia materna total y exclusiva, los niños y niñas de la muestra brasileña, fueron alimentados con leche materna durante más tiempo que los españoles, sin embargo sus valores de presión arterial sistólica, diastólica y media son superiores y también presentan prevalencias de hipertensión e hipertensión límite superiores a las observadas en la muestra española. En la muestra española, en cambio, a pesar de recibir durante menos tiempo leche materna, los valores medios de presión arterial son más bajos y la prevalencia de hipertensión es menor.

La aparente contradicción de estos resultados con la hipótesis del efecto preventivo de la lactancia materna sobre la patología cardiovascular en etapas posteriores del ciclo vital, al comparar las dos muestras, recordemos que los niños y niñas brasileños presen-

tan valores de presión arterial y de hipertensión superiores a la de los españoles a pesar de que reciben LM durante más tiempo, se resuelve al controlar el efecto de la alimentación en la infancia. Es decir, el posible efecto protector que pueda proporcionar la LM, queda reducido si la alimentación posterior de estos niños y niñas, cuando se incorporan a la alimentación adulta, no es la adecuada o no reúne unos requisitos mínimos de calidad. En la muestra brasileña, esto es así, la calidad de la alimentación, medida con el índice ALES, es muy baja, debido fundamentalmente a un alto consumo de alimentos procesados, muy altos en contenido en sodio.

Como limitaciones del estudio y sugerencias de futuro consideramos que sería muy interesante el seguimiento de la muestra al menos hasta el fin de su proceso de crecimiento y desarrollo. Otra limitación a tener en cuenta es la falta de información sobre el tiempo total de lactancia que, en algunos casos, puede prolongarse durante largos períodos de tiempo aunque los niños y niñas estén recibiendo otros alimentos.

No obstante, consideramos que estos resultados apoyan la importancia de la perspectiva de ciclo vital en el origen temprano de la enfermedad. El efecto protector de la leche materna en la aparición de hipertensión puede verse contrarrestado por otros factores que pueden variar de unos individuos a otros a lo largo de sus vidas y de unas poblaciones a otras debido a factores socioculturales diferentes con impacto sobre el tipo de alimentación, los patrones de actividad física de los niños y de los padres, además de factores genéticos y epigenéticos.

Agradecimientos

Agradecimientos al Ministerio de Ciencia e Innovación por la financiación del proyecto:

Estado nutricional durante el embarazo, peso al nacer y elasticidad arterial en niños y en niñas" (FEM2009-13434-C02-01).

Ministerio de Salud de Brasil, por la financiación del proyecto:

“Monitoramento de Fatores de Risco para doenças crônicas não transmissíveis em escolares de 07 a 10 anos da região de Maruípe-Vitória/ES”

Vigilancia de Factores de riesgo para las enfermedades crónicas no transmisibles en niños de 07-10 años de la región de Maruípe-Vitória / ES

CNPQ – “Conselho Nacional de Pesquisa” por la financiación de la estancia en la Universidad Autónoma de Madrid.

Referencias

1. Jones G, Steketee R.W, Black R.E, Bhutta Z.A, Morris S.S. How many child deaths can we prevent this year?. *The Lancet*. 2003; 362:65-71.
2. World Health Organization (WHO). *The optimal duration of exclusive breastfeeding*. Results of a WHO systematic review. Geneva: WHO; 2001.
3. UNICEF. *Breastfeeding: foundation for a healthy future*. New York; 1999.
4. Fewtrell M.S. The long-term benefits of having been breastfed. *Current Paediatr*. 2004; 14 (2): 97-103.
5. Calderón Reynosa I, Calzada Parra A, Lamas Ávila M, Hernández Cardoso M.F, López Milián M. Lactancia materna como un derecho del niño a la vida. *MEDISAN* 2006;10(1) [Consultado: 12 de junio de 2008];. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol10_1_06/san05106.htm
6. Montero P. *La alimentación del recién nacido: condicionantes biosociales y culturales*. En: Determinantes biológicos, psicológicos y sociales de la maternidad en el siglo XXI: Mitos y realidades. C Bernis, R López, P Montero (eds). Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid.
7. GLOBAL Data Bank on Breastfeeding (on line) 2003. Disponible en: URL: http://www.who.int/nut/db_bfd.htm. Acceso en: 10 set. 2012.
8. Organización Mundial de la Salud (WHO). *Nutrición del lactante y del niño pequeño. Estrategia mundial para la alimentación del lactante y del niño pequeño*. Informe de la Secretaría. 55ª Asamblea Mundial de la Salud. 16 de abril de 2002. A55/15. [Internet]. Ginebra: OMS; 2002. [consultado 1 de abril de 2013]. Disponible en: http://ftp.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA55/ea5515.pdf.
9. Cattaneo A, Yngve A, Koletzko B, Guzman L.R. Promotion of Breastfeeding in Europe project. Protection, promotion and support of breastfeeding in Europe: Current situation. *Public Health Nutr*. 2005; 8:39-46.
10. Hernández Aguilar M.T, Aguayo Maldonado J. La lactancia materna. Cómo promover y apoyar la lactancia materna en la práctica pediátrica. Recomendaciones del Comité de Lactancia Materna de la AEP. *An Pediatr (Barc)*. 2005; 63(4):340-56.
11. Sena M.C.F, Silva E.F, Pereira M.G. Tendências do aleitamento materno no Brasil no último quarto do século XX. *Rev Bras Epidemiol*. 2007; 10(4):499-505.
12. BEMFAM (Sociedade Civil Bem-Estar Familiar no Brasil)/IRD (Instituto para Desenvolvimento de Recursos). Pesquisa Nacional sobre Saúde Materno-Infantil e Planejamento Familiar: Brasil 1986. 1987 Rio de Janeiro: BEMFAM.
13. Segall-Corrêa A.M, Marín-León L, Panigassi G, Rea M. F, Pérez-Escamilla, R. Amamentação e alimentação infantil. In: BRASIL. Ministério da Saúde. Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher. Brasília, 2009.
14. Cavenaghi S. Aspectos metodológicos e comparabilidade com pesquisas anteriores. In: Ministério da Saúde. Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da criança e da mulher - PNDS 2006: Dimensões do processo reprodutivo e da saúde da criança. Brasília; 2009 [citado 2009 nov 24].Disponible en: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pnds_crianca_mulher.pdf.
15. Fuentes R.M, Notkola I.L, Shemeikka S, Tuomilehto J, Nissinen A. Tracking of systolic blood pressure during childhood: a 15 year follow up population based family study in Eastern Finland. *J Hypertens*. 2002; 20:195-202.
16. Molina M.C Faria C.P, Montero P, Cade N.V, Mill J.G. Cardiovascular risk factors in 7-to-10-year-old children in Vitória, Espírito Santo State, Brazil. *Cadernos de Saude Publica*. 2010; 26 (5): 909-917.
17. Owen C.G, Whincup P.H, Gilg J.A, Cook D.G. Effect of breast feeding in infancy on blood pressure in later life: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2003; 327: 1189-1195.
18. Martin R.M, Gunnell D, Smith G.D. Breastfeeding in infancy and blood pressure in later life: systematic review and meta-analysis. *Am. J. Epidemiol* 2005; 161, 2005:15-26.
19. Wilson A.C, Forsyth J.S, Greene S.A, Irvine L, Hau C, Howie P.W. Relation of infant diet to childhood health: seven year follow up of cohort of children in Dundee infant feeding study. *BMJ* 1998; 316:21-25.
20. Singhal A, Cole T.J, Lucas A. Early nutrition in preterm infants and later blood pressure: two cohorts after randomised trial. *Lancet* 2001; 357:413-419.
21. Lucas A, Morley R. Does early nutrition in infants born before term programme later blood pressure? *BMJ* 1994; 309:304-308.
22. Ravelli A.C.J, Van Der Meulen, Osmond C, Barker D.J, Bleker O.P. Infant feeding and adult glucose tolerance, lipid profile, blood pressure, and obesity. *Arch Dis Child* 2000; 82: 248-252.
23. World Medical Association (WMA). Ethical principles for medical research involving human subjects. Helsinki: Helsinki Declaration. *JAMA*. 2000; 284: 3045-6.
24. Kuczmarski R.J, Ogden C.L, Guo S.S, Grummer-Strawn L. M, Flegal K. M, Mei, Z, Johnson C.L. CDC growth charts for the United States: Methods and development. National Center for Health Statistics. *Vital Health Stat*. 2002; 11: 246.
25. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004; 114 (2 Suppl 4th Report): 555-576.
26. Molina M.C, López Montero P, Faria C, Cade N, Zandonade E. Predictivos socioeconómicos de la calidad de la alimentación de niños. *Revista de Saúde Pública*. 2010. 44(5): 785-732.
27. Serra Majem L, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Saavedra Santana P, Peña Quintana L. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultado del Estudio enKid (1998-2000). *Medicina Clínica* 2003; 121(19): 725-732.
28. Díaz N.M, Doménech E, Díaz J, Galván C, Barroso A. Influencia de las prácticas hospitalarias y otros factores en la duración de la lactancia materna. *Rev Esp Pediatr*. 1989; 45:198-204.
29. Paricio Talayero J.M, Santos Serrano L, Fernández Feijoo A, Martí Barranco E, Bernal Ferrer A, Ferriol Camacho M, Lucas Abad, M.L. Lactancia materna: conocimientos, actitudes y ambigüedad sociocultural. *Aten Primaria*. 1999; 24:337-343.
30. Santos Serrano L, Paricio Talayero J.M, Fernández Feijoo A, Ferriol Camacho M, Grieco Burucua M, Beseler Soto B. Los cargos sanitarios ante la lactancia materna. *An Esp Pediatr*. 1998; 48: 245-250.
31. Díaz-Gómez N.M, Lasarte J.J. Experiencia de un año del foro de lactancia materna para profesionales y padres. *An Esp Pediatr*. 2004; 60:88.
32. NHS Centre for Reviews and Dissemination. University of York Promoting the initiation of breastfeeding. *Effec Health Care*. 2000; 6:12.



Original/Pediatría

Motor skills and nutritional status outcomes from a physical activity intervention in short breaks on preschool children conducted by their educators: a pilot study

Matías Monsalves-Álvarez¹, Mauricio Castro-Sepúlveda², Rafael Zapata-Lamana³, Giovanni Rosales-Soto⁴ and Gabriela Salazar⁵

¹Master of Sciences in Health and Sport. Institute of Nutrition and Food Technology. INTA. Universidad de Chile.²Master of Sciences in Medicine and Sport. Exercise Science Laboratory, Faculty of Medicine, Universidad Finis Terrae.³Master of Sciences in Exercise and Health. Faculty of Education. Universidad de Concepción.⁴Master of Science in Medicine and Sport. Facultad de Ciencias de la Actividad Física, Universidad San Sebastián.⁵PhD in Nutrition. Institute of Nutrition and Food Technology. INTA. Universidad de Chile. Chile.

Abstract

Introduction: childhood obesity is a worldwide health concern. For this issue different intervention have being planned to increase physical activity patterns and reduce the excess of weight in children with limited or no success.

Objective: the aim of this study is to evaluate the results of a pilot intervention consisting in three 15-minute breaks conducted by educators and supervised by physical education teachers on motor skills and nutritional status in preschool children.

Methods: sample was 70 preschool children (32 boys and 38 girls), age $4 \pm 0,6$ years. The physical activity classes were performed three times a week, 45 minutes daily, distributed in three 15 minutes breaks. The circuits were planned to have; jumps, sprints, carrying medicinal balls, gallops and crawling. Motor skill tests that were performed Standing long jump (SLJ) and Twelve meter run.

Results: with the intervention no significant differences in nutritional status were found on mean Z score (boys $p=0,49$, girls $p=0,77$). An increment on weight and height was found after the intervention ($p<0,0001$). Regarding the 12 meter run test, we found significant changes after the intervention when we normalize by weight in boys ($p=0,002$) and girls ($p<0,0001$). Our results have shown than boys significantly increased their SLJ and SLJ normalized by weight ($p<0,0001$); a similar result was found in girls after the intervention ($p<0,0001$) suggesting the increment of power independent of weight gain.

RESULTADOS EN PATRONES MOTORES Y ESTADO NUTRICIONAL DE UNA INTERVENCIÓN DE ACTIVIDAD FÍSICA DE RECREOS REDUCIDOS A NIÑOS PREESCOLARES, CONDUCTA POR SUS PROFESORAS EN UN ESTUDIO PILOTO

Resumen

Introducción: la obesidad infantil es ya un problema de salud pública. Para su disminución, han sido planteadas diferentes estrategias con el fin de aumentar la actividad física y con ello reducir la ganancia de peso en niños; estas estrategias se han llevado a cabo con un éxito limitado.

Objetivo: el objetivo de este estudio es evaluar los resultados de una intervención piloto, la cual consiste en tres recreos de 15 minutos tres veces por semana conducidos por las educadoras y guiados por educadores físicos en los patrones motores y el estado nutricional de niños preescolares.

Métodos: la muestra consta de 70 niños preescolares (32 niños y 38 niñas), edad $4 \pm 0,6$. Las clases de educación física fueron llevadas a cabo tres veces por semana en recreos de 15 minutos. Se plantearon circuitos, los cuales contenían saltos, gateo, galopes, carreras, carga y manipulación de balones medicinales. Las pruebas motoras evaluadas fueron el salto horizontal y la carrera de 12 metros.

Resultados: con la intervención no se encontraron diferencias significativas en el estado nutricional (media Z score niños $p=0,49$, media Z score niñas $p=0,77$). Sí se encontró un aumento significativo en el peso ($p<0,0001$) y la talla ($p<0,0001$) tanto en niños como en niñas al término de la intervención. En cuanto a las pruebas motoras, la carrera de 12 metros ajustada al peso tuvo cambios significativos en niños ($p=0,002$) y en niñas ($p<0,0001$); mientras que el salto horizontal mejoró en ambos grupos tras la intervención ($p<0,0001$). Cuando se ajustaron las pruebas motoras por estado nutricional, se encontraron cambios significativos tanto en la carrera de 12 metros en los niños con sobrepeso ($p=0,008$) como en el salto horizontal/talla ($p<0,0001$), lo que sugiere el incremento de la potencia independientemente del aumento de peso observado.

Correspondence: Matías Monsalves-Álvarez.
Aging and Related Metabolic Diseases Laboratory (ECRAN).
INTA, University of Chile, Santiago, Chile.
El Libano #5524, Macul, Santiago, Chile.
E-mail: matias.monsalves@inta.uchile.cl

Recibido: 24-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

Conclusions: in conclusion, this pilot study found that an intervention with more intense activities in small breaks (15 minutes), and guided by the educators could improve essential motor skills (running and jumping) in preschool children of a semi-rural sector independent of nutritional status. This gaining in motor skills is the first step to increase physical activity levels in preschool children.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1576-1581)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9514

Key words: *Motor skills. Preschool children. Physical activity. Intervention.*

Introduction

Childhood obesity is a growing health problem in Chile¹ and worldwide². According to the last data from the National Board of Day Care Centres (JUNJI), nine percent of children under 6 years are obese and 22% overweight³. To prevent weight gain, short and long term interventions⁴ had being conducted in places such as elementary schools⁵ and playgrounds⁶, this considering that these early stages are critical for the acquisition of movements and skill patterns which will allow the children to participate in more intense activities in later years⁷. It is important to mention that recent evidence suggest that interventions in childhood are associated with a more favourable body composition^{8,9} and decrease of cardiovascular risk^{10,11}, for that the role of parents¹² and primary care teachers⁹ is important to stimulate the increase moderate to vigorous activities¹³.

Nowadays, physical inactivity is considered a mayor health problem¹⁴ affecting equally adults¹⁵ and childrens¹⁶. Physical activity patterns in childrens have a tendency to be poor^{6,17}. A recent study conducted in Chilean pre-schoolers, has shown that when they quantified the intensity during a physical activity class (with activity monitors), 60% of the activities represent a minimum energy expenditure while moderate intensity activities just achieved 3% of the whole class¹⁸. Several authors have found a direct relation between the developments of motor skills with the increase of physical activity levels^{19,20}. This has being described mainly due to the significant changes on the performance in locomotion and objects manipulation¹⁹. Fisher *et al.* demonstrated a low but positive correlation between motor skills and physical activity participation on 4 year old children²¹. In practical terms, batteries Test to measure motor skills need to be simple and reliable, these because between two and four years, there is no rivalry among children²². Morris documented the first investigation on age and gender differences on motor skills performance, mentioning the importance of age on the results in advanced motor test like balance and throwing objects²³. For this reason, quantitative test (centimetres, time) have being generated and valida-

Conclusión: este estudio piloto encontró que una intervención con actividades más intensas en pequeños recreos guiadas por educadoras pueden incrementar los patrones motores básicos en niños preescolares, independientemente del incremento de peso. Esta ganancia en los patrones motores es el primer paso para el incremento de los niveles de actividad física en niños preescolares.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1576-1581)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9514

Palabras clave: *Patrones motores. Preescolares. Actividad física. Intervención.*

ted with the objective to compare individual, grouped or even gender differences with more easy-going protocols²⁴.

The aim of this study is to evaluate the results of a pilot intervention consisting in three 15-minute breaks conducted by educators and supervised by physical education teachers on motor skills and nutritional status.

Methods and Materials

Participants

A cohort design to increase in 30 minutes the time of playing for the children, was conducted in 81 preschool children (41 girls and 40 boys), mean age $4 \pm 0,6$ years, all belonging to JUNJI. The sample included only kindergarten childrens with the objective that they can perform the selected motor tests that we considered for the pilot intervention. The inclusion criteria considered to have three years of age at the time of the study, attend regularly to the day care centre and written acceptance by the parents. Evaluated children had no disease that could interfere with practice of physical activity. For the final analysis, 11 childrens where excluded (8 boys who did not assist to the final evaluation and 3 girls who at the moment of the final evaluation presented a medical letter for not to practice vigorous activities). For the final sample, 70 participants were included in the statistical analysis (32 Boys and 38 Girls). Local education board approved the intervention and all parents signed an informed consent with all the procedures conducted in study.

Previous to the Intervention

Previous to the beginning of the school year (February) all the educators were trained during a three-day seminar. The topics selected for the seminar included; evaluation of motor skills, physical activity circuits, aspects of food and nutrition, first aid and anthropometric measurements.

Intervention

The intervention was carried out only by the educators and guided by Physical Education teachers (who watched the classes and give a weekly feedback). The physical activity classes were performed three times a week, 45 minutes daily, distributed in three 15 minutes breaks for six months. Class was divided in two groups (Approximately 15 children each) to be able to work in a more personalized way. While a group was performing the intervention, the other group stayed in class, after the 15-minutes they switch. On each session circuit activities were performed; whose aim was to achieve more vigorous movements and to avoid the inactivity observed in previous studies¹⁸. The circuits were planned to have; jumps, sprints, carrying medicinal balls, gallops and crawling's, all these activities where adapted from the Physical Activity Guidelines validated by MINSAL-INTA³⁸. Tunnels, coordination scales cones, medicinal balls, ropes where used in all the activities, all which have been demonstrated to have a great impact in motivation on the practice of physical activity in this ages²⁵.

Measurements

Anthropometry

Weight and height was evaluated at baseline and at the end of the intervention. All the measurements where made by the educators previously trained. To determine the weight and height we used a digital scale (SECA, Model 713, USA) with limits from five to 200 kg and one to 200 cm scale (precision of 0,1 kg and 0,1 cm respectively).

Motor Skill Tests

Two motor tests previously used by several authors^{24,26} were selected:

- a) **Standing Long Jump (SLJ)**; it was measured from a horizontal line, where the children were told to jump as long as they can in a non-sliding surface. The distance was measured with an inextensible iron tape (SECA, USA) and the result was expressed in centimetres (cm).
- b) **Twelve Meter Run**; measured in a flat surface, in a school backyard, where the children were instructed to run as fast as they can. Children started to run one meter before the test's distance, to eliminate the slow beginning and ensure a good final velocity (23). The time elapsed to cover the 12m distance, was recorded with a digital chronometer Casio® (1/100Seg), by two evaluators, at each side of the arrival line. Both tests where repeated three times and the mean of the best two values was considered

as best performance. A week before, in three different days, children performed the two tests, to be familiarized with them.

Statistical analysis

Data analysis was assessed using a Graphpad Prism (V.5.1, San Diego, California). Firstly, Shapiro-Wilk was used to determine the normality of the sample. All variables were expressed in means and standard deviation; paired T-test was used to determine grouped differences in parametrical variables meanwhile for non-parametrical variables Wilcoxon test was set. A $p < 0.05$ was considered to be significant

Results

The main results of pilot intervention are shown below. Children characteristics are shown in table I; the nutritional status change, produced by the intervention can be found in table II. Change in the motor skills test is shown in table III, and changes by different nutritional status are described in table IV.

Discussion

This study supports the small but growing evidence of the important role of a well prepared educator for the improvement in motor skills²⁷. Early interventions are important to facilitate the increase of the game time duration and intensity; this change will impact directly on physical inactivity at preschool centers and schools. Recently in a one-year intervention performed in 4-5 year old pre-schoolers at Playground/Home/Community, where the teachers and parents where educated besides playground modification, authors found a significant re-

Table I
Children Characteristics

	Boys (n=32)	Girls (n=38)	p
Age (years)	3.2 ± 0.4	3.3 ± 0.7	0.89
Weight (kg)	16.3 ± 2.5	16.2 ± 2.6	0.62
Height (cm)	98.6 ± 4.3	98.9 ± 4.9	*0.02
Z score	1.0 ± 0.8	0.82 ± 1.2	*0.05
Nutritional Status			
Under nutritional Risk	1.4%	1.4%	
Normal Weight	24%	37%	0.01
Overweight	13%	5%	0.05
Obese	11%	7%	0.13

Values are mean and ± SD. Paired t test * $p < 0.05$.

Table II
Anthropometric and nutritional status differences pre and post -intervention

	Boys (n = 32)			Girls (n = 38)		
	Pre	Post	P value	Pre	Post	P value
Weight/Age	0.36±1.1	0.47±0.9	0.11	0.36±1.2	0.36±1.1	0.86
Height /Age	0.35±1.0	0.12±1.5	0.03*	-0.14±1.1	-0.30±1.0	0.008**
Weight/Height	0.84±1.0	1.1±0.95	0.02*	0.66±1.2	0.83±1.1	0.02*
Mean Z score	1.09±0.8	1.00±0.8	0.49	0.82±1.2	0.79±1.1	0.77
Weight (kg)	16.3±2.5	17.7±2.5	<0.0001***	16.2±2.6	17.6±2.7	<0.0001 ***
Height (m)	98.6±4.3	102±4.4	<0.0001***	98.9±4.9	102±4.8	<0.0001***
BMI (kg/m ²)	16.7±1.5	16.8±1.5	0.87	16.6±2	16.5±1.9	0.80

Values are mean and±SD. Significance paired *t* test **p*<0.05 BMI: Body mass index, Normalized (/).

duction in fat mass (1.2% respectively), BMI and BMI (z score) and a important increase in physical fitness scores²⁸. With our intervention no significant differences in nutritional status where found, even though there was a larger number of boys who were overweight; girls with normal nutritional stayed the same at the end of the study.

Regarding the 12 meter run test, we found no changes after the intervention when compared by gender, although when compared by nutritional status we observed that there was a significantly reduction in the time that the test was achieved, in normal nutritional girls there was a change from 5.9±0.77 to 5.6±0.75 seconds (*p*=0.024); additionally, overweight boys reduction of time ranged from 5.3±1.07 to 4.9±0.81 seconds (*p*=<0.001). It has being suggested that obese children manifest different kinematics in their gait, especially in fast gait when compared to normal weight, exhibiting lower cadence, relative velocity and stance periods²⁹, this is why to our knowledge we are the first study to normalize the run by weight. Our findings implied that independent of the weight gain the overweight children increase their speed in 12 meters (*p*=0.008). It is documented that excessive body weight induces an excess load that increases energy needed to maintain the same speed of locomotion in older childrens³⁰; having included weight-bearing activities (medicine balls) may have help to the increase of

strength shown only in overweight boys and not in girls as in normal weight counterparts (Table IV). Other study shown significant increment on the distance during a six-minute walk test independently of the weight gain in preschool childrens⁶. Early intervention are essential, because if primary care teachers promote game and physical activity on long breaks, children increases their play time and intensity, which in turn favours adequate growth^{31,32}.

Our results have shown than boys significantly increased their SLJ from 46.1±16 cm to 72.7±14 cm; in girls, a similar result was found in girls as they augmented the jumped distance from 36.1±14 to 56.6±19 cm. Boys had a better performance in the SLJ test than girls, from the beginning of the intervention, even when normalized by weight (Table III). In a recent study, the kinematics of the SLJ was tested in three to six years old Chinese children³³, with jumped distances of 44.23 (16.95) and 59.65 (16.64) cm in pre-schoolers of three to 3.5 years and 3.5 to four years respectively. These values are similar to the data shown by the boys in our study (Table III) and regarding the Chilean girls evaluated, their performance is below the Chinese children.

It has being suggested to normalise the jump distance by weight³⁴, as the obtained distance in the SLJ had a significant association with the length of the legs and body composition changes³⁵. The same relationships sustained

Table III
Physical activity intervention outcome in motor skill tests by gender

	Boys (n = 32)			Girls (n = 38)		
	Pre	Post	P value	Pre	Post	P value
12 Meter Run (seg)	7.04±9	5.2±0.8	0.51	5.9±0.8	5.7±0.8	0.15
12 meter run/ Weight	0.45±0.69	0.30±0.07	0.002*	0.37±0.08	0.33±0.07	<0.0001 ***
SLJ (cm)	43.1±16	72.7±14	<0.0001 ***	35.1±14	56.6±19	<0.0001 ***
SLJ / Height	0.43±0.17	0.71±0.13	<0.0001 ***	0.35±0.14	0.55±0.19	<0.0001 ***

Values are mean and±SD Significance paired *t* **p*<0.05. Normalized by weight (/). SLJ: Standing Long Jump.

Table IV
Intervention outcomes in motor skill test by Nutritional Status

	Boys			Girls		
	Pre	Post	P value	Pre	Post	P value
12 Meter run/Normal Weight (seg)	5.5±0.72	5.8±0.44	0.187	5.9±0.77	5.6±0.75	0.024*
12Meter Run/Overweight (seg)	5.3±1.07	4.9±0.81	0.008**	5.6±0.9	5.5±0.6	0.92
SLJ/Normal Weight (cm)	44.5±16.4	74.5±15.8	<0.0001***	34.6±13.4	54.5±16.9	<0.0001***
SLJ/Overweight (cm)	40±16.4	70.2±13.4	<0.0001***	42.4±20.2	63±28.3	0.01*

Values are mean and ±SD Significance paired *t* test **p*<0.05. Normalized by nutritional status (/)SLJ: Standing Long Jump.

between girls and boys, once the adjustment has been applied.

The main differences established in the performance on the SLJ could be linked to recent Zvomivir *et al.* publication that has shown that in 5.9 years old children performing balance and SLJ test, a significant improvement in motor tests is accomplished by previous familiarization³⁶. A current research conducted in European children, verified the differences between physical activities in five year olds by gender³⁷. In this study, similarly to our study, boys had greater moderate to vigorous physical activity in the week, than girls, and higher light to moderate physical activity during weekend, where greater vigorous activities are related to strength and physical fitness improvements³⁸. Having more intense activities (specially moderate to vigorous) was significantly associated to all cardiometabolic outcomes, independent of age and gender, so the increment of these type of activities are fundamental for preventing health outcomes in the future³⁹ specially in overweight and obese children.

To our knowledge, this is the first study conducted in Chile, which applied motor skills to assess the impact of a physical activity intervention in 3-4 year olds, living in a semi-rural setting. Probably, the absence of other similar studies at this age is due to the previous lack of consensus about the appropriate tests to measure motor skills performance in this population. Ortega *et al.* recently have proposed a fitness battery tests to evaluate preschool children, called PREFIT, whereas the authors consider the following tests: a) Shuttle run test (20m) for cardiovascular fitness. b) Handgrip and SLJ for muscle power/strength and c) Four by four 10 shuttle test²⁹. Thus, our study may be one of the first to evaluate some aspects of the battery proposed by Ortega *et al.*, in three year olds, for assessing the impact of physical activity intervention⁴⁰.

The limitations of our study refer to the number of children participating in the intervention, which has probably impaired statistical power in some of the comparisons. Additionally, only one motor tests of the PREFIT battery was utilised, the others were previously evaluated by Morris *et al.*²³, although at the initiation of our study, this set of fitness tests (PREFIT) was not published yet. Further investigations should attempt to include all the

battery measurements, to evaluate physical activity programs in playground-community-based interventions.

In conclusion, this Pilot study found that an intervention with more intense activities in small breaks (15 minutes), and guided by the educators could improve essential motor skills (running and jumping) in preschool children. These are known to be the first steps to increase moderate to vigorous activities¹⁹ and consequently, adequate energy expenditure and weight balance in childrens.

Finally, the actual energy expenditure guidelines⁴¹ postulate that a children under six years should performed one hour of moderate to vigorous activity, where gross motors skills are predominant (running, jumping, throwing, climbing). The role of the family and the playground teachers is vital, to accomplish these recommendations and motivate children “daily activities” to ensure and facilitate physical play, which will result in an adequate fitness and optimum growth and health.

Conflict of interest

Authors declare no conflict of interest.

Key messages

- Physical Activity is an important factor in child development
- Physical interventions at early age can modify motor skills independent of nutritional status
- The role of preschool educators is important towards nutritional and physical activity patterns
- Motor skills improvement must the first approach to moderate-vigorous activity in children
- Different visual and texture materials can improve the adherence to movement

References

1. Kain J, Lera L, Rojas J, Uauy R. Obesidad en preescolares de la Región Metropolitana de Chile. *Revista médica de Chile* 2007;135(1):63-70.

2. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet* 2002;360(9331):473-82.
3. Kain B J, Lera M L, Rojas P J, Uauy D R. Obesidad en preescolares de la Región Metropolitana de Chile. *Revista médica de Chile* 2007;135:63-70.
4. Reilly JJ, Kelly J. Long-term impact of overweight and obesity in childhood and adolescence on morbidity and premature mortality in adulthood: systematic review. *International journal of obesity* 2011;35(7):891-8.
5. Gonzalez-Suarez C, Worley A, Grimmer-Somers K, Dones V. School-based interventions on childhood obesity: a meta-analysis. *American journal of preventive medicine* 2009;37(5):418-27.
6. Kain J, Concha F, Salazar G, Leyton B, Rodríguez MdP, Ceballos X, et al. Prevención de obesidad en preescolares y escolares de escuelas Municipales de una Comuna de Santiago de Chile: proyecto piloto 2006. *Archivos latinoamericanos de nutrición* 2009;59(2):139-46.
7. Goldfield GS, Harvey A, Grattan K, Adamo KB. Physical activity promotion in the preschool years: a critical period to intervene. *International journal of environmental research and public health* 2012;9(4):1326-42.
8. Moore LL, Gao D, Bradlee ML, Cupples LA, Sundarajan-Ramamurti A, Proctor MH, et al. Does early physical activity predict body fat change throughout childhood? *Preventive medicine* 2003;37(1):10-7.
9. Atkin LM, Davies PS. Diet composition and body composition in preschool children. *The American journal of clinical nutrition* 2000;72(1):15-21.
10. Metcalf BS, Voss LD, Hosking J, Jeffery AN, Wilkin TJ. Physical activity at the government-recommended level and obesity-related health outcomes: a longitudinal study (Early Bird 37). *Archives of disease in childhood* 2008;93(9):772-7.
11. Sääkslahti A, Numminen P, Varstala V, Helenius H, Tammi A, Viikari J, et al. Physical activity as a preventive measure for coronary heart disease risk factors in early childhood. *Scandinavian journal of medicine & science in sports* 2004;14(3):143-9.
12. Ostbye T, Krause KM, Stroo M, Lovelady CA, Evenson KR, Peterson BL, et al. Parent-focused change to prevent obesity in preschoolers: results from the KAN-DO study. *Preventive medicine* 2012;55(3):188-95.
13. Brown WH, Googe HS, McIver KL, Rathel JM. Effects of Teacher-Encouraged Physical Activity on Preschool Playgrounds. *J Early Intervention* 2009;31(2):126-45.
14. Blair SN. Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. *British journal of sports medicine* 2009;43(1):1-2.
15. Thorp AA, Owen N, Neuhaus M, Dunstan DW. Sedentary behaviors and subsequent health outcomes in adults: a systematic review of longitudinal studies, 1996-2011. *American journal of preventive medicine* 2011;41(2):207-15.
16. LeBlanc AG, Spence JC, Carson V, Connor Gorber S, Dillman C, Janssen I, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in the early years (aged 0-4 years). *Applied physiology, nutrition, and metabolism=Physiologie appliquée, nutrition et métabolisme* 2012;37(4):753-72.
17. Tucker P. The physical activity levels of preschool-aged children: A systematic review. *Early Childhood Research Quarterly* 2008;23(4):547-58.
18. Vásquez F, Salazar G. Patrón de actividad física en un grupo de preescolares obesos asistentes a jardines infantiles de Junji, evaluado con sensor de movimiento. *Revista chilena de nutrición* 2005;32(2):110-7.
19. Williams HG, Pfeiffer KA, O'Neill JR, Dowda M, McIver KL, Brown WH, et al. Motor skill performance and physical activity in preschool children. *Obesity* 2008;16(6):1421-6.
20. Brasholt M, Chawes B, Kreiner-Møller E, Vahlkvist S, Sinding M, Bisgaard H. Objective assessment of levels and patterns of physical activity in preschool children. *Pediatric research* 2013;74(3):333-8.
21. Fisher A, Reilly JJ, Kelly LA, Montgomery C, Williamson A, Paton JY, et al. Fundamental movement skills and habitual physical activity in young children. *Medicine and science in sports and exercise* 2005;37(4):684-8.
22. Ikeda T, Aoyagi O. Relationship between gender difference in motor performance and age, movement skills and physical fitness among 3-to 6-year-old Japanese children based on effect size calculated by meta-analysis. *School Health* 2009;5:9-23.
23. Morris AM, Williams JM, Atwater AE, Wilmore JH. Age and sex differences in motor performance of 3 through 6 year old children. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 1982;53(3):214-21.
24. Ikeda T, Aoyagi O. Relationships between test characteristics and movement patterns, physical fitness, and measurement characteristics: Suggestions for developing new test items for 2-to 6-year-old children. *Human Performance Measurement* 2008;5:9-22.
25. Cardon G, Labarque V, Smits D, De Bourdeaudhuij I. Promoting physical activity at the pre-school playground: The effects of providing markings and play equipment. *Preventive medicine* 2009;48(4):335-40.
26. Wang JH-T. A study on gross motor skills of preschool children. *Journal of research in childhood education* 2004;19(1):32-43.
27. Copeland KA, Kendeigh CA, Saelens BE, Kalkwarf HJ, Sherman SN. Physical activity in child-care centers: do teachers hold the key to the playground? *Health education research* 2012;27(1):81-100.
28. Zhou Z, Ren H, Yin Z, Wang L, Wang K. A policy-driven multifaceted approach for early childhood physical fitness promotion: impacts on body composition and physical fitness in young Chinese children. *BMC pediatrics* 2014;14:118.
29. Hills AP, Parker AW. Gait characteristics of obese children. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 1991;72(6):403-7.
30. Maffei C, Schutz Y, Schena F, Zaffanello M, Pinelli L. Energy expenditure during walking and running in obese and nonobese prepubertal children. *The Journal of pediatrics* 1993;123(2):193-9.
31. Hannon JC, Brown BB. Increasing preschoolers' physical activity intensities: an activity-friendly preschool playground intervention. *Preventive medicine* 2008;46(6):532-6.
32. Hills AP, King NA, Armstrong TP. The contribution of physical activity and sedentary behaviours to the growth and development of children and adolescents: implications for overweight and obesity. *Sports medicine* 2007;37(6):533-45.
33. Lv R. Kinematic Analysis of Standing Long Jump for 3 to 6 Years Old Children. *Advances in Information Technology and Industry Applications: Springer* 2012. p. 363-7.
34. Focke A, Strutzenberger G, Jekauc D, Worth A, Woll A, Schwameder H. Effects of age, sex and activity level on counter-movement jump performance in children and adolescents. *European journal of sport science* 2013;13(5):518-26.
35. Veligeas P, Tsoukos A, Bogdanis GC. determinants-of-standing-long-jump-performance-in-9-12-year-old-children. 2012.
36. Tomac Z, Hraski Z, Sporis G. The Assessment of Preschool Children's Motor Skills After Familiarization with Motor Tests. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2012;26(7):1792-8.
37. Brug J, van Stralen MM, Chinapaw MJ, De Bourdeaudhuij I, Lien N, Bere E, et al. Differences in weight status and energy-balance related behaviours according to ethnic background among adolescents in seven countries in Europe: the ENERGY-project. *Pediatric obesity* 2012;7(5):399-411.
38. Tsiros MD, Coates AM, Howe PR, Grimshaw PN, Walkley J, Shield A, et al. Knee extensor strength differences in obese and healthy-weight 10-to 13-year-olds. *European journal of applied physiology* 2013;113(6):1415-22.
39. Ekelund U, Luan J, Sherar LB, Esliger DW, Griew P, Cooper A, et al. Moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *JAMA: the journal of the American Medical Association* 2012;307(7):704-12.
40. Ortega FB, Cadenas-Sanchez C, Sanchez-Delgado G, Mora-Gonzalez J, Martinez-Tellez B, Artero EG, et al. Systematic Review and Proposal of a Field-Based Physical Fitness-Test Battery in Preschool Children: The PREFIT Battery. *Sports medicine* 2014.
41. Twisk JW. Physical activity guidelines for children and adolescents: a critical review. *Sports medicine* 2001;31(8):617-27.



Original/*Pediatría*

Evaluation of the effects of a programme promoting adequate and healthy eating on adolescent health markers: an interventional study

Karine Brito Beck da Silva¹, Rosemeire Leovigildo Fiaccone², Ricardo David Couto³ and Rita de Cássia Ribeiro-Silva¹

¹Departamento Ciência da Nutrição. Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia. ²Instituto de Matemática. Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia. ³Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas. Universidade Federal da Bahia - Faculdade de Farmácia, Salvador, Bahia, Brasil.

Abstract

Aim: to evaluate the effects of a protocol promoting adequate and healthy eating on adolescent health parameters.

Methods: this controlled intervention study was conducted for 9 months, with the participation of adolescents enrolled in two schools (intervention/control) located in a poor neighbourhood in the city of Salvador (Bahia), Brazil. For the intervention school, activities promoting adequate and healthy eating were designed based on the *Food Guide for the Brazilian Population (Guia Alimentar para a População Brasileira)*. Students underwent biochemical, sexual maturation and anthropometric tests at baseline and at the end of the 9-month period. In addition, students answered a questionnaire on food consumption, physical activity and sedentary behaviour. Information on the socioeconomic status of their family was also obtained. Generalized Estimating Equation (GEE) analysis was chosen to evaluate the associations of interest.

Results: students under intervention presented decreases of 7.64 mg/dL in mean total cholesterol (TC) ($p = 0.009$) and 7.77 mg/dL in mean low-density lipoprotein cholesterol (LDLc) ($p = 0.003$) and increases of 18% in legume consumption (odds ratio [OR] = 1.18; 95% confidence interval [CI] 1.03-1.37) and 17% in vegetable consumption (OR = 1.17; 95% CI 1.01-1.35) compared with students who did not undergo intervention. No differences were observed in the anthropometric parameters analysed.

Conclusion: the results showed a positive effect of activities promoting adequate and healthy eating on reducing TC and LDLc and on increasing the consumption of vegetables and legumes, evidencing that the intervention

EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE UN PROGRAMA DE PROMOCIÓN DE UNA ALIMENTACIÓN ADECUADA Y SALUDABLE EN LOS MARCADORES DE SALUD PARA ADOLESCENTES: UN ESTUDIO DE INTERVENCIÓN

Resumen

Objetivo: evaluar las repercusiones de un protocolo de promoción de una alimentación adecuada y saludable en los parámetros de salud de adolescentes.

Métodos: se trata de un estudio de intervención, controlado, con una duración de nueve meses, en el cual participaron estudiantes, con una edad entre 10 y 17 años, matriculados en dos escuelas (intervención/control) situadas en un barrio pobre del municipio de Salvador (Bahia), Brasil. Fueron previstas para la escuela bajo intervención acciones de promoción de una alimentación adecuada y saludable, con base en el *Guía Alimentar para la Población Brasileña* (Guía Alimentaria para la Población Brasileña). Con el propósito de evaluar el efecto de tales acciones, todos los alumnos fueron sometidos a los exámenes bioquímicos, de maduración y antropométricos al principio y al final de los nueve meses. Además, contestaron a un cuestionario sobre consumo alimentario, actividad física y comportamiento sedentario. También se consiguió información sobre las condiciones socioeconómicas de la familia. La opción fue el análisis de Ecuaciones de Estimaciones Generalizadas (GEE) para evaluar las asociaciones de interés.

Resultados: se verificó que los estudiantes bajo intervención presentaron una disminución de 7,64 mg/dL en la media del colesterol total ($p = 0,009$), de 7,77 mg/dL en la media del LDLc ($p = 0,003$), un incremento del 18% en el consumo de legumbres (OR = 1,18; 95%IC 1,03-1,37) y del 17% en el consumo de verduras (OR = 1,17; 95%IC 1,01-1,35), comparados con aquellos que no fueron sometidos a la intervención. No hubo diferencias en los parámetros antropométricos estudiados.

Conclusión: los resultados apuntaron un efecto positivo de las acciones de promoción de la alimentación adecuada y saludable en la reducción del colesterol total, LDL-c, en el aumento del consumo de vegetales y legumbres, evidenciando una vez más que el modelo de inter-

Correspondence: Rita de Cássia Ribeiro Silva.
Rua Desembargador Oscar Dantas, 96 apt 402, Graça.
CEP: 40.150-260 – Salvador (Bahia), Brasil
E-mail:rcrsilva@ufba.br

Recibido: 24-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

model was able to prevent and/or treat cardiovascular risk factors in adolescents.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1582-1590)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9512

Key words: *Intervention study. Lipid profile. Anthropometric parameters. Food consumption. Food and nutrition education program.*

Abbreviations

TC: total cholesterol.
LDLc: low-density lipoprotein cholesterol.
CNCDs: chronic non-communicable diseases.
WHO: World Health Organization.
GE: Global Strategy.
MOH: Brazilian Ministry of Health.
PNAN: National Policy for Food and Nutrition.
HDLc: high-density lipoprotein.
TG: triglycerides.
BMI: body mass index.
WC: waist circumference.
H: height.

Introduction

In Brazil, the occurrence of chronic non-communicable diseases (CNCDs) has been increasing in adolescence and is already a major cause of morbidity in this life stage, with high prevalence of overweight/obesity, hypertension, dyslipidemia and diabetes Type 2 observed among adolescents^{1,2}. There is consensus in the Brazilian and international literature that the epidemiological profile of morbidity in this life stage may be affected by several environmental factors associated with lifestyle, including negative changes in food consumption patterns associated with physical inactivity and sedentary behaviour³. These changes may be reflected in an increased consumption of processed foods, eating away from home and the replacement of traditional meals with snacks, which leads to the consumption of high-energy-density foods, such as those high in fat and simple carbohydrates, at the expense of food that serves as fibre sources, such as fruits and vegetables, which contain fewer calories and better quality nutrients⁴.

The concern with the morbidity profile in populations throughout the world led international and Brazilian organisations to strategically include this issue on the health agenda. The World Health Organization (WHO) launched the Global Strategy (GE) on Diet, Physical Activity and Health in 2004³. The general aim of this proposal, also adopted by the Brazilian Ministry of Health, is to promote and protect health by implementing sustainable actions that support healthy lifestyles, relying on the participation of health professionals and pertinent sectors. In 2008, the Brazilian

versión fue capaz de prever y/o tratar factores de riesgo cardiovascular en los adolescentes.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1582-1590)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9512

Palabras clave: *Estudio de intervención. Perfil lipídico. Parámetros antropométricos. Consumo alimentario. Programa de educación alimentaria y nutricional.*

Ministry of Health (MOH) launched the *Food Guide for the Brazilian Population* (*Guia Alimentar para a População Brasileira*) as a tool of the National Policy for Food and Nutrition (PNAN)⁵. Considering the importance of the school as a proper forum to aid the formation of healthy eating habits, Inter-Ministerial Decree No.1,010 was published to establish guidelines for the promotion of healthy eating in schools, including strategies to promote adequate and healthy eating in the school environment⁶. Thus, the construction and assessment of intervention models made for schools meet the Brazilian Ministry of Health's expectation and are based on the evidence promulgated by the WHO that positive behavioral changes result in strategies capable of reducing the rates of NCD-related morbidity and mortality³.

A few studies in the Brazilian and international literature reported the effectiveness of educational programmes aimed at promoting adequate and healthy eating habits for reducing/maintaining healthy body weight^{7,8}, positive changes in the eating habits⁹ and lipid profiles⁹ in young people in the school environment. Considering the small number of methodologically well-designed studies in this field and the importance to stop the growing prevalences of NCD in Brazil, the aim of this study was to evaluate the impact of a protocol designed to promote adequate and healthy eating habits, developed based on the *Food Guide for the Brazilian Population*⁵, on the health parameters of adolescents enrolled in public schools.

Methods

Study design, study population and sample collection

This community controlled trial was conducted for 9 months, with the participation of adolescents, of both genders, 10 to 17 years old, enrolled in two schools (intervention/control) located in a poor neighbourhood of the Health District in the Salvador, capital of the Bahia, Brazil. This District is one of the most populous in the city and represents a typical example of the complexity of the social and sanitary problem that characterizes some city areas. This area is mostly occupied by people from low socioeconomic classes who suffer with the lack of appropriate infrastructure and government services. Two schools were selected from

a total of 6 state schools located in this District where the prevalence of overweight was among the highest detected in a previous study performed in this city². The school that underwent intervention and control were randomly selected and all students that accepted were enrolled in the study.

The sample size was calculated as follows: an intervention subject-to-control subject ratio of one¹, a statistical power of 0.80, a 95% Confidence Interval (95%CI), and a mean Total Cholesterol (TC) difference of 0.2 mmol/L¹⁰, which resulted in a sample size of 336 students. An extra 10% was added to account for losses due to student's refusal to participate in the study, relocation to other cities, and transfer to other schools. Therefore, the initial sample should consist of 372 students, 186 from the intervention school and 186 from the control school. The recruitment to the initial study took place between October and November 2013 and the follow-on intervention commenced in December 2013 and ended in August 2014.

Eligibility criteria

All students who met the eligibility criteria, adolescents, of both genders, 10 to 17 years old from secondary schools, and gave informed consent were enrolled. Pregnant adolescents were excluded from study.

Procedures

To evaluate the activities promoting healthy eating on health markers, all students from both schools were subjected to biochemical, sexual maturation and anthropometric tests at baseline and at the end of the 9-month intervention period. In addition, students answered a self-administered questionnaire on food consumption, physical activity and sedentary behaviour. To assess all questionnaires and field work, a pilot study was conducted in three classroom of approximately 10 students each (these students were not included in the study). Anthropometric evaluations consisted of waist circumference, weight and height measures. Moreover, blood was collected to determine the lipid profile (TC, LDLc and high-density lipoprotein [HDLc]), and triglycerides (TG). Another questionnaire was sent to parents and/or guardians to obtain information on the socioeconomic status of the family.

The intervention protocol covered two major axes

1. *The student*: This axis regarded actions to keep students within a healthy weight range. Eight meeting lasting fifty minutes each were provided to promote healthy eating and physical activity over nine-month intervention: The topics covered during each mee-

ting were: 1) Healthy eating; 2) Physical activity and sports; 3) Fats, sugars and salt: effects of a poor diet; 4) Nutritional evaluation: the basics; 5) Use of supplements in physical activity: a critical approach; 6) Food labelling: food and nutritional safety; 7) Role of nutrients in health promotion: functional foods with a focus on fruits, vegetables and legumes; 8) Good food hand ling practices. To take into account the diversity of age groups, adapted language was required. In addition to this, short videos taken from the internet were shown to the students, to improve knowledge of the topics covered during each class. Most of all students, about 95% participated of all meetings/classes over the period.

Workshops were planned to reinforce knowledge about healthy eating and physical activity Topics covered in this workshops were: a) food groups, their nutrients, and their respective functions in the body, in addition to their representations in the food pyramid; and b) the ten steps for promoting a healthy diet at school according to Food Guide for the Brazilian Population (Guia Alimentar para a População Brasileira in 2008)⁵.

Moreover, a webpage was created in a social network used by the adolescents, in which videos, trivia and general guidelines on healthy eating were posted. Adolescents were encouraged to participate of the discussion group.

2. *The family*: For parents and/or guardians, didactic-educational materials were sent through adolescents to encourage them to maintain a healthy lifestyle. Material sent was developed by research of this study using *Food Guide for the Brazilian Population* as guidelines⁵.

All activities (lectures and workshops) planned for the intervention protocol were performed by nutritionists.

Data collection

Anthropometric data

Each participant's weight was obtained using a Master[®] portable digital scale, and height was measured using a Leicester Height Measure[®] portable stadiometer (Seca, Hamburg, Germany). The measurements were performed in duplicate using the techniques of Lohman, Roche, and Martorell (1988)¹¹. To assess anthropometric status, tables from the WHO (2007)¹² with percentile values of body mass index [BMI = weight (kg) / height (m²)] according to age and sex were used as reference. We classified the anthropometric state of each adolescent in: underweight (<3rd percentile); normal weight (≥ 3rd percentile and <85th percentile, reference category); overweight (≥ 85th percentile and <97th percentile) and obese (≥ 97th percentile).

Biochemical data

Approximately 5ml of blood was collected from each student after a minimum of 12 h of fasting with no physical activity performed on the previous day. The blood was centrifuged at 3,600 rpm for 10min, stored in dry tubes for biochemical tests, properly stored, and transported to the Central Laboratory where the samples were analysed. Serum levels of TC, HDLc and TG were determined by enzymatic methods and LDLc by the Friedewald formula when TG levels were lower than 400 mg/dL. The following values were considered adequate: TC < 150 mg/dL, LDLc < 100 mg/dL, HDLc $\geq$ 45 mg/dL, and TG < 100 mg/dL¹³.

Consumption frequency

Food consumption was assessed during the seven days preceding the survey using a self-administered questionnaire on the frequency of consumption of foods, food groups, or food preparations: beans; rice; vegetables; legumes; fresh fruits; milk; soft drinks; candies; fast foods and processed meats¹⁴. It is important to highlight that this questionnaire was not validated. However, this instrument was used in National Enquiry on Students' Health, conducted in 2012 by the Ministry of Health, Brazil¹⁴.

In this questionnaire, the first six categories were considered as healthy eating markers and the last four as unhealthy eating markers. This classification was based on nutritional recommendations for the prevention of chronic non-transmissible diseases⁹. Consumption was expressed by an indicator able to reveal the proportion of adolescents consuming each of the selected foods either more frequently (regularly: on at least five out of the seven days preceding the study) or less frequently (between zero and four days out of the seven days preceding the study). This indicator is used in risk factor surveillance systems in other Brazilian states¹⁴.

Potential adjustment variables

Sexual maturation

The evaluation was performed by self-description of breast characteristics, age of menarche and age of pubic hair appearance in girls, and genitals characteristics and age of pubic hair appearance in boys using pictures that represent the different pubertal stages^{15,16}. In girls, the onset of pubescence is classified based on stage II of breast development, and the end (post-pubescence) of the growth spurt is characterised by age of menarche. In boys, the beginning of the growth spurt (pubescence) is indicated by Tanner stage III, and the end of the growth spurt (post-pubescence) by stage IV of genital development^{15,16}. Thus, students were grouped into two categories: pre-pubescent and pubescent.

Level of physical activity and sedentary behavior

To assess the frequency of physical activity, a questionnaire proposed and validated by Florindo et al.¹⁷ was used. This instrument was standardised to yield scores of physical activity in minutes (weekly and yearly). For the present study, the score obtained was dichotomised, using a cut-off of 300 minutes/week of moderate or vigorous physical activity, where those who performed $\geq$ 300 minutes per week were considered active and those with <300 minutes per week were considered insufficiently active¹⁸.

Sociodemographic variables

Data on the educational level of the head of the family and on household consumer goods were obtained. The economic status was defined using the "Brazilian Economic Classification Criteria (Critério de Classificação Econômica Brasil)"¹⁹, which includes the possession of household goods and the educational level of the head of the family, using a scoring scale that classifies individuals into categories A to E, starting with the highest purchasing power. The adolescents were stratified into categories B, C, D and E, being grouped into better economic status (categories B, C and D) and worse economic status (category E).

Other variables were collected during the study: gender and age (by consulting each individual's identification card, birth certificate or school registration record).

Data entry

For processing and building the database, the software EpiInfo version 6.04 (Centers for Disease Control and Prevention in Atlanta, GA, USA) was used.

Statistical analysis

Descriptive analyses were performed to characterise the study population, using frequencies for categorical data and means (standard deviations) for continuous variables. To identify possible differences between the intervention and control group in the baseline, Chi square and student's t-test were used.

To evaluate the effect of the programme promoting adequate and healthy eating on changing lipid, anthropometric and food consumption profiles over the period, the generalized estimating equations (GEE) method, an extension of the quasi-likelihood approach, was used to analyze correlated data²⁰. This technique is appropriate to take into account the correlation of observation within the cluster once participants within the same cluster may be more similar than those from different clusters²⁰. The GEE method does not explicit-

ly model between-cluster variation; instead it focuses on and estimates its counterpart, the within-cluster similarity of the residuals, and then uses this estimated correlation to re-estimate the regression parameters and to calculate standard errors. Several multivariate regression models were applied for each outcome variable (i.e., weight, BMI, WC, TG, TC, HDLc, LDLc). In addition to these parameters, other outcomes associated with food consumption were specified (beans; rice; vegetables; legumes; fresh fruits; milk; soft drinks; candies; fast food and processed meats). The models were adjusted by age, gender, level of physical activity, economic criteria and BMI (the latter variable was used to adjust models associated with lipid profile measures) at baseline. The confounding variables were explored using the data available in the literature^{21,9}. Two-tailed tests and 5% significance level were used. Data were analysed using Stata statistical package version 9.0 (Stata Corp., College Station, United States).

Ethical issues

The study protocol was submitted to and approved by the Ethics Committee of the UFBA School of Nutrition (Protocol No. 18/09). The study was undertaken in accordance with the Declaration of Helsinki (World Medical Association, 2008) and the trial was registe-

red et Brazilian Clinical Trials Registry-ReBec (provisory req:3270), <http://www.ensaioclinicos.gov.br>).

Results

Characteristics of the study population (baseline)

Eight hundred thirty-three students (387 intervention, 446 control) were involved in the study (baseline) (Fig. 1). It is important to highlight that the number of students analyzed in this study was higher than sample size previously designed; we decided to keep in our analysis once there was ethical question. Of the students who started the study, 57.6% were female, and most were in pubertal stage (95.4%). In terms of weight, 5.9% of the participants were malnourished, 69.1% had normal weight and 25% were overweight (with 11.6% obesity). The data also showed that 64.6% of students had increased TC, 44.9% increased LDLc, 47.3% reduced HDLc and 17.8% an increased TG. Additional information is shown in Table I. Statistically significant differences were noted for a few of the characteristics of the adolescents from the comparison groups at baseline: [age ($p = 0.002$)], [economic index ($p = 0.003$)] [cholesterol levels ($p < 0.001$)], [LDL levels ($p < 0.001$)], [fruit consumption (0.004)]. For the

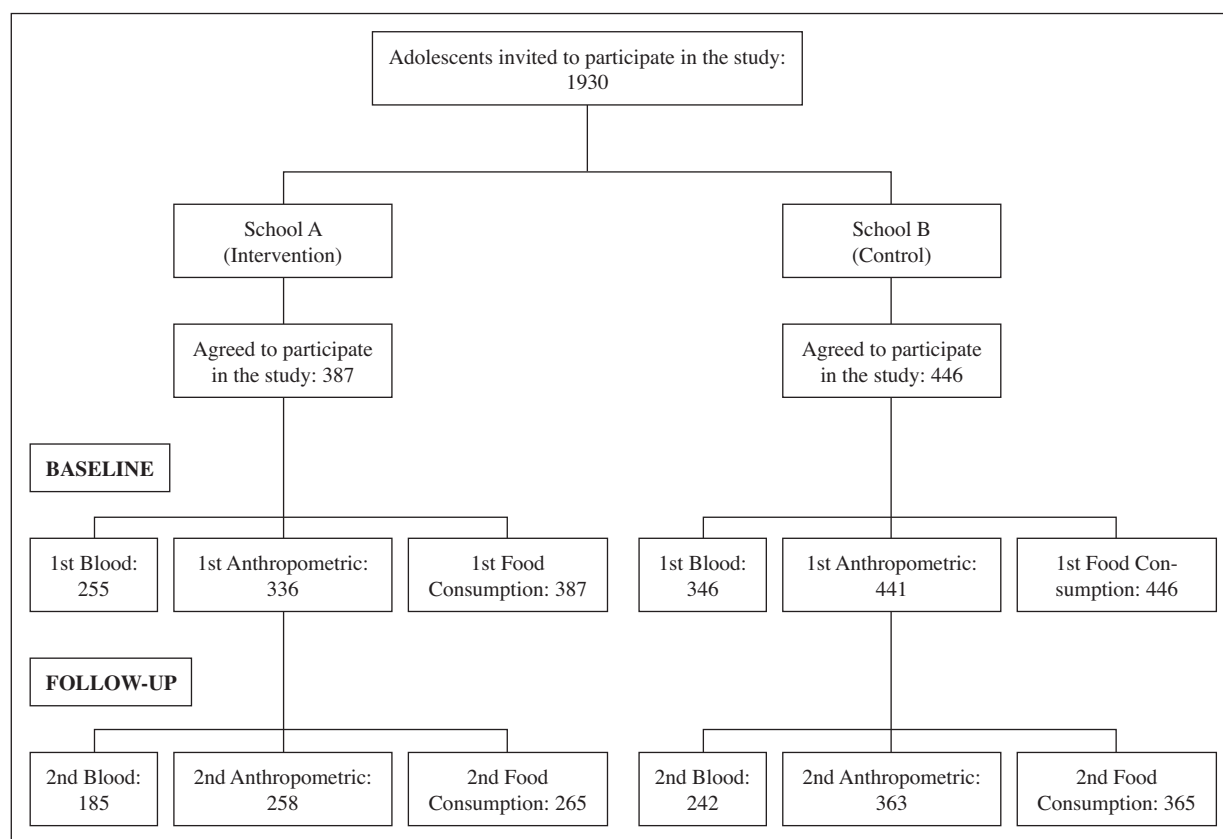


Fig. 1.—Flowchart of adolescent recruitment and participation in the study.

Table I
Characterisation of the study groups at baseline. Salvador -BA, 2014

Variables	Baseline				p
	Intervention n (%)		Control n (%)		
Age (in years) -mean (SD)	387	13.34 (1.46)	446	13.18 (1.32)	0.002
Gender (%)					
Male	169	43.7	182	40.8	0.406
Female	218	56.3	264	59.2	
Pubertal development					
Pre pubescent	18	5.3	18	4.1	
pubescent	318	94.7	428	95.9	0.430
Economic indicator					
Class: E	249	64.3	235	52.7	0.003
Classes: B2+C1+C2+D	138	35.7	211	47.3	
Anthropometric status					
Malnourished	19	5.7	27	6.1	0.724
Normal weight	227	67.6	310	70.3	
Overweight	50	14.9	54	12.2	
Obese	40	11.9	50	11.3	
Lipid profile					
Increased triglycerides	49	19.2	58	16.8	0.437
Increased total cholesterol	189	74.3	198	57.2	<0.001
Increased LDLc	138	54.1	132	38.2	<0.001
Decreased HDLc	124	48.6	160	46.2	0.563
Physical activity					
Physically inactive	261	67.4	296	66.4	0.753
Physically active	126	32.6	150	33.6	

Boldface numbers are statistically significant.

other variables, these differences were not observed (Table I).

To evaluate the effect of activities promoting adequate and healthy eating, the number of adolescents retained in the intervention and control groups were, respectively, 185 (72.5%) and 242 (70.0%) to evaluate the lipid profile; 258 (76.7%) and 363 (82.3%) for the anthropometric parameters; and 265 (68.4%) and 365 (81.8%) to assess food consumption (Fig. 1). The losses occurred mostly due to truancy and refusal to participate in the second stage of the study. There were no significant differences between the adolescents who completed and those who did not complete the second stage of the study (9 months of follow up) in regard to the baseline parameters, indicating the random character of follow-up losses (data not shown).

When considering the longitudinal relationship between the response variables and the corresponding predictor variables, students under intervention exhibited decreases of 7.64 mg/dL (2.94 mg/dL) in mean TC ($p = 0.009$) and 7.77 mg/dL (2.60 mg/dL) in mean LDLc ($p = 0.003$) and increases of 18% in legume consumption (OR = 1.18; 95% CI 1.03-1.37) and 17% in vegetable consumption (OR = 1.17, 95% CI 1.01-1.35) compared with those who did not undergo intervention at the end of the 9-month follow-up. No differences were noted in the anthropometric parameters studied.

In all models, the results were adjusted by age, gender, level of physical activity, economic criteria and BMI (the latter variable was used to adjust models associated with lipid profile measures) at baseline (Table II and III). Models including pubertal stage as a variable indicating "sexual maturation" were tested. However, as there was no change in the regression parameters, the parsimonious model was kept.

Discussion

This study was designed to evaluate the effects of activities promoting adequate and healthy eating on health markers of adolescents enrolled in public schools in the city of Salvador-BA. The study was conducted in an epidemiological scenario characterised by a high prevalence of dyslipidemia (64.6% increased TC, 44.9% increased LDLc, 47.3% of reduced HDLc and 17.8% increased TG). Moreover, a high percentage of overweight was also observed (25% overweight; 11.6% obesity). These data clearly show the urgency for impact interventions aimed at motivating adolescents to adopt recommendations for healthy eating and physical activity practice.

Results of this study corroborate with those indicating that healthy eating habits and/or regular physical activity

have a positive impact on normalising the lipid profiles in adolescents^{22,9}. Undoubtedly, a strong ally for the results obtained here is the biological plausibility of the associations identified. Hypercholesterolemia may result from physical inactivity and inadequate eating habits²³ik. At the end of the 9-month follow-up, students under intervention exhibited increased vegetable and legume consumption compared to those in the control group. There

is a consensus in the literature that the fibre content of food is positively correlated with the consumption of whole grains, fruits and vegetables²³. Among other benefits, fibre reduces appetite, increases satiety, decreases total TC synthesis and decreases the LDLc fraction²⁴. However, baseline differences in TC and LDLc levels between the intervention and control groups should not be over looked; higher values were detected in students selected for intervention. It is known, however, that the degree of the effects of such programmes depends upon the magnitude of the exposure²⁴.

This study also corroborates with those showing no effects of the intervention on anthropometric parameters^{8,25}. The educational activities promoted in the intervention group may not have been convincing enough to affect anthropometric estimates and to increase the differences between the values observed. Additionally, the intervention period may not have been adequate to promote such differences, as it was shorter than the school year. Moreover, the possibility that the control group school developed its own health promotion initiatives, even though it was part of a broader study, may not be ruled out; for ethical reasons, there was no attempt to prevent such a development. The lack of overall intervention effects may also be due to the limited changing potential, as most of the study participants had normal weight at the beginning of the study.

These findings revealed increases of 18% in legume consumption (OR=1.18; 95%CI 1.03-1.37) and 17% in vegetable consumption (OR=1.17; 95% CI 1.01-1.35) in adolescents under intervention compared with those who did not undergo intervention at the end of

Table II

Estimates (β) and standard errors to assess the effects of a programme on food and nutrition education on the lipid profiles of adolescents. Salvador -BA, 2014

<i>Models</i>	<i>Estimate^{&}</i>	<i>Standard error</i>	<i>p</i>
Triglycerides			
Intercept	57.88	18.19	0.001
Intervention	-4.22	4.36	0.333
TC			
Intercept	175.56	12.58	<0.001
Intervention	-7.64	2.94	0.009
HDLc			
Intercept	41.35	4.1	0.000
Intervention	0.78	0.90	0.383
LDLc			
Intercept	127.72	11.14	0.000
Intervention	-7.77	2.60	0.003

[&]Adjusted by gender, age, economic status, time of physical activity and body mass index at baseline. Boldface numbers are statistically significant.

Table III

Odds ratios (ORs) and corresponding confidence intervals(95% CIs) to assess the effect of a programme on food and nutrition education on food consumption among adolescents. Salvador - BA, 2014

<i>Groups</i>	<i>Foodgroups</i>							
	<i>Model 1^{&} Bean</i>		<i>Model 2^{&} Rice</i>		<i>Model 3^{&} Legumes</i>		<i>Model 4^{&} Vegetables</i>	
	<i>OR</i>	<i>95%CI</i>	<i>OR</i>	<i>95%CI</i>	<i>OR</i>	<i>95%CI</i>	<i>OR</i>	<i>95%CI</i>
Intervention	1.09	0.87-1.36	1.11	0.89-1.39	1.18	1.03-1.37	1.17	1.01-1.35
Control	1	-	1	-	1	-	1	-
	<i>Model 5^{&} Fruits</i>		<i>Model 6^{&} Milk</i>		<i>Model 7^{&} Candies</i>		<i>Model 8^{&} Snacks</i>	
	<i>OR</i>	<i>95%CI</i>	<i>OR</i>	<i>95%CI</i>	<i>OR</i>	<i>95%CI</i>	<i>OR</i>	<i>95%CI</i>
	<i>OR</i>	<i>95%CI</i>	<i>OR</i>	<i>95%CI</i>	<i>OR</i>	<i>95%CI</i>	<i>OR</i>	<i>95%CI</i>
Intervention	1.13	0.93-1.37	1.14	0.91-1.44	1.15	0.92-1.44	0.95	0.73-1.23
Control	1	-	1	-	1	-	1	-
	<i>Model 9^{&} Processed meats</i>		<i>Model 10^{&} Soft drinks</i>					
	<i>OR</i>	<i>95%CI</i>	<i>OR</i>	<i>95%CI</i>				
	<i>OR</i>	<i>95%CI</i>	<i>OR</i>	<i>95%CI</i>				
Intervention	1.16	0.88-1.52	1.10	0.88-1.37				
Control	1	-	1	-				

[&]models adjusted by gender, age, economic status and time of physical activity.

the 9-month follow-up. However, it is noteworthy that despite the increased consumption of vegetables/legumes observed, no significant reduction in the consumption of typical western-style foods among individuals under intervention was observed, reflecting the overall low appreciation of healthy eating. In fact, these results corroborate with data from several studies indicating that the promotion of healthy eating only may not completely displace the most obesogenic foods²⁵. The difficulties found in promoting behavioural changes directed at discouraging the consumption of unhealthy foods may be attributed to factors such as the strong influence of person food consumption habits. Additionally, data from the 2008-2009 Survey of Family Budgets (Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF) in Brazil showed that families with greater access to healthy foods also have greater access to sugar and other unhealthy items in their homes²⁶.

It is important to highlight the adhesion of students and educators to the proposed protocol, which focused on food and nutrition education as a strategy to prevent and control contemporary eating problems through a problem-solving active approach and educational resources that favoured dialogue with the student and the school community. It is a consensus in the literature that greater success is obtained when the programme allows interactions among the individual, health and education professionals, and the parents²⁷. Furthermore, when the programme is applied in person, it is adapted to individual and behavioural needs and enables the active participation of the individual in the learning process and the choices made²⁸. According to experts in this field, such an approach is the only way health education can be considered a critical component in the promotion of a healthy lifestyle²⁹ in adolescence and other life stages.

A few points should be considered when interpreting the results of this study. As some of the characteristics were not homogeneous between the groups, this issue was treated statistically through appropriate adjustments in the models studied to minimise the confounding biases, as indicated³⁰. Although follow-up loss occurred – considered high for a 9-month intervention, compared with losses in studies with similar methods³¹ – and may have influenced the decreased power and precision of the study, losses were not unbalanced; thus, they did not introduce changes in the composition of the participating groups (data not shown). The short period of the study is also an important limitation; this period was chosen because of the need to complete all activities within one school year, as student moves and follow-up losses could occur during the vacation period. Sustained long-term programmes are critical to promote changes in eating habits and, consequently, in the frequency of obesity and comorbidities³². Despite the limited time, benefits of the intervention were observed in a few risk markers for CNCDs. Moreover, a wide range of programme components was used in this intervention protocol; thus, it is not possible to

distinguish which of these components contributed the most to the beneficial effects observed here. Given that the assessment of changes in food consumption was performed based on self-administered questionnaires in two study time points (pre- and post-intervention) and not through direct observation, it is possible that in the post-intervention period, students may have given more consistent answers based on what they learned during the activities conducted as part of the programme rather than their personal practices. However, the impact caused by the video classes and workshop on the benefits of fruits/vegetables/legumes leads us to assume that there actually was a favourable behavioural change in eating habits. Despite these limitations, the rigour of the analytical techniques adopted aimed at controlling potential confounders is assuring, which reinforces the findings and the body of knowledge on the positive influence of nutritional advice on a few of the health markers studied in adolescents.

The results showed a positive effect of activities promoting healthy eating in reducing TC and LDLc, and in increasing of legume and vegetable consumption, evidencing again that the intervention model based on the *Food Guide for the Brazilian Population*/MOH is able to modified cardiovascular risk factors in adolescents living in deprived areas.

Contributions of authors

Karine Brito Beck da Silva, Rosemeire Leovigildo Fiaccone and Rita de Cássia Ribeiro-Silva participated in the study design, data collection, interpretation of results and writing of the manuscript.

Conflicts of interest

The authors declare no conflicts of interest.

References

1. Pinto SL, Silva RdCR, Priore SE, Assis AMO, Pinto EdJ. Prevalência de pré-hipertensão e de hipertensão arterial e avaliação de fatores associados em crianças e adolescentes de escolas públicas de Salvador, Bahia, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*. 2011;27:1065-75.
2. Silva RdCR, Assis AMO, Adan LF, Pinto EdJ, Rodrigues LC. Influência do ganho de peso sobre os níveis de glicemia casual: um estudo em crianças e adolescentes matriculados na rede pública de ensino na cidade de Salvador, BA, Brasil. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. 2012;56:336-7.
3. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_english_web.pdf (accessed on 07/Jun/2015). [Links].
4. Poti JM, Duffey KJ, Popkin BM. The association of fast food consumption with poor dietary outcomes and obesity among children: is it the fast food or the remainder of the diet? *Am J Clin Nutr*. 2014 Jan;99(1):162-71.
5. BRASIL. Ministério da Saúde. Guia Alimentar para População Brasileira: promovendo alimentação saudável. Brasília:

- Ministério da Saúde; 2008. [acesso 2015 Jan 7]. Disponível em: http://www.sonutricao.com.br/downloads/Guia_Alimentar_Populacao_Brasileira.pdf.
6. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria Interministerial nº 1.010 de 8 de maio de 2006. Institui as diretrizes para a promoção da alimentação saudável nas escolas de educação infantil, fundamental e nível médio das redes públicas e privadas, em âmbito nacional. Brasília: Ministério da Saúde; 2006 [acesso 2015 jan 7]. Disponível em: <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2006/GM/GM-1010.htm>.
 7. Spiegel SA, Foulk D. Reducing overweight through a multidisciplinary school-based intervention. *Obesity* (Silver Spring). 2006 Jan;14(1):88-96.
 8. Foster GD, Sherman S, Borradaile KE, Grundy KM, Vander Veur SS, Nachmani J, et al. A policy-based school intervention to prevent overweight and obesity. *Pediatrics*. 2008 Apr;121(4):e794-802.
 9. Ribeiro-Silva RDC, Silva LAD, Cangussu MCT. Effect of actions promoting healthy eating on students' lipid profile: A controlled trial. *Revista de Nutrição*. 2014;27:183-92.
 10. Reed KE, Warburton DE, Macdonald HM, Naylor PJ, McKay HA. Action Schools! BC: a school-based physical activity intervention designed to decrease cardiovascular disease risk factors in children. *Prev Med*. 2008 Jun;46(6):525-31.
 11. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL: Human Kinetics Books; 1988.
 12. De Onis M, Martorell R, Garza C, Lartey A, Reference WMG. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatr*. 2006 Apr;95:76-85.
 13. Back Giuliano Ide C, Caramelli B, Pellanda L, Duncan B, Mattos S, Fonseca FH. [I guidelines of prevention of atherosclerosis in childhood and adolescence]. *Arq Bras Cardiol*. 2005 Dec;85 Suppl 6:4-36.
 14. Levy RB, Castro IRRd, Cardoso LdO, Tavares LF, Sardinha LMV, Gomes FdS, et al. Consumo e comportamento alimentar entre adolescentes brasileiros: Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE), 2009. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2010;15:3085-97.
 15. Marshall WA, Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child*. 1969 Jun;44(235):291-303.
 16. Marshall WA, Tanner JM. Variations in the pattern of pubertal changes in boys. *Arch Dis Child*. 1970 Feb;45(239):13-23.
 17. Florindo AA, Romero A, Peres SV, Silva MVd, Slater B. Desenvolvimento e validação de um questionário de avaliação da atividade física para adolescentes. *Revista de Saúde Pública*. 2006;40:802-9.
 18. Pate RR, Freedson PS, Sallis JF, Taylor WC, Sirard J, Trost SG, et al. Compliance with physical activity guidelines: prevalence in a population of children and youth. *Ann Epidemiol*. 2002 Jul;12(5):303-8.
 19. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP). Critério de Classificação Econômica Brasil (CCEB) 2008 [acessado em 2 Abr 2014]. <http://www.abep.org/novo/Content.aspx?ContentID=302>.
 20. Zeger SL, Liang KY. Longitudinal data analysis for discrete and continuous outcomes. *Biometrics*. 1986 Mar;42(1):121-30.
 21. Kelishadi R, Mohammadifard N, Sarrazadegan N, Nouri F, Pashmi R, Bahonar A, et al. The effects of a comprehensive community trial on cardiometabolic risk factors in adolescents: Isfahan Healthy Heart Program. *ARYA Atheroscler*. 2012 Winter;7(4):184-90.
 22. Tershakovec AM, Shannon BM, Achterberg CL, McKenzie JM, Martel JK, Smiciklas-Wright H, et al. One-year follow-up of nutrition education for hypercholesterolemic children. *Am J Public Health*. 1998 Feb;88(2):258-61.
 23. Sanchez-Bayle M, Gonzalez-Requejo A, Asensio-Anton J, Ruiz-Jarabo C, Fernandez-Ruiz ML, Baeza J. The effect of fiber supplementation on lipid profile in children with hypercholesterolemia. *Clin Pediatr (Phila)*. 2001 May;40(5):291-4.
 24. Larsson SC, Mannisto S, Virtanen MJ, Kontto J, Albanes D, Virtamo J. Dietary fiber and fiber-rich food intake in relation to risk of stroke in male smokers. *Eur J Clin Nutr*. 2009 Aug;63(8):1016-24.
 25. Cunha DB, de Souza Bda S, Pereira RA, Sichieri R. Effectiveness of a randomized school-based intervention involving families and teachers to prevent excessive weight gain among adolescents in Brazil. *PLoS One*. 2013;8(2):e57498.
 26. Bezerra IN, Sichieri R. Household food diversity and nutritional status among adults in Brazil. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2011;8:22.
 27. Dewar DL, Morgan PJ, Plotnikoff RC, Okely AD, Collins CE, Batterham M, et al. The nutrition and enjoyable activity for teen girls study: a cluster randomized controlled trial. *Am J Prev Med*. 2013 Sep;45(3):313-7.
 28. Contento IR. Nutrition education: linking research, theory, and practice. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2008;17 Suppl 1:176-9.
 29. Barbosa NVS, Machado NMV, Soares MCV, Pinto ARR. Alimentação na escola e autonomia - desafios e possibilidades. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2013;18:937-45.
 30. Bonell CP, Hargreaves J, Cousens S, Ross D, Hayes R, Petticrew M, et al. Alternatives to randomisation in the evaluation of public health interventions: design challenges and solutions. *J Epidemiol Community Health*. 2011 Jul;65(7):582-7.
 31. De Bock F, Breitenstein L, Fischer JE. Positive impact of a pre-school-based nutritional intervention on children's fruit and vegetable intake: results of a cluster-randomized trial. *Public Health Nutr*. 2012 Mar;15(3):466-75.
 32. Vargas ICdS, Sichieri R, Sandre-Pereira G, Veiga GVd. Avaliação de programa de prevenção de obesidade em adolescentes de escolas públicas. *Revista de Saúde Pública*. 2011;45:59-68.

Original/ *Síndrome metabólico*

Correlation of serum vitamin D level with type 1 diabetes mellitus in children: a meta-analysis

Changwei Liu¹, Mi Lu², Xiaona Xia¹, Jingwen Wang¹, Yuanyuan Wan¹, Lianping He³ and Mei Li¹

¹Nanjing Children's Hospital Affiliated to Nanjing Medical University (Nanjing), Jiangsu. ²School of Medical Imaging and laboratory, Wannan Medical College (Wuhu), Anhui. ³School of Public Health, Wannan Medical College (Wuhu), Anhui, China.

Abstract

Objective: to assess the relationship between serum vitamin D level and type 1 diabetes mellitus (T1DM) in children.

Methods: the following electronic databases were searched until Sep 2014 to identify relevant studies that assessed the relationship between serum vitamin D with T1DM: PubMed\EMbase\Medline\Central Register of Controlled Trials\CBM\Chinese National Knowledge Infrastructure (CNKI)\wangfang; The NOS scale was used to evaluate the quality of studies, and the statistical tests were performed by Stata 11.0 software.

Result: a total of 10 studies were included in this study. Our results showed that serum vitamin D was significantly lower in children with T1DM than in healthy controls (MD = -0.60, $P < 0.05$). No evidence support publication bias in present study.

Conclusion: the meta-analysis suggests that serum vitamin D level is associated with T1DM in children.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1591-1594)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9198

Key words: *Serum vitamin D. T1DM. Meta-analysis.*

CORRELACIÓN DE LOS NIVELES DE VITAMINA D EN SUERO Y LA DIABETES MELLITUS TIPO 1: UN METAANÁLISIS

Resumen

Objetivo: evaluar la relación entre sueros de vitamina D y la diabetes mellitus tipo 1 (T1DM) en niños.

Métodos: fueron utilizadas las siguientes bases de datos electrónicas hasta septiembre de 2014 para identificar los estudios que evaluaron la relación entre la vitamina D y la T1DM: PubMed, EMBASE, MEDLINE, Central Register of Controlled Trials, CBM, China National Knowledge Infrastructure (CNKI), wangfang; las emiendas a la escala se utilizan para evaluar la calidad de los estudios, y los ensayos estadísticos fueron realizados mediante el software Stata 11.0.

Resultado: fueron incluidos un total de 10 estudios. Nuestros resultados mostraron que los niveles séricos de vitamina D fueron significativamente menores en los niños con T1DM que en los controles sanos (MD = -0,60, P < 0,05). No hay evidencia de sesgo de publicación en el presente estudio.

Conclusión: el metaanálisis sugiere que la vitamina D está asociada con la T1DM en niños.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1591-1594)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9198

Palabras clave: *Serum de vitamina D. T1DM. Metaanálisis.*

Introduction

Diabetes mellitus is a group of metabolic disease characterized by hyperglycemia resulting from defects in insulin secretion, insulin action, or both¹. The most common classifications include type 1 diabetes mellitus, type 2 diabetes mellitus, and gestational diabetes². Of those, autoimmune destruction of the β -cells of the pancreas which lead to absolute insulin deficiency was defined as type 1 diabetes mellitus (T1DM)³. In Finland, the incidence of T1DM among children has an increasing trend with age and is highest among 14 years or under in the world⁴. The National Pediatric Diabetes Audit reported that 26 867 children and the

Correspondence: Mei Li.
Nanjing Children's Hospital Affiliated
to Nanjing Medical University.
Nanjing (Jiangsu), 210008, China.
E-mail: limeilime16868@126.com

Recibido: 4-V-2015.
Aceptado: 26-VI-2015.

youth (aged 0-25 years) suffered from diabetes, and most (95%) of them were T1DM⁵. Diabetic ketoacidosis (DKA) is an acute potentially life-threatening complication of diabetes, which remains the leading cause of hospitalization, morbidity and death in children with T1DM. Therefore, taking into account the incidence rate and fatality rate of T1DM and DKA among children, it is essential to prevent the complication of diabetes.

Vitamin D is a group of fat-soluble secosteroids and the synthesis of vitamin D begins in the skin, where cholesterol is exposed to ultraviolet B photons⁶. In addition, it can also be obtained from foods or supplements⁷. More and more studies found that the vitamin D not only associates with the level of calcium, phosphorus, but also with the blood glucose metabolism and insulin resistance. Relevant studies had shown an association between low ultraviolet B irradiance and high incidence rates of T1DM in children⁸. In recent years, several studies reported a high prevalence of vitamin D deficiency in patients with T1DM, which suggested that vitamin D deficiency correlated with the severity and frequency of T1DM⁹. However, subsequent studies reported inconsistent results¹⁰. Thus, the aim of our meta-analysis was to examine the association between serum vitamin D and T1DM in children, then provide a comprehensive reference to prevent T1DM in children.

Materials and Methods

Literature search

To identify relevant studies that regarding of the association between serum vitamin D level and T1DM, we searched literatures with the English and Chinese language restriction using terms “vitamin D”, “25(OH) D”, “T1DM” and “childhood” in database of PubMed, EMBase, MEDLINE, CENTRAL, CBM, Chinese National Knowledge Infrastructure (CNKI) and Wangfang until September 2014. Eligible full texts were retrieved from the above data.

Inclusion and exclusion criteria

Included criteria: (1) The study was case-control study; (2) The papers published on the relationship between serum vitamin D level and T1DM in children; (3) all T1DM subjects met the criteria of diagnosis. Excluded criteria: (1) Did not meet the inclusion criteria; (2) The paper was a review; (3) The data was not extracted.

Data extraction

According to the inclusion and exclusion criteria, we screened the literature, extracted the data and evaluated the literature quality independently. Data ex-

tracted includes basic information, research design, diagnostic methods, the possible bias, and the features of the objects, results and outcomes.

Quality Assessment

All studies included and their biases were independently assessed by two reviewers using Newcastle-Ottawa Scale (NOS). The NOS contains eight items, categorized into three dimensions including the selection, the comparability and the outcome or exposure of interest¹¹. A ‘star system’ was used to judge data quality: The scores ranged from 0 to 9 stars. Studies with scores of 7 stars or greater were considered to be of high quality¹². The scores were added up to compare the study quality in a semi-quantitative fashion. Studies with scores of 5 stars or greater can be included in our meta-analysis. Disagreements between the reviewers were resolved by open discussion.

Statistical analysis

All statistical tests were performed using Stata11.0 software. We choose appropriate indexes according to the data types. Q test was performed in count data. If heterogeneity was existing among studies ($I^2 \geq 50\%$), a random-effects model was applied to estimate the relationship between serum vitamin D level and T1DM; otherwise, a fixed effects model was applied. In addition, we also calculated the value of mean difference (MD) and 95% confidence interval (CI).

Results

Results of literature research

A total of 69 relevant publications were systematically identified through the previous listed database. Of them, 59 articles were excluded because they either did not meet the inclusion criteria or failed to provide adequate information to determine. Finally, 10 literatures were included in the meta-analysis which assesses the relationship between serum vitamin D and T1DM¹³⁻²². Characteristics of the selected studies are presented in table I. Quality of literature to assess the stability by deleting the studies with scores of 6 stars, the samples less than 50 cases and some studies in which the serum vitamin D levels are too low or too high. There was no significantly statistical change after remerging the results.

The correlation of serum vitamin D with T1DM

A total of 10 literatures were included and heterogeneity testing was carried out in our meta-analysis, due

Table I
General character of studies included

first author	year	n	T1DM	control	NOS score
Bruna Franchi	2014	224	58	166	8
Somia H. Abd-Allah	2014	240	120	120	8
Seham FA Azab	2013	120	80	40	7
Lingfei Wang	2013	95	52	43	6
Ristan M Greer	2012	102	56	46	8
Xiaoyan Huang	2012	50	26	24	6
Yan Zhu	2011	152	52	100	6
Jill H Simmons	2011	57	27	30	7
Bassam S. Bin-Abbas	2011	200	100	100	7
Abdulbari Bener	2008	340	170	170	8
Abdulbari Bener	2008	1580	741	839	8

to I^2 value was 80.1%, a random-effects model was applied for meta-analysis. The serum vitamin D level in T1DM was lower than in the control (Fig. 1). MD (95%CI) = -0.60(-0.70,-0.49), $z=5.51$, $P<0.05$.

Publication bias

Funnel plots and Egger's test were used to test possible bias among literatures, which showed a better symmetry (Egger's test : $t=-1.82$, $P=0.107$), suggesting a low likelihood of publication bias.

Discussion

The etiology and natural history of T1DM are still unknown, but both genetics and environmental factors certainly contribute to the development of T1DM²³. It is confirmed that immune factors play a decisive role in onset of T1DM²⁴. T1DM is a T cell-mediated disease that ultimately destroys the capacity of the body to produce and secrete insulin²⁵ and was characterized by the apoptotic destruction of pancreatic β -cell²⁶.

Vitamin D is a fat-soluble secosteroids and plays a central role in the metabolism of calcium and phosphorus. Vitamin D deficiency is a risk factor for type 1 diabetes. Previous studies showed that 1, 25-(OH) 2D3 influences insulin secretion in the pancreatic beta-cell. Indeed, 1,25 D3 prevent human pancreatic islet cells from destruction²⁷. evidence based on observational studies revealed that vitamin D supplementation in infancy might be protective against the development of type 1 diabetes²⁸. Compared with the normal group, this study showed a significantly statistical difference in serum vitamin D level between a child with T1DM and without, which suggested that children with T1DM have a vitamin D deficiency.

This present research indicates that serum vitamin D is significantly lower in children with T1DM than in healthy. Because only some case-control studies were included in this research, causal association was not sure. In addition, Age, illumination, BMI, dieting and physical activity are important determinants of the level of serum vitamin D. Thus, the relationship between serum vitamin D levels in children with T1DM should be further studied. Moreover, there is heterogeneity between the studies included. The possible reason may be that studies are from different area, diagnostic crite-

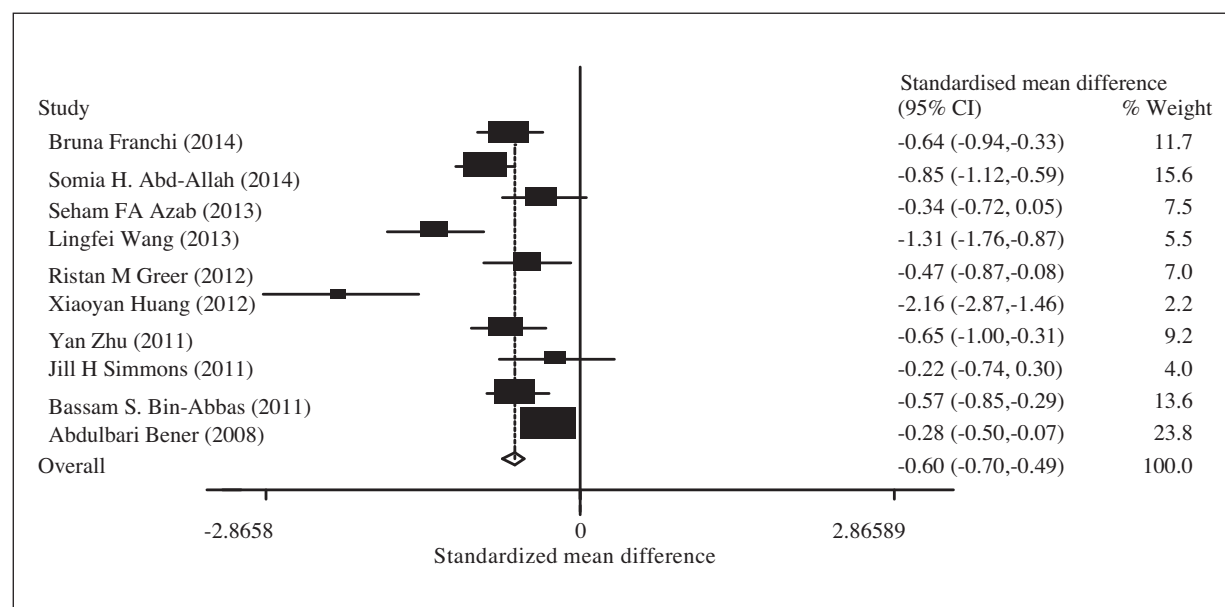


Fig. 1.—forest plot of the correlation of serum vitamin D with T1DM in children.

ria, and sample size. Sensitivity analysis was conducted to assess the stability. There was no significantly statistical change in conclusion after deleting relevant factors.

Conclusion

The meta-analysis suggests that serum vitamin D is associated with T1DM in children. And provide a comprehensive reference to prevent T1DM in children.

Acknowledgement

Key Project supported by Medical Science and technology development Foundation, Nanjing Department of Health (No.YKK14119), Wannan Medical college key scientific research projects Engagement Fund (WK2014Z05), National Training Programs of Innovation and Entrepreneurship for Under-graduates (No.AH201510368042) and Undergraduate Scientific Research Foundation of Wannan Medical College (No. WK2014S18) .

Conflict of interest

None declared.

References

- Expert Committee on the, D. and M. Classification of Diabetes, Report of the expert committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 2003. 26 Suppl 1: S5-20.
- Triplitt, C., C. Solis-Herrera, C. Reasner, R.A. DeFronzo and E. Cersosimo, *Classification of Diabetes Mellitus*, in *Endotext*, L.J. De Groot, et al., Editors. 2000: South Dartmouth (MA).
- Kerner, W., J. Bruckel and A. German Diabetes, Definition, classification and diagnosis of diabetes mellitus. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*, 2014. 122(7): 384-6.
- Karvonen, M., Z. Cepaitis and J. Tuomilehto, Association between type 1 diabetes and Haemophilus influenzae type b vaccination: birth cohort study. *BMJ*, 1999. 318(7192): 1169-72.
- Kmietowicz, Z., More children showing early signs of serious diabetes complications, audit finds. *BMJ*, 2015. 350: h1265.
- Adamczak, D.M., J.K. Nowak, M. Frydrychowicz, M. Kaczmarek and J. Sikora, The role of Toll-like receptors and vitamin D in diabetes mellitus type 1--a review. *Scand J Immunol*, 2014. 80(2): 75-84.
- Feng, R., Y. Li, G. Li, Z. Li, Y. Zhang, Q. Li, et al., Lower serum 25 (OH) D concentrations in type 1 diabetes: A meta-analysis. *Diabetes Res Clin Pract*, 2015.
- Mohr, S.B., C.F. Garland, E.D. Gorham and F.C. Garland, The association between ultraviolet B irradiance, vitamin D status and incidence rates of type 1 diabetes in 51 regions worldwide. *Diabetologia*, 2008. 51(8): 1391-8.
- Mutlu, A., G.Y. Mutlu, E. Ozsu, F.M. Cizmecioglu and S. Hatun, Vitamin D deficiency in children and adolescents with type 1 diabetes. *J Clin Res Pediatr Endocrinol*, 2011. 3(4): 179-83.
- Simpson, M., H. Brady, X. Yin, J. Seifert, K. Barriga, M. Hoffman, et al., No association of vitamin D intake or 25-hydroxy-vitamin D levels in childhood with risk of islet autoimmunity and type 1 diabetes: the Diabetes Autoimmunity Study in the Young (DAISY). *Diabetologia*, 2011. 54(11): 2779-88.
- Stang, A., Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *Eur J Epidemiol*, 2010. 25(9): 603-5.
- Qi, L., X. Qi, H. Xiong, Q. Liu, J. Li, Y. Zhang, et al., Type 2 diabetes mellitus and risk of malignant melanoma: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Iran J Public Health*, 2014. 43(7): 857-66.
- Franchi, B., M. Piazza, M. Sandri, F. Mazzei, C. Maffei and A.L. Boner, Vitamin D at the onset of type 1 diabetes in Italian children. *Eur J Pediatr*, 2014. 173(4): 477-82.
- Abd-Allah, S.H., H.F. Pasha, H.A. Hagrass and A.A. Alghobashy, Vitamin D status and vitamin D receptor gene polymorphisms and susceptibility to type 1 diabetes in Egyptian children. *Gene*, 2014. 536(2): 430-4.
- Azab, S.F., S.H. Saleh, W.F. Elsaied, S.M. Abdelsalam, A.A. Ali and A.M. Esh, Vitamin D status in diabetic Egyptian children and adolescents: a case-control study. *Ital J Pediatr*, 2013. 39: 73.
- Wang, L., S. Luo. and Y. Chen, Changes of serum 25(OH) D levels in children with T1DM. *China Prac Med*, 2013. 8(4): 60.
- Greer, R.M., S.L. Portelli, B.S. Hung, G.J. Cleghorn, S.K. McMahon, J.A. Batch, et al., Serum vitamin D levels are lower in Australian children and adolescents with type 1 diabetes than in children without diabetes. *Pediatr Diabetes*, 2013. 14(1): 31-41.
- Ma, X.H.Z.C.Z., Detection of serum 25(OH) D levels in children with T1DM and clinical significance. *Journal of Hainan Medical college*, 2012. 18(4): 524-29.
- Yan Zhu, J.Z., Hongzhou Ye, Study on the correlation of 25(OH) D and children with T1DM and diabetic ketoacidosis. *Journal of Clinical Pediatrics*, 2011. 29(12): 1118-20.
- Simmons, J.H., M. Raines, K.D. Ness, R. Hall, T. Gebretsadik, S. Mohan, et al., Metabolic control and bone health in adolescents with type 1 diabetes. *Int J Pediatr Endocrinol*, 2011. 2011(1): 13.
- Bin-Abbas, B.S., M.A. Jabari, S.D. Issa, A.H. Al-Fares and S. Al-Muhsen, Vitamin D levels in Saudi children with type 1 diabetes. *Saudi Med J*, 2011. 32(6): 589-92.
- Bener, A., A. Alsaied, M. Al-Ali, A.S. Hassan, B. Basha, A. Al-Kubaisi, et al., Impact of lifestyle and dietary habits on hypovitaminosis D in type 1 diabetes mellitus and healthy children from Qatar, a sun-rich country. *Ann Nutr Metab*, 2008. 53(3-4): 215-22.
- Banin, P., F. Rimondi, A. De Togni, S. Cantoni, G. Chiari, L. Iughetti, et al., Type 1 diabetes (T1DM) in children and adolescents of immigrated families in Emilia-Romagna (Italy). *Acta Biomed*, 2010. 81(1): 35-9.
- Zhou, Q.L.H.X.Y., Research of the relationship between Cox-sackie virus infection and T lymphocyte subsets and type 1 diabetes mellitus. *Journal of Southern Medical University*, 2010. 30(12): 2699-701.
- American Diabetes, A., Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 2014. 37 Suppl 1: S81-90.
- Cnop, M., N. Welsh, J.C. Jonas, A. Jorns, S. Lenzen and D.L. Eizirik, Mechanisms of pancreatic beta-cell death in type 1 and type 2 diabetes: many differences, few similarities. *Diabetes*, 2005. 54 Suppl 2: S97-107.
- Riachy, R., B. Vandewalle, S. Belaich, J. Kerr-Conte, V. Gmyr, F. Zerimech, et al., Beneficial effect of 1,25 dihydroxyvitamin D3 on cytokine-treated human pancreatic islets. *J Endocrinol*, 2001. 169(1): 161-8.
- Zipitit, C.S. and A.K. Akobeng, Vitamin D supplementation in early childhood and risk of type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Arch Dis Child*, 2008. 93(6): 512-7.



Original/Síndrome metabólico

Normative values of EQ-5D-5L for diabetes patients from Spain

Daniel Collado Mateo¹, Miguel A. García Gordillo^{1,2}, Pedro R. Olivares³ and José C. Adsuar¹

¹University of Extremadura, Spain. ²University of Murcia, Spain. ³Instituto de Actividad Física y Salud. Universidad Autónoma de Chile, Chile.

Abstract

Introduction: diabetes is a metabolic disease that can lead a reduction in health-related quality of life. The EQ-5D is a generic preference-based health-related quality of life questionnaire widely used in patients with diabetes.

Objective: the aim of the current manuscript is to provide normative values of EQ-5D-5L for Spanish people suffering from diabetes.

Methods: data from the Spanish Health Survey (2011/2012) was utilized. A total of 1 857 people suffering from diabetes participated in the survey. EQ-5D-5L scores were defined by sex, region (including the 17 Autonomous regions and 2 Autonomous cities of Spain), and 8 age groups.

Results: mean EQ-5D-5L utility index for the whole sample was 0.742. It was better for men (0.826) than for women (0.673). Similar results were observed in the VAS. The ceiling effect was much higher for men (44.83%) than for women (24.41%).

Conclusions: the current study provides EQ-5D-5L normative and representative data for Spanish people suffering from diabetes.

(Nutr Hosp. 2015;32:1595-1602)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9605

Key words: Health-related quality of life. Health state. Normative data. Utility. Spain.

DATOS NORMATIVOS DEL EQ-5D-5L EN PACIENTES DIABÉTICOS DE ESPAÑA

Resumen

Introducción: la diabetes es una enfermedad metabólica que puede conllevar una reducción de la calidad de vida relacionada con la salud. El EQ-5D es un cuestionario genérico de calidad de vida relacionada con la salud basado en preferencias sociales. Este cuestionario ha sido muy utilizado en pacientes con diabetes.

Objetivo: el objetivo del presente artículo es informar sobre los valores normativos del cuestionario EQ-5D-5L en personas españolas con diabetes.

Métodos: se utilizaron datos de la Encuesta Española de Salud (2011/2012). Un total de 1.857 personas con diabetes participaron en la encuesta. La puntuación del EQ-5D-5L se ha reflejado en función del sexo, región (incluyendo las 17 comunidades autónomas y las 2 ciudades autónomas de España), y 8 grupos de edad.

Resultados: la media del índice de utilidad para toda la muestra fue de 0,742. Esta fue mejor para hombres (0,826) que para mujeres (0,673). Resultados similares se observaron en la Escala Visual Analógica. El efecto techo fue mucho mayor en hombres (44,83%) que en mujeres (24,41%).

Conclusiones: el presente estudio recoge datos normativos representativos del EQ-5D-5L en España de personas con diabetes.

(Nutr Hosp. 2015;32:1595-1602)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9605

Palabras clave: Calidad de vida relacionada con la salud. Estado de salud. Datos normativos. Utilidad. España.

Introduction

Diabetes mellitus is a metabolic disease characterized by hyperglycemia as a consequence of defects in insulin secretion, insulin action, or both of them. Diabetes is associated with vascular complications, including cardiovascular diseases, retinopathy, and nephropathy¹. There is high prevalence of obesity among patients with diabetes². All this can lead a reduction in health-related quality of life (HRQoL). Approximately 10-12.5% of Spanish adults aged more than 25 are

Correspondence: Pedro R. Olivares.
Instituto de Actividad Física y Salud.
Universidad Autónoma de Chile (Talca), Chile.
E-mail: polivares@uautonoma.cl

Recibido: 7-VII-2015.
Aceptado: 15-VIII-2015.

diabetic. This high prevalence imposes a substantial burden on countries⁴.

The EQ-5D-5L is a widely used generic preference-based HRQoL questionnaire⁵. It consists of 5 dimensions (mobility, self-care, usual activities, pain or discomfort, and anxiety or depression), with five possible levels of problem. Health states can be described with a 5-digit number, where the first number is the answer of the first question, the second number is the answer of the second question, and so on. Given that EQ-5D is a preference-based questionnaire, these health states can be converted into a utility index by applying the appropriate formula. This instrument also includes a Visual Analog Scale (VAS) with a range from 0 (worst imaginable health state) to 100 (best imaginable health state).

The EQ-5D-5L was developed from a previous version which consisted of the same 5 dimensions but with only three answer alternatives. This previous version was the EQ-5D-3L. The main limitations of EQ-5D-3L were⁶⁻⁸: 1) the limited number of possible health states, allowing only $3^5 = 243$ health states, which restricted the ability to discriminate small differences in health status, and 2) the commonly reported ceiling effect. These limitations were reduced in the EQ-5D-5L version. This questionnaire allows $5^5 = 3125$ health states, its discriminatory power is higher, and the ceiling effect is lower^{8,9}. However, the ceiling effect is still a problem, especially among general healthy population¹⁰. The EQ-5D-5L showed lower ceiling effect compared to EQ-5D-3L (29% versus 33%), more discriminatory power, and higher preference by the respondents¹¹.

EQ-5D-5L and EQ-5D-3L have been widely used in diabetic populations. Patients with diabetes often report lower scores in the VAS score compared to the general population¹². Similar results were reported for the utility index¹². Among diabetes patients, the tendency of HRQoL problems assessed using EQ-5D increased with age, female gender, lower education, previous stroke, heart problems, problems with lower extremities and eyes disorders¹³.

Interpretation of results from EQ-5D-5L for Spanish diabetic population may refer to normative values in order to identify deviations according with age, gender, education level, marital status, region, smoking status, and net monthly income of household. The aim of the current manuscript is to provide these normative values.

Methods

The Spanish Ministry of Health, Social Services, and Equality recently performed a National Health Survey. Acquisition of data started in July 2011 and ended in June 2012. This survey comprised four main blocks: socio-demographic parameters, health status, health-care services, and determinants of health¹⁴. In

the health status block, the EQ-5D-5L was included for the first time in this regular survey.

Data collection method was computer-assisted personal interviews (CAPI). Therefore, this study is a cross-sectional study. The total effective sample was 21,007 people, aged from 15 to 103 years. This representative sample allows the establishment of normative values in different pathologic sub-populations. The current manuscript shows normative values for the 1,857 people suffering from diabetes who participated in the survey. Data was defined by sex, region (including the 17 Autonomous regions and 2 Autonomous cities of Spain), and 8 age groups.

Statistical analysis

Mean and SD of the EQ-5D-5L utility index and VAS of perceived health were calculated for the whole sample.

The EQ-5D-5L utility index for Spanish population is the result of a “crosswalk” from the previous version, the EQ-5D-3L. The preference-based method known as time trade-off (TTO) was used to calculate it, and the algorithm is available at EuroQol Group’s website (<http://www.euroqol.org/>). This index is calculated from the 5 digit score, where each digit comes from one dimension. An index score of 1 means perfect health state, and it coincides with the value 11111. On the other hand, in Spanish population, the worst health corresponds to -0.654, and with the 5-digit number 55555. The frequency (total number and percentage) of the perfect health status in the EQ-5D-5L utility index was evaluated in order to determine the ceiling effect.

The sample was stratified by gender, age group, and region. Effects of marital status, smoking status, monthly incomes, and educational level were also taken into account. Score distribution in each dimension was analyzed separately for men and women and for age group. The answers “do not know” and “no answer” were considered as missing data.

Results

Table I shows the main characteristics of the sample. A total of 1,857 diabetic patients participated in the survey. Of these, 1016 were women, and 841 were men. Mean EQ-5D-5L utility index for the whole sample was 0.742. This score was better for men (0.826) than for women (0.673). Similar results were observed in the VAS. The ceiling effect was consistent with these previous results, and was much higher for men (44.83%) than for women (24.41%). EQ-5D-5L utility index, VAS score, and ceiling effect experienced a reduction as the age of the patients increased. By region, best scores in EQ-5D-5L utility index were observed in Melilla and Aragon, whereas best scores in the VAS

Table I
Sample characteristics. EQ-5D-5L diabetic population normative values

	EQ-5D-5L Utility Index				EQ-5D-VAS		Ceiling effect	
	<i>n</i>	(%)	Mean	SD	Mean	SD	<i>n</i>	(%)
Overall	1,857	-	0.742	0.324	61.106	20.510	625	33.66
Gender								
Female	1,016	54.71	0.673	0.349	57.934	20.874	248	24.41
Male	841	45.29	0.826	0.267	64.912	19.402	377	44.83
Age group								
18-29	12	0.65	0.992	0.259	89.166	6.978	11	91.67
30-39	64	3.45	0.930	0.159	76.222	16.236	44	68.75
40-49	92	4.95	0.941	0.118	74.826	15.562	64	69.57
50-59	298	16.05	0.837	0.236	63.684	18.769	135	45.30
60-69	459	24.72	0.806	0.246	62.623	19.895	162	35.29
70-79	557	29.99	0.725	0.308	58.329	20.525	152	27.29
80-89	335	18.04	0.542	0.414	54.720	20.466	55	16.42
90 +	40	2.15	0.354	0.425	49.842	20.377	2	5.00
Region								
Andalusia	257	13.84	0.727	0.350	58.832	20.249	92	35.80
Aragon	60	3.23	0.831	0.206	63.533	19.406	20	33.33
Principality of Asturias	62	3.34	0.675	0.338	56.774	17.772	14	22.58
Balearic Islands	64	3.45	0.743	0.335	59.750	19.786	22	34.38
Canarias	105	5.65	0.700	0.351	58.638	20.143	31	29.52
Cantabria	53	2.85	0.746	0.323	52.509	14.536	19	35.85
Castile and León	106	5.71	0.797	0.247	61.735	19.429	39	36.79
Castile-La Mancha	109	5.87	0.732	0.346	56.770	21.812	32	29.36
Catalonia	194	10.45	0.703	0.328	62.196	22.128	52	26.80
Community of Valencia	152	8.19	0.703	0.353	59.157	22.657	49	32.24
Extremadura	108	5.82	0.780	0.297	60.916	23.030	36	33.33
Galicia	128	6.89	0.699	0.297	60.515	15.472	31	24.22
Community of Madrid	141	7.59	0.819	0.244	68.560	19.477	56	39.72
Murcia Region	94	5.06	0.759	0.327	65.712	20.002	32	34.04
Community of Navarre	52	2.80	0.748	0.410	59.803	24.008	22	42.31
Basque Country	84	4.52	0.739	0.367	63.273	20.359	38	45.24
La Rioja	58	3.12	0.799	0.310	69.413	20.322	27	46.55
Ceuta	15	0.81	0.756	0.287	66.666	16.931	6	40.00
Melilla	15	0.81	0.855	0.169	59.466	21.820	7	46.67
Marital status								
Single	192	10.34	0.803	0.291	64.978	19.644	80	41.67
Married	1,011	54.44	0.788	0.292	62.676	20.508	406	40.16
Divorced/separated	100	5.39	0.812	0.273	62.202	19.930	39	39.00
Widowed	553	29.78	0.625	0.365	56.635	20.182	100	18.08
Smoking status								
Yes	252	13.57	0.834	0.249	67.108	19.395	109	43.25
No	1,604	86.38	0.728	0.331	60.164	20.530	516	32.17
Net Monthly income of household, €								
Less than 550	132	7.11	0.681	0.319	56.442	17.052	28	21.21
551-1,300	924	49.76	0.708	0.331	58.324	20.959	254	27.49
1,301-2,250	325	17.50	0.804	0.305	65.121	19.682	149	45.85
2,251-3,450	94	5.06	0.887	0.225	69.634	19.104	55	58.51
3,451 +	18	0.97	0.932	0.137	74.000	14.196	13	72.22
Educational level								
Low	1,056	56.87	0.686	0.345	57.52	20.458	261	24.72
Medium	660	35.54	0.794	0.291	64.384	19.517	268	40.61
High	141	7.59	0.920	0.154	71.744	19.237	96	68.09

were observed in La Rioja and the Community of Madrid. Health status was better as long as the net monthly income of household and the educational level were increased.

As can be seen in table II, men reported better health status than women in the 8 age groups and in 18 of the 19 regions (except the Principality of Asturias). These gender differences were also observed regardless their marital status, monthly incomes, and smoking status. However, women with high education level reported higher scores in EQ-5D-5L utility index and VAS than men.

Similar gender differences were also observed for each dimension of the questionnaire (Table III). In the dimension “mobility”, 64.3% of men and 43.8% of women answered 1 “I have no problems in walking about”; in the dimension “self-care”, 85.1% of men and 69.1% of women answered 1 “I have no problems washing or dressing myself”; in the dimension “usual activities” 74.7% of men and 52.5% of women answered 1 “I have no problem doing my usual activities”; highest difference was observed in the pain/discomfort dimension, where 59.0% of men and 34.5% of women answered 1 “I have no pain or discomfort”; Finally, in the dimension “anxiety/depression” dimension, 80.8% of the men and 62.1% of the women answered 1 “I am not anxious or depressed”.

Table IV shows the Spanish distribution of health status. A total of 625 people (which represents the 33.66% of the total diabetic sample) reported a perfect health status (11111). The second most common health status (5.7% of the sample) was 11121, which means no problems in mobility, self-care, usual activities and anxiety/depression, but slight pain or discomfort.

Discussion

Spanish men suffering from diabetes reported better health status than women. This results are consistent with previous studies focused on diabetes from a gender perspective^{15,16}. In this regard, obese women with diabetes have more physical and emotional problems than obese males with diabetes. Similarly, women reported more problems in the handling of the disease¹⁵. There is a close relation between diabetes and overweight, and previous studies observed gender differences in the impact of overweight¹⁷. Adult obese women (aged 35-64 years) had poorer scores in all HRQoL dimensions, whereas the impact of overweight in adult obese men is only focused on physical functioning and general health perception¹⁸. Obese women also experienced greater impairments than men on self-esteem or sexual life, which may be related with mental health¹⁹.

To the best of our knowledge, this is the first paper that aims to provide normative data of EQ-5D-5L for Spanish people suffering from diabetes. The current study is useful at both national and regional level,

because the sample is representative of the Spanish people with diabetes, and it is stratified by region, age group, and gender. One previous study was conducted with a representative sample of the region of Murcia but it used the SF-12-v2 and only included population from 1 of the 17 regions of Spain²⁰. Results were similar to those reported in the current manuscript, finding that diabetic men had better HRQoL than women.

Normative data in specific populations is crucial because it allows HRQoL comparisons between pathologic populations and general population, helping the development and planning of health policy^{21,22}. In research, normative data allows evaluations of the clinical significance of specific treatments and interventions^{23,24}, and may be an useful resource in interpreting patient-reported outcome results²⁵. Spanish National Survey is performed periodically, thus it provides relevant information about the variations of Spanish population over time.

As expected, EQ-5D-5L scores were lower when the age was increased. Educational level and household net monthly income seemed to be relevant for the perception of HRQoL. Interestingly, men with low and medium education had better scores in EQ-5D-5L utility index and VAS than women, whereas women with high educational level reported better scores than men with high educational level. Previous research observed that people with adequate knowledge about own disease often are able to handle it better²⁶. This knowledge is positively associated with educational level^{27,28}. Therefore, it seems reasonable that the higher educational level, the better HRQoL. Gender differences are lower at high educational level, compared to low and medium levels. This supports the notion that health education is crucial in the management of the disease.

The ceiling effect was high. More than 1/3 of the total diabetic sample reported a perfect health status (11111). As expected, ceiling effect was lower in diabetic sample compared to general population, where almost half of the participants reported being in the optimal health status¹⁰. The dimension “self-care” registered the greatest ceiling effect (76.4%), whereas the lowest ceiling effect was observed in the dimension “pain/discomfort” (45.6%).

The current study has several limitations. First, Spanish utility index of EQ-5D-5L is the result of a “crosswalk” from the EQ-5D-3L, and, to our knowledge, the specific set of EQ-5D-5L for Spanish population has not been developed. The second limitation is the lack of control of the severity of diabetic symptoms. Similarly, the presence/absence and severity of overweight and obesity were not considered. And the lack of control on the type of diabetes (type 1, type 2 or gestational diabetes). In spite of these limitations, the current manuscript meets the objective of providing normative data for the Spanish diabetic population.

Table II
Study sample characteristics. EQ-5D-5L diabetic population normative values

	<i>n</i> = 1857		<i>EQ-5D-5L Utility Index</i>				<i>EQ-5D-VAS</i>				<i>Ceiling effect</i>	
	<i>Male</i>	<i>Fem</i>	<i>Male</i>		<i>Fem</i>		<i>Male</i>		<i>Fem</i>		<i>Male</i>	<i>Fem</i>
	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>n</i>
Age group												
18-29	4	8	0.977	0.045	1.000	0.000	89.750	7.411	88.875	7.259	3	8
30-39	26	38	0.889	0.226	0.958	0.080	76.884	16.212	75.756	16.459	17	27
40-49	49	43	0.953	0.111	0.927	0.126	74.857	15.304	74.790	16.032	36	28
50-59	179	119	0.879	0.198	0.774	0.274	66.106	18.458	60.000	18.716	97	38
60-69	245	214	0.860	0.227	0.745	0.253	65.371	18.454	59.457	20.854	116	46
70-79	213	344	0.819	0.247	0.667	0.327	63.234	19.235	55.309	20.737	81	71
80-89	119	216	0.621	0.401	0.500	0.416	57.113	21.423	53.409	19.852	26	29
90 +	6	34	0.728	0.148	0.284	0.424	68.166	24.750	46.406	17.877	1	1
Region												
Andalusia	121	136	0.843	0.249	0.624	0.392	63.983	19.001	54.250	20.289	58	34
Aragon	27	33	0.902	0.185	0.774	0.208	67.814	16.241	60.030	17.781	14	6
Principality of Asturias	27	35	0.666	0.372	0.682	0.314	56.222	16.463	57.200	18.947	8	6
Balearic Islands	30	34	0.748	0.372	0.738	0.304	60.633	22.535	58.970	17.314	12	10
Canarias	48	57	0.769	0.326	0.642	0.363	62.500	21.913	55.386	18.082	21	10
Cantabria	22	31	0.816	0.295	0.696	0.338	52.227	11.135	52.709	16.714	9	10
Castile and León	47	59	0.840	0.189	0.762	0.282	64.340	20.214	59.661	18.693	20	19
Castile-La Mancha	41	68	0.891	0.206	0.635	0.379	62.853	21.442	53.102	21.356	21	11
Catalonia	80	114	0.803	0.268	0.632	0.349	67.718	17.160	58.224	24.430	28	24
Community of Valencia	64	88	0.782	0.323	0.646	0.364	63.953	21.176	55.670	23.173	27	22
Extremadura	57	51	0.884	0.131	0.664	0.379	67.122	20.460	53.980	23.941	21	15
Galicia	58	70	0.770	0.281	0.641	0.300	62.965	17.140	58.485	13.736	21	10
Community of Madrid	71	70	0.880	0.169	0.757	0.291	68.957	18.685	68.157	20.377	36	20
Murcia Region	39	55	0.828	0.288	0.712	0.346	68.102	17.638	64.018	21.519	18	14
Community of Navarre	26	26	0.811	0.377	0.686	0.439	60.692	23.515	58.880	24.960	13	9
Basque Country	40	44	0.877	0.243	0.617	0.416	66.575	18.368	60.272	21.788	24	14
La Rioja	32	26	0.838	0.295	0.750	0.326	73.843	17.079	63.961	22.888	18	9
Ceuta	7	8	0.924	0.137	0.608	0.310	73.142	19.126	61.000	13.459	5	1
Melilla	4	11	0.955	0.091	0.819	0.179	80.000	10.801	52.000	20.040	3	4
Marital status												
Single	122	70	0.849	0.244	0.723	0.346	66.116	18.093	62.909	22.187	57	23
Married	568	443	0.835	0.261	0.727	0.318	64.684	19.704	60.069	21.249	273	133
Divorced/separated	100	453	0.732	0.249	0.602	0.290	64.030	19.013	55.020	20.173	25	14
Widowed	51	49	0.861	0.320	0.762	0.371	66.280	19.605	58.040	19.965	22	78
Smoking status												
Yes	180	72	0.856	0.230	0.778	0.286	67.871	18.570	65.130	21.407	83	26
No	661	943	0.818	0.276	0.665	0.352	64.092	19.562	57.405	20.754	294	222
Net Monthly income of household, €												
Less than 550	40	92	0.771	0.348	0.641	0.299	61.800	18.325	54.087	16.005	16	12
551-1,300	383	541	0.808	0.268	0.637	0.352	62.082	19.926	55.662	21.281	149	105
1,301-2,250	178	147	0.863	0.228	0.733	0.367	67.457	19.032	62.250	20.150	91	58
2,251-3,450	70	24	0.887	0.245	0.887	0.158	70.700	18.048	66.391	22.137	44	11
3,451 +	13	5	0.960	0.140	0.858	0.101	75.846	10.495	69.200	22.050	12	1
Educational level												
Low	392	664	0.784	0.300	0.628	0.356	62.470	19.641	54.611	20.385	143	118
Medium	350	310	0.847	0.246	0.735	0.325	66.143	18.914	62.390	20.023	170	98
High	99	42	0.919	0.140	0.922	0.184	69.909	18.996	76.071	19.333	64	32

Table III
Percentage frequency distributions of EQ-5D-5L dimensions by gender and age group

Level	Mobility			Self-care			Usual activities			Pain/discomfort			Anxiety/depression		
	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female
All															
1	53.2	64.3	43.9	76.4	85.1	69.1	62.5	74.7	52.5	45.6	59.0	34.5	70.6	80.8	62.1
2	16.7	14.4	18.7	8.6	5.6	11.1	14.8	11.1	17.9	22.3	20.4	23.8	14.5	10.4	17.9
3	15.8	11.4	19.4	6.7	4.8	8.4	11.0	7.3	14.2	20.1	13.4	25.7	9.5	4.4	13.8
4	11.0	7.4	14.1	4.6	2.4	6.5	5.3	3.3	7.0	10.4	6.3	13.8	3.9	3.0	4.6
5	3.3	2.5	3.9	3.7	2.1	4.9	6.3	3.7	8.5	1.3	0.5	2.1	0.8	0.5	1.0
Lost values*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1	0.4	0.5	0.3
18-29															
1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	91.7	75.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lost values*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30-39															
1	90.6	80.8	97.4	98.4	96.2	100.0	90.6	84.6	94.7	81.3	80.8	81.6	89.1	88.5	89.5
2	3.1	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	7.7	2.6	9.4	3.8	13.2	4.7	3.8	5.3
3	4.7	7.7	2.6	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	2.6	6.3	7.7	5.3	1.6	3.8	0.0
4	1.6	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	3.8	0.0	3.1	7.7	0.0	4.7	3.8	5.3
5	0.0	0.0	0.0	1.6	3.8	0.0	1.6	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lost values*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40-49															
1	89.1	89.8	88.4	98.9	100.0	97.7	91.3	93.9	88.4	80.4	87.8	72.1	85.9	89.8	81.4
2	6.5	6.1	7.0	0.0	0.0	0.0	4.3	4.1	4.7	6.5	8.2	4.7	6.5	8.2	4.7
3	2.2	2.0	2.3	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	7.0	10.9	2.0	20.9	7.6	2.0	14.0
4	2.2	2.0	2.3	1.1	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.2	2.0	2.3	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lost values*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50-59															
1	70.1	73.7	64.7	89.3	92.7	84.0	79.5	86.0	69.7	56.7	65.9	42.9	68.5	77.1	55.5
2	14.1	12.3	16.8	5.0	3.4	7.6	9.4	5.6	15.1	19.1	15.6	24.4	16.8	15.6	18.5
3	8.1	8.4	7.6	3.0	2.2	4.2	6.7	5.0	9.2	16.1	14.0	19.3	9.7	4.5	17.6
4	6.7	5.0	9.2	1.3	0.6	2.5	2.7	2.2	3.4	8.1	4.5	13.4	4.4	2.8	6.7
5	1.0	0.6	1.7	1.3	1.1	1.7	1.7	1.1	2.5	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	1.7
Lost values*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60-69															
1	61.7	69.0	53.3	87.8	91.8	83.2	72.1	79.2	64.0	47.5	64.0	40.1	71.1	82.5	57.9
2	16.1	14.3	18.2	5.2	3.7	7.0	15.0	9.4	21.5	24.6	22.0	36.5	14.3	9.8	19.6
3	15.0	11.0	19.6	3.9	2.0	6.1	7.0	6.1	7.9	17.0	10.6	13.8	9.6	4.1	15.9
4	6.1	4.5	7.9	2.2	1.6	2.8	3.9	3.7	4.2	10.7	3.4	9.6	3.7	2.4	5.1
5	1.1	1.2	0.9	0.9	0.8	0.9	2.0	1.6	2.3	0.2	0.0	0.0	0.9	0.4	1.4
Lost values*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.0
70-79															
1	45.6	60.1	36.6	73.2	82.6	67.4	57.1	70.4	48.8	39.1	53.7	29.9	69.0	79.4	62.5
2	19.7	16.9	21.5	12.0	7.5	14.8	17.4	16.4	18.0	26.0	26.2	25.9	15.4	10.7	18.3
3	20.3	14.1	24.1	7.9	6.1	9.0	15.3	9.4	18.9	22.8	13.6	28.5	9.7	4.2	13.1
4	11.3	6.6	14.2	4.5	2.3	5.8	5.2	1.4	7.6	10.6	5.1	14.0	4.8	4.2	5.2
5	3.1	2.3	3.5	2.3	1.4	2.9	5.0	2.3	6.7	1.3	0.5	1.7	0.7	0.5	0.9
Lost values*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	0.0	0.2	0.5	0.0
80-89															
1	25.7	35.3	20.4	49.9	58.0	45.4	34.9	47.1	28.2	28.6	36.7	24.1	65.7	78.5	58.5
2	20.3	16.8	22.2	13.4	10.9	14.8	20.3	16.0	22.7	23.2	23.3	23.1	16.6	6.6	22.1
3	21.8	16.0	25.0	14.6	14.3	14.8	15.8	12.6	17.6	27.4	22.5	30.1	11.8	6.6	14.7
4	23.6	21.8	24.5	11.6	8.4	13.4	11.6	9.2	13.0	15.2	13.3	16.2	3.3	3.3	3.2
5	8.7	10.1	7.9	10.4	8.4	11.6	17.3	15.1	18.5	5.1	2.5	6.5	0.9	1.7	0.5
Lost values*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.8	0.0	0.9	1.7	0.5
90 or more															
1	7.5	16.7	5.9	20.0	33.3	17.6	10.0	33.3	5.9	24.4	33.3	22.9	71.4	100.0	66.7
2	22.5	50.0	17.6	22.5	50.0	17.6	15.0	33.3	11.8	19.5	33.3	17.1	7.1	0.0	8.3
3	22.5	33.3	20.6	12.5	16.7	11.8	27.5	33.3	26.5	36.6	33.3	37.1	7.1	0.0	8.3
4	30.0	0.0	35.3	17.5	0.0	20.6	10.0	0.0	11.8	14.6	0.0	17.1	2.4	0.0	2.8
5	17.5	0.0	20.6	27.5	0.0	32.4	37.5	0.0	44.1	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	2.8
Lost values*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	2.9	4.8	0.0	5.6

* It includes the answer "do not know" and the absence of answer.

Table IV
Spanish distribution of health status. n=1857

<i>EQ-5D-5L Health status</i>	<i>Frequency</i>	<i>Valid percentage</i>	<i>Accumulative percentage</i>	<i>EQ-5D-5L Health status</i>	<i>Frequency</i>	<i>Valid percentage</i>	<i>Accumulative percentage</i>
11111	625	33.8	33.8	32232	4	.2	73.4
11121	106	5.7	39.5	32332	4	.2	73.6
21111	49	2.6	42.1	33332	4	.2	73.8
21121	48	2.6	44.7	43341	4	.2	74.0
11131	42	2.3	47.0	43443	4	.2	74.3
11112	40	2.2	49.1	44433	4	.2	74.5
11122	29	1.6	50.7	44443	4	.2	74.7
21221	24	1.3	52.0	44543	4	.2	74.9
22221	21	1.1	53.1	11124	3	.2	75.1
31131	18	1.0	54.1	11142	3	.2	75.2
11141	17	.9	55.0	11231	3	.2	75.4
11123	16	.9	55.9	11241	3	.2	75.6
11132	15	.8	56.7	21123	3	.2	75.7
11221	13	.7	57.4	21124	3	.2	75.9
21131	13	.7	58.1	21241	3	.2	76.1
31221	13	.7	58.8	22232	3	.2	76.2
31331	13	.7	59.5	22331	3	.2	76.4
21222	12	.6	60.2	31133	3	.2	76.5
21231	12	.6	60.8	31141	3	.2	76.7
21122	11	.6	61.4	31233	3	.2	76.9
31111	11	.6	62.0	31332	3	.2	77.0
31231	11	.6	62.6	31333	3	.2	77.2
33331	11	.6	63.2	31341	3	.2	77.3
11113	10	.5	63.7	31342	3	.2	77.5
33333	10	.5	64.3	32222	3	.2	77.7
22231	9	.5	64.8	32233	3	.2	77.8
31121	9	.5	65.2	32311	3	.2	78.0
32231	9	.5	65.7	32331	3	.2	78.2
11114	8	.4	66.2	32333	3	.2	78.3
11133	8	.4	66.6	33311	3	.2	78.5
22222	8	.4	67.0	33322	3	.2	78.6
55531	8	.4	67.5	33341	3	.2	78.8
21112	7	.4	67.8	41321	3	.2	79.0
21211	7	.4	68.2	41331	3	.2	79.1
31211	7	.4	68.6	41334	3	.2	79.3
31241	6	.3	68.9	41341	3	.2	79.5
44444	6	.3	69.3	42231	3	.2	79.6
21133	5	.3	69.5	42242	3	.2	79.8
21232	5	.3	69.8	43332	3	.2	79.9
21331	5	.3	70.1	43343	3	.2	80.1
31122	5	.3	70.3	43344	3	.2	80.3
31222	5	.3	70.6	43444	3	.2	80.4
31232	5	.3	70.9	44411	3	.2	80.6
31321	5	.3	71.1	44431	3	.2	80.8
32221	5	.3	71.4	44441	3	.2	80.9
33321	5	.3	71.7	44445	3	.2	81.1
11143	4	.2	71.9	44541	3	.2	81.2
11211	4	.2	72.1	45531	3	.2	81.4
21132	4	.2	72.3	55543	3	.2	81.6
22233	4	.2	72.6	Other status	339	18.0	99.6
31132	4	.2	72.8	Missing	8	.4	100.0
31212	4	.2	73.0	Total	1857		
31311	4	.2	73.2				

Conclusions

This study provides normative data for Spanish people suffering from diabetes. Assessment of HRQoL using EQ-5D-5L showed that diabetic men had better HRQoL than women, and these scores were lower when the age was increased. Educational level and household net monthly income seemed to be relevant for the perception of HRQoL.

Acknowledgments

DCM was supported by predoctoral fellowship from the “Fundación Tatiana Pérez de Guzmán el Bueno”.

References

1. Chaturvedi N. The burden of diabetes and its complications: trends and implications for intervention. *Diabetes research and clinical practice* 2007; 76 Suppl 1: S3-12.
2. Mokdad AH, Ford ES, Bowman BA, et al. Diabetes trends in the U.S.: 1990-1998. *Diabetes care* 2000; 23(9): 1278-83.
3. Koyanagi A, Garin N, Olaya B, et al. Chronic conditions and sleep problems among adults aged 50 years or over in nine countries: a multi-country study. *PloS one* 2014; 9(12): e114742.
4. Darba J, Kaskens L, Detournay B, et al. Disability-adjusted life years lost due to diabetes in France, Italy, Germany, Spain, and the United Kingdom: a burden of illness study. *ClinicoEconomics and outcomes research : CEOR* 2015; 7: 163-71.
5. Herdman M, Gudex C, Lloyd A, et al. Development and preliminary testing of the new five-level version of EQ-5D (EQ-5D-5L). *Qual Life Res* 2011; 20(10): 1727-36.
6. Macran S, Weatherly H, Kind P. Measuring population health: a comparison of three generic health status measures. *Medical care* 2003; 41(2): 218-31.
7. Brazier J, Roberts J, Tsuchiya A, Busschbach J. A comparison of the EQ-5D and SF-6D across seven patient groups. *Health economics* 2004; 13(9): 873-84.
8. Janssen MF, Pickard AS, Golicki D, et al. Measurement properties of the EQ-5D-5L compared to the EQ-5D-3L across eight patient groups: a multi-country study. *Quality of life research : an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation* 2013; 22(7): 1717-27.
9. Agborsangaya CB, Lahtinen M, Cooke T, Johnson JA. Comparing the EQ-5D 3L and 5L: measurement properties and association with chronic conditions and multimorbidity in the general population. *Health and quality of life outcomes* 2014; 12: 74.
10. Hinz A, Kohlmann T, Stobel-Richter Y, Zenger M, Brahler E. The quality of life questionnaire EQ-5D-5L: psychometric properties and normative values for the general German population. *Quality of life research : an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation* 2014; 23(2): 443-7.
11. Pattanaphesaj J, Thavorncharoensap M. Measurement properties of the EQ-5D-5L compared to EQ-5D-3L in the Thai diabetes patients. *Health and quality of life outcomes* 2015; 13(1): 14.
12. Golicki D, Dudzinska M, Zwolak A, Tarach JS. Quality of life in patients with type 2 diabetes in Poland - comparison with the general population using the EQ-5D questionnaire. *Advances in clinical and experimental medicine : official organ Wroclaw Medical University* 2015; 24(1): 139-46.
13. Konerding U, Elkhuizen SG, Faubel R, et al. The validity of the EQ-5D-3L items: an investigation with type 2 diabetes patients from six European countries. *Health and quality of life outcomes* 2014; 12: 181.
14. Spanish National Statistics Institute. National Health Survey 2011-2012,. 2013. <http://www.ine.es/metodologia/t15/t153041912.pdf> (accessed 15/07/2014).
15. Svenningsson I, Marklund B, Attvall S, Gedda B. Type 2 diabetes: perceptions of quality of life and attitudes towards diabetes from a gender perspective. *Scandinavian journal of caring sciences* 2011; 25(4): 688-95.
16. Unden AL, Elofsson S, Andreasson A, Hillered E, Eriksson I, Brismar K. Gender differences in self-rated health, quality of life, quality of care, and metabolic control in patients with diabetes. *Gender medicine* 2008; 5(2): 162-80.
17. Haslam DW, James WP. Obesity. *Lancet* 2005; 366(9492): 1197-209.
18. Larsson U, Karlsson J, Sullivan M. Impact of overweight and obesity on health-related quality of life--a Swedish population study. *International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity* 2002; 26(3): 417-24.
19. Zabelina DL, Erickson AL, Kolotkin RL, Crosby RD. The effect of age on weight-related quality of life in overweight and obese individuals. *Obesity* 2009; 17(7): 1410-3.
20. Monteagudo Piqueras O, Hernando Arizaleta L, Palomar Rodriguez JA. [Reference values of the Spanish version of the SF-12v2 for the diabetic population]. *Gaceta sanitaria / SESPAS* 2009; 23(6): 526-32.
21. Berg B. Sf-6d Population Norms. *Health economics* 2012; 21(12): 1508-12.
22. Hawthorne G, Osborne R. Population norms and meaningful differences for the Assessment of Quality of Life (AQoL) measure. *Australian and New Zealand journal of public health* 2005; 29(2): 136-42.
23. Kendall PC, Marrs-Garcia A, Nath SR, Sheldrick RC. Normative comparisons for the evaluation of clinical significance. *J Consult Clin Psychol* 1999; 67(3): 285-99.
24. Kendall PC GW. Normative comparisons in therapy outcome. *Behavioral Assessment* 1988; 10(2): 147-58.
25. Snyder CF, Aaronson NK, Choucair AK, et al. Implementing patient-reported outcomes assessment in clinical practice: a review of the options and considerations. *Quality of life research : an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation* 2012; 21(8): 1305-14.
26. Kim S, Love F, Quistberg DA, Shea JA. Association of health literacy with self-management behavior in patients with diabetes. *Diabetes care* 2004; 27(12): 2980-2.
27. Rani PK, Raman R, Subramani S, Perumal G, Kumaramanicavel G, Sharma T. Knowledge of diabetes and diabetic retinopathy among rural populations in India, and the influence of knowledge of diabetic retinopathy on attitude and practice. *Rural and remote health* 2008; 8(3): 838.
28. Lemes Dos Santos PF, Dos Santos PR, Ferrari GS, Fonseca GA, Ferrari CK. Knowledge of diabetes mellitus: does gender make a difference? *Osong public health and research perspectives* 2014; 5(4): 199-203.



Original/Síndrome metabólico

Overweight obesity and cardiovascular risk in menopausal transition

Carmen Villaverde Gutiérrez¹, Jesús Ramírez Rodrigo², María Milagrosa Olmedo Alguacil²,
María Ángeles Sánchez Caravaca², María Josefa Argente del Castillo Lechuga³ and
Alberto Ruiz Villaverde⁴

¹Department of Physiology, Faculty of Health Sciences. University of Granada. ²Department of Nursing, Faculty of Health Sciences. University of Granada (Ceuta Campus). ³Department of Nursing, Faculty of Health Sciences. University of Granada. ⁴Department of Applied Economics, Faculty of Economics Sciences. University of Granada. Spain.

Abstract

Introduction: the hormonal decline that is characteristic of the menopause, in conjunction with the associated weight gain, is considered a determinant factor of cardiovascular risk.

Objective: to examine weight status in relation to clinical symptoms during the menopausal transition, in women referred from primary care to an endocrinology specialist, to determine potential cardiovascular risk profiles.

Method: observational analytic cross-sectional study, conducted with data from medical records created at time of referral. Study population: 805 women aged 40 years or older, a sufficient number of subjects and medical records for cardiovascular risk to be estimated.

Results: hierarchic cluster analysis distinguished four clusters. The prevalence of obesity in each one exceeded 60%. The highest mean cardiovascular risk was observed in women who were older and presented obesity and hypertension. In younger age groups, the risk was low, rising to levels similar to those of the older women by the age of 65 years.

Conclusion: these results suggest that preventive and therapeutic monitoring of obesity and modifiable risk factors should be conducted during the menopausal transition, to reduce the risk attributable to these factors, a risk that increases with time.

(Nutr Hosp. 2015;32:1603-1608)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9380

Key words: *Overweight. Obesity. Menopause. Cardiovascular diseases.*

SOBREPESO, OBESIDAD Y RIESGO CARDIOVASCULAR EN LA TRANSICIÓN MENOPÁUSICA

Resumen

Introducción: el declive hormonal característico de la menopausia, junto al aumento ponderal añadido, está considerado como un factor determinante de riesgo cardiovascular.

Propósito: examinar la situación ponderal en relación con la sintomatología clínica, durante la transición menopáusica, en mujeres derivadas desde atención primaria a la especialidad de endocrinología, para describir los posibles perfiles de riesgo cardiovascular.

Método: se realizó un diseño observacional, analítico, de corte transversal, con los datos registrados en las historias clínicas en el momento de la derivación. 805 mujeres con 40 y más años de edad disponían de los registros necesarios para la estimación del riesgo cardiovascular.

Resultados: la agrupación jerárquica distingue cuatro grupos. La frecuencia de obesidad en todos ellos superó el 60%, observándose los mayores promedios de riesgo cardiovascular en las mujeres de mayor edad y elevada frecuencia de obesidad e hipertensión arterial. En los grupos de menor edad, la estimación del riesgo fue baja, incrementándose hasta niveles similares a los de mayor edad, al proyectarlo a 65 años.

Conclusión: estos resultados sugieren la necesidad de un seguimiento preventivo y terapéutico de la obesidad y los factores de riesgo modificables durante la transición menopáusica, para reducir el riesgo atribuible a dichos factores con el paso de los años.

(Nutr Hosp. 2015;32:1603-1608)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9380

Palabras clave: *Sobrepeso. Obesidad. Menopausia. Riesgo cardiovascular.*

Correspondence: Carmen Villaverde Gutiérrez.
Physiology Department, Faculty of Health Sciences.
Avda de la Ilustración (PTS).
University of Granada. 18016-Granada, Spain.
E-mail: carmenvg@ugr.es

Recibido: 20-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

Introduction

Population aging has a particular impact on women, whose life expectancy exceeds that of men by almost a decade. A distinguishing feature of female aging is the menopause, or cessation of ovarian function, which gives rise to important physical, psychological and social changes^{1,2}. The menopause is one of the critical stages in a woman's life, a time of hormonal changes that take place throughout the menopausal transition, during which the prevalence of obesity is higher and mood changes greater than at any other stage of life^{3,4}.

Obesity provokes a unique burden of disease in women, in response to diverse biological, hormonal, environmental and cultural factors. Reproductive transitions such as pregnancy and menopause increase the risk of obesity⁵. Today it is considered a chronic disease, the prevalence of which (defined as BMI >30 kg/m²) increases progressively. It is most commonly found in the USA, followed by the UK and Central Europe. The global incidence exceeds 50% of the population, which has led to it being termed the epidemic of the twenty-first century⁶.

According to the latest National Health Survey, obesity in Spain has increased by 17% in recent years, and overweight by 37%⁷. The regions of Murcia, Andalusia, Extremadura and the Canary Islands have the highest prevalence of obesity, and it is more common among women than among men in all regions^{8,9}.

Among the determinant factors of obesity are the existence of an energy imbalance between intake and expenditure, and situations of stress and anxiety, which directly affect nutritional behaviour¹⁰. These factors are notably present in women during the perimenopause, due to the physiological, emotional and psychosocial consequences suffered by many women, which thus contribute to weight gains¹¹⁻¹³.

Life expectancy at birth for women is 83 years, and so one third of a woman's life will be lived in the postmenopausal period. One characteristic of this period is the presence of hypo-oestrogenism, which, together with the increased body weight, is a risk factor for cardiovascular disease¹⁴⁻¹⁷.

The aim of this study is to assess cardiovascular risk in relation to weight status, among female subjects whose age range includes the menopausal transition and who are referred from primary care to endocrinology consultation, within the public health system of Granada (southern Spain).

Method

An observational, analytic, cross-section study was performed, based on data obtained from patients' medical records. The study population was composed of 3,187 patients who were referred from primary care to endocrinology consultation, over a period of four years. The sample included all women aged 40 years or more

for whom the necessary records to estimate cardiovascular risk were available. The final sample contained 805 women, with the characteristics shown in table I.

Procedure

Body Mass Index (BMI) is a parameter that is simple to calculate and extremely useful for classifying subjects according to weight status. Moreover, it enables comparisons to be made between individuals with different characteristics and even from different sample populations. According to the Expert Panel on the Identification, Evaluation and Treatment of Overweight and Obesity in Adults¹⁸, BMI is considered normal in the range 18.5-25 kg/m², while >25-29 kg/m² represents overweight, and ≥30 kg/m² represents obesity. In addition to sex and age, we also considered clinical variables such as blood pressure (according to SEH-SEC criteria)¹⁹, total and HDL cholesterol (according to ATP III criteria)²⁰, glycaemia, diabetes (if present, and according to the criteria of the Expert Committee on Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus)²¹ and tobacco consumption.

Ten-year cardiovascular risk (CVR) was calculated by the Framingham equation adapted to the Spanish population, with data from the DORICA study²², and applying the procedure described by Ramírez²³. Results are expressed as Low-Moderate risk (CVR <10%) and High-Very high risk (CVR >40%).

Algorithms for CVR prediction are an important tool to establish therapeutic criteria aimed at reducing the incidence of cardiovascular disease, which is the leading cause of death in developed societies. The first references in this respect concern the Framingham equation²⁴. Different models are now being used to estimate the absolute risk (usually with respect to the next 10 years) of suffering a cardiovascular event, according to the conjunction of a number of risk factors (RF) that accumulate within a given period, such as sex, age, blood pressure, lipid profile, smoking and diabetes²⁵. This absolute risk (AR) value can then be used to calculate other forms, such as comparative risk (CR), i.e., the risk at the same age without the modifiable RF, marginal risk (MR), i.e., the difference between AR and CR, and projected risk at 65 years of age (PR).

Although BMI as such is not used in any of the standard prediction equations, there is evidence of its relationship with sex, age, lipid profile, blood pressure, etc., and so we consider it of interest to determine the relationship between BMI and CVR in women during the menopausal transition [26-29] in order to establish possible risk profiles based on clinical history and treatment.

Statistical analysis

Statistical analysis was performed with SPSS for Windows 17.0. The comparison of the means was determi-

ned using the Kruskal-Wallis test, and subsequent analysis of multiple comparisons was carried out using the Mann-Whitney test. On the basis of the CVR factors examined, an initial two-stage cluster analysis of CVR was conducted, in two phases, in accordance with the Bayesian criterion described by Schwarz, and then the k-means method, which was complemented with a confirmatory principal components analysis with varimax rotation. In all cases, results were considered significant at $p < 0.05$.

Results

The women in the study had a mean age of 52.4 ± 13.6 years. Given the importance of age in relation to the menopause, the sample was stratified into four

subgroups: <50 years ($n=311$); 50-59 years ($n=210$); 60-69 years ($n=195$) and 70 or more years ($n=89$). The incidence of obesity exceeded 70% in all groups, reaching 82% in the women aged 60-69 years. The incidence of subjects with overweight was 10-20% and was highest in those older than 70 years, while the highest incidence (18%) of normal weight was among the women aged under 50 years (Table I).

The variables used in estimating CVR presented significantly higher values between obese ($BMI \geq 30$) and non-obese women, except for glycaemia and total cholesterol (Table II).

Levels of cardiovascular risk, shows differences by weight status (Table III).

The exploratory cluster analysis conducted on the CVR factors present in the sample revealed four clus-

Table I
Distribution of study sample by weight status and age groups

Age years	Normal weight n(%)	Overweight n(%)	Obesity n(%)	Total N(100%)
< 50	56 (18%)	33 (10.6%)	222 (71.4%)	311
50 - 59	18 (8.6%)	26 (12.4%)	166 (79%)	210
60 - 69	8 (4.1%)	27 (13.8%)	160 (82.1%)	195
≥ 70	5 (5.6%)	18 (20.2%)	66 (74.2%)	89
52.4 $\pm$ 13.6	87 (10.8%)	104 (12.9%)	614 (76.3%)	805

Table II
Comparison between Obese ($BMI > 30$) and Non-Obese subjects

	<i>BMI 37.1 $\pm$ 5.8 (n=614)</i>	<i>BMI 25.1 $\pm$ 3.2 (n=191)</i>	<i>p-value</i>
AGE	53.3 $\pm$ 13.0	49.7 $\pm$ 10.0	< 0.003
SBP	144.4 $\pm$ 21.8	131.1 $\pm$ 23.6	< 0.001
DBP	89.1 $\pm$ 12.3	81.0 $\pm$ 13.1	< 0.001
GLYCAEMIA	169.2 $\pm$ 60.4	156.0 $\pm$ 76.5	0.175
cTotal	205.4 $\pm$ 28.5	199.6 $\pm$ 39.9	0.063
cHDL	54.6 $\pm$ 7.3	52.4 $\pm$ 9.6	< 0.003

SBP: Systolic blood pressure; DBP: Diastolic blood pressure; cTotal: Total cholesterol; cHDL: Cholesterol in high density lipoprotein

Table III
Levels of cardiovascular risk by weight status

Weight status	Absolute	Comparative	Relative	Attributable	Projected
Normal	4.4 $\pm$ 5.3	1.6 $\pm$ 1.4	2.6 $\pm$ 1.4	3.1 $\pm$ 4.4	9.9 $\pm$ 4.1
Overweight	9.1 $\pm$ 8.4	2.6 $\pm$ 1.3	3.2 $\pm$ 2.0	6.7 $\pm$ 7.7	12.3 $\pm$ 7.7
Obesity	9.2 $\pm$ 7.1	2.6 $\pm$ 1.3	3.3 $\pm$ 1.7	6.6 $\pm$ 6.2	12.3 $\pm$ 6.0
Total	8.7 $\pm$ 7.2	2.5 $\pm$ 1.4	3.2 $\pm$ 1.7	6.3 $\pm$ 6.4	12.0 $\pm$ 6.1
p-value	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

Table IV
Differential characteristics of the four clusters

	Age	BMI	SBP	DBP	Glucose	cTotal	cHDL	CVR-AR	CVR-65
1 (n=159)	45.7±6.2	28.5±7.2	122.7±15.1	77.4±10.7	146.1±54.5	170.9±11.9	47.9±4.4	4.9±5.5	9.3±3.5
2 (n=284)	49.1±10.1	35.5±6.0	129.4±11.7	82.7±9.3	183.4±82.5	204.5±8.7	55.5±5.6	6.5±5.6	10.0±4.0
3 (n=118)	56.5±11.9	32.1±6.1	144.9±21.1	88.1±12.2	161.0±69.7	264.4±26.3	59.0±13.6	11.2±9.8	14.4±10.1
4 (n=244)	58.7±10.6	37.6±6.9	165.4±15.5	98.2±10.1	167.5±54.3	195.7±15.5	54.0±5.6	12.4±6.3	15.0±5.3
p-value	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	> 0.05	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

BMI: Body mass index; SBP: Systolic blood pressure; DBP: Diastolic blood pressure; cTotal: Total cholesterol; cHDL: Cholesterol in high density lipoprotein; CVR-AR: Cardiovascular risk-Absolute risk; CVR-65: Cardiovascular risk at age 65 years.

Table V
Factorial analysis
(Variance explained by the model: 78.9%)

	Factor			
	1	2	3	4
Age	0.022	0.102	0.869	0.127
BMI	0.839	0.075	-0.214	0.009
SBP	0.690	0.019	0.595	0.070
DBP	0.746	0.041	0.437	-0.013
Glucose	0.019	-0.003	0.126	0.976
Total cholesterol	0.050	0.826	0.063	0.155
cHDL	0.045	0.831	0.052	-0.156

BMI: Body mass index; SBP: Systolic blood pressure; DBP: Diastolic blood pressure; cHDL: Cholesterol in high density lipoprotein.

ters; table IV shows the main characteristics of these clusters, the number of women in each and the statistical significance of the comparison of the means test performed.

The subsequent factor analysis confirmed the 4-factor model accounting for 78.9% of the variance (Table V).

Discussion

In our sample, the distribution of women by body composition revealed a high proportion of obesity (>70%) in all age groups and a small proportion of women with normal weight (10.8%), of whom over 50% were less than 50 years of age, which explains the large standard deviation values obtained.

These data reflect the composition of the sample (women referred from primary health care to endocrinology) and do not reflect the reported prevalence of obesity and overweight in Spain. The sample was not one of the general population⁷⁻⁹, but of women of a particular age range, with characteristic pathological features. Nevertheless, the high prevalence of obesity

recorded is indicative of the magnitude of the problem for many women at this stage of life⁵, and suggests there is a need for better management of body weight in the context of primary and secondary health care²⁶⁻²⁹.

The analysis of CVR in relation to BMI in the menopausal transition requires the use of clinical parameters; however, these are not always available, and are often unknown by the women concerned. This is an area of interest, because consideration of these data could reveal an otherwise imperceptible pathology or one that is poorly controlled²⁷⁻³⁰. Our analysis of the variables involved in determining CVR in obese and non-obese women shows that age was significantly greater in the obese subjects, as were systolic and diastolic levels. These circumstances are compatible with a situation in which blood pressure is inadequately controlled. Total cholesterol levels were also higher in obese women, but did not reach statistical significance (Table II). On the other hand, HDL cholesterol did not fit the expected pattern, with the lowest levels being found among the non-obese women, which suggests a good response was obtained to the lipid-lowering treatment that many of these women had been prescribed. Mean blood glucose levels exceeded the limit established for the diagnosis of diabetes²⁰ in both groups, between which there were no significant differences.

The 10-year absolute risk for the different weight-status groups was significant in all cases (Table III). In the women with normal weight, mostly aged under 50 years and in the premenopausal stage, the probability of suffering a cardiovascular event within 10 years is low (<5%) and corresponds to the attributable risk (3.1%). The estimated projected risk at 65 years is double the AR if the factors remain unchanged, which corroborates the importance of age and the protective role of oestrogen in this group¹⁶.

The risk attributable to modifiable factors is an important indicator of the need for intervention and control of these factors, in order to prevent their cumulative effects over time²⁷⁻²⁸. The menopausal transition progressively increases the risk of stroke in women, exceeding that faced by men^{7-15,31}. The AR values obtained highlight the importance of controlling these factors for primary prevention^{26,28,32}, as reflected in

the PR at 65 years (only calculated at ages below 65 years), which is significantly higher in situations of overweight and obesity, although there were no significant differences between these two situations and therefore the risk of suffering a cardiovascular event in similar in each case.

To derive a clinical profile of these menopausal transition women, a hierarchic cluster analysis was performed, revealing four clusters from the following prognostic outcome variables: age, BMI, systolic and diastolic blood pressure, total and HDL cholesterol. The analysis of variance, for the four clusters, shows the central values for the variables considered, which differed significantly among the groups, except glucose, the levels of which revealed poorly-controlled hyperglycaemia and were similar in all cases. The factorial analysis confirmed a 4-factor pattern that explained 78.9% of the variance (Tables IV and V).

The following distinctive features were observed: cluster 1 presented the lowest mean age, with 62% of the women being aged under 50 years; 38% were of normal weight, 72% had normal blood pressure, 100% had normal levels of cholesterol and 79% had no diabetes. In cluster 2, 48% of the women were aged under 50 years; 91% had obesity, 16% had diabetes, 57% had normal blood pressure and 96% had cholesterol in the normal-high range; 6.5% presented a moderate 10-year absolute risk. In cluster 3, 62% of the women were aged 50-69 years, 63% were obese, 69% had hypertension, 93% had normal-high cholesterol and 37% had diabetes. Finally, in cluster 4, 81% of the women were aged over 50 years, 91% had obesity, 100% suffered hypertension, 73% had normal-high cholesterol and 34% had diabetes.

The highest mean risk values were obtained for cluster 3 (11.2%) and cluster 4 (12.4%). The groups of older women presented the highest levels of AR and PR to 65 years, with values of 14.4 and 15% in clusters 3 and 4, respectively, if modifiable factors remained unchanged until that age, which underlines the importance of controlling these factors³³.

Conclusions

The results obtained support an explanatory model with four profiles: 1) Obesity-Hypertension; 2) Dyslipidaemia; 3) Age-Hypertension; 4) Diabetes. Each profile has a different effect on CVR, and so our study sample can be classified into four risk groups, each with a specific necessity as to the type of imminent control required for the primary prevention of cardiovascular disease. Groups 3 and 4 contain the women at highest risk, with a profile of greater age and a high prevalence of obesity, hypertension, hypercholesterolaemia and diabetes. At the other extreme are Groups 1 and 2, with a lower average age and at less risk. In all groups, the excess risk attributable to the factors considered was higher among those aged 60-69 years,

which emphasises the need for special preventive and therapeutic monitoring of this age group.

References

- Menditto A, Cassese E, Balbi C. Climateric and quality of life. *Minerva Ginecol* 1999;51(3):83-9.
- Brown CS. Depression and anxiety disorders. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2001;28(2):241-268.
- Sulak PJ. The perimenopause: a critical time in a woman's life. *Int J Fertil Menopausal Stud* 1996; 41(2): 85-9.
- Soares CN, Cohen LS. The perimenopause, depressive disorders, and hormonal variability. *Sao Paulo Medical Journal* 2001;119:78-83.
- Pavon de Paz I, Alameda Hernando C, Olivar Roldan J. Obesidad y menopausia. *Nutr Hosp* 2006; 21(6):633-37.
- World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. Technical report series 894. Geneva: WHO, 2000.
- Pujol Rodríguez R, Abellán García A. Los mayores en la Encuesta Nacional de Salud 2011-2012. Algunos resultados. Madrid, Informes Envejecimiento en red nº 3. [Published: 27/09/2013]. <http://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/2012.pdf>
- Aranceta-Bartrina J, Serra-Majem L, Foz-Sala M, Moreno-Esteban B; Grupo Colaborativo SEEDO. Prevalence of obesity in Spain. *Med Clin (Barc)* 2005;125(12):460-6.
- Ortiz Moncada MR, Alvarez-Dardet Diaz C. Observatorio de la Obesidad. Informe de la Epidemiología de la Obesidad y las Políticas públicas para su prevención. Alicante 2009. http://web.ua.es/opps/docs/informes/INFORME_DE_EPIDEMIOLOGIA_Y_POLITICA_DE_OBESIDAD_OPPS.pdf
- Arrizabalaga JJ, Masmiquel L, Vidal J, Calañas-Continenta A, Díaz-Fernández MJ, García-Luna PP, Monereo S, Moreiro J, Moreno B, Ricart W, Cordido F; Grupo de Trabajo sobre Obesidad de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición. Overweight and obesity in adults: recommendations and treatment algorithms. *Med Clin (Barc)* 2004;122(3):104-10.
- Fernández-Alonso AM, Cuadros JL, Chedraui P, Mendoza M, Cuadros AM, Pérez-López FR. Obesity is related to increased menopausal symptoms among Spanish women. *Menopause Int* 2010;16(3):105-10.
- Larson ChA & Pasvogel AE. Menopausal symptom perception and severity: results from a screening questionnaire. *J Clin Nurs* 2008; 17: 940-948.
- Moreno Vazquez JA, Villaverde Gutierrez C, Lopez de la Torre M, Sanchez Caravaca MA, Ramirez Rodrigo J. Efecto del Índice de Masa Corporal en la estimación del RCV según los modelos de Framingham, REGICOR, DORICA Y SCORE, en una muestra de pacientes remitidos por Atención Primaria a una consulta de Endocrinología. *Rev Esp Obes* 2006; 4(6):346-353.
- Eaker ED, Chesebro JH, Sacks FM, Wenger NK, Whisnant JP, Winston M. Cardiovascular disease in women. *Circulation* 1993; 88:1.999-2.009.
- Mendelsohn ME, Karas RH. Estrogen and the blood vessel wall. *Curr Opin Cardiol* 1994; 9:619-626.
- Magro López AM, Molinero de Miguel E, Sáez Meabe Y, Narváez Gofinondo I, Sáez de Lafuente Chivite JP, Sagastagoitia Gorostiza JD, Escobar Martínez A, Santos Gutiérrez M, Vacas Rius M, Iriarte Ezkurdia JA. Prevalence of main cardiovascular risk factors in women from Biscay. *Rev Esp Cardiol* 2003; 56(8):783-8.
- Farhat MY, Lavigne MC, Ramwell PW. The vascular protective effects of estrogen. *Faseb J* 1996;10:615-624.
- Expert panel on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. Executive summary of the clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. *Arch Intern Med* 1998;158:1855-1867.

19. ESH-ESC. European Society of Hypertension-European Society of Cardiology Guidelines Committee. 2003 European Society of Hypertension-European Society of Cardiology guidelines for the management of arterial hypertension. *J Hypertens* 2003;21:1011-53.
20. Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults. Executive summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP). Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III, or ATP III). *JAMA* 2001;285:2486-97.
21. Expert committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus: follow-up report on the diagnosis of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2003;26: 3160-3167.
22. Aranceta J, Pérez Rodrigo C, Foz Sala M, Mantilla T, Serra Majem L, Moreno B, Monereo S, Millán J; Grupo Colaborativo para el estudio DORICA fase 2. Tables of coronary risk evaluation adapted to the Spanish population: the DORICA study. *Med Clin (Barc)* 2004;123: 686-91.
23. Ramírez-Rodrigo J, Moreno-Vázquez JA, Ruiz-Villaverde A, Sánchez-Caravaca MA, Lopez de la Torre-Casares M, Villaverde-Gutiérrez C. A computer tool for cardiovascular risk estimation according to Framingham, and SCORE equations. *J Eval Clin Pract* 2013;19 (2):277-84
24. Anderson KM, Wilson PWF, Odell PM, Kannel WB. An updated coronary risk profile. A statement for health professionals. *Circulation* 1991;83:356-362.
25. Ruiz Villaverde G, Sánchez Cano D, Ruiz Villaverde R, Abalos Medina GM, Ramirez Rodrigo J, Villaverde Gutiérrez C. Agreement between Framingham-DORICA and SCORE scales in estimation of cardiovascular risk in the patients suffering from metabolic syndrome in Granada (Spain). *Ir J Med Sci* 2011;180 (2):351-4.
26. Villaverde Gutiérrez C. Dietary advice, weight loss and exercise: addressing non-adherence by diabetic patients. *Int J Clin Pract* 2014;68(1):4.
27. Teede HJ; Lombard C; Deeks AA. Obesity, metabolic complications and the menopause: an opportunity for prevention. *Climacteric* 2010;13 (3):203-9.
28. Bejarano JM, Brotons Cuixart CB. Cardiovascular risk factors and Primary Care: evaluation and intervention. *Aten Primaria* 2011;43(12):668-77.
29. Innes KE, Selfe TK, Taylor AG. Menopause, the metabolic syndrome, and mind-body therapies. *Menopause* 2008;15(5):1005-13.
30. Perez JA, Garcia FC, Palacios S, Perez M. Epidemiology of risk factors and symptoms associated with menopause in Spanish women. *Maturitas* 2009; 62(1):30-6
31. Barton M, and Meyer MR. Postmenopausal hypertension: mechanisms and therapy. *Hypertension* 2009;54:11-18.
32. Ong KL, Tso AWK, Lam KS and Cheung BM. Gender differences in BP control and cardiovascular risk factors in Americans with diagnosed hypertension. *Hypertension* 2008;51:1142-1148.
33. Landsberg L, Aronne LJ, Beilin LJ, Burke V, Igel LI, MD2 , Lloyd-Jones D, and Sowers J. Obesity-Related Hypertension: Pathogenesis, Cardiovascular Risk, and Treatment—A Position Paper of the The Obesity Society and the American Society of Hypertension. *Obesity* 2013;21:8-24.



Original/Síndrome metabólico

Applicability of the visceral adiposity index (VAI) in the prediction of the components of the metabolic syndrome in elderly

Heloisa Goldani¹, Fernanda Scherer Adami¹, Maria Terezinha Antunes², Luis Henrique Rosa², Patrícia Fassina¹, Magali Terezinha Quevedo Grave¹ and Simone Morelo Dal Bosco^{1,2}

¹Biological Science and Health Center, Professors of the University Center Univates. ²Federal University of Health Science of Porto Alegre, Brasil.

Abstract

The nutritional assessment may detect a state of malnutrition, overweight and cardiometabolic risk in the elderly. Easy to apply instruments enable the identification of risk factors for cardiovascular diseases (CVD).

Objective: to analyze the applicability of Visceral Adiposity Index (VAI) in the prediction of MS components in the elderly.

Methods: cross-sectional study with 221 elderly at a mean age of 70.65 ± 7.34 years; 53.4% female and 46.4% male. Weight, height, waist circumference (WC), fasting glucose, triglycerides (TG), total cholesterol (TC), HDL cholesterol (HDL-C), LDL cholesterol (LDL-C), and blood pressure (BP), data was obtained, as well as information about lifestyle. There were calculated the Body Mass Index (BMI), the Waist-Hip Ratio (WHR), and the VAI. The adiposity measures were compared with the components of MS, and for the VAI there was determined the capability of predicting the occurrence of MS components.

Results: by analyzing the association among the biochemical and pressoric variables and MS components with the anthropometric indicators of obesity, there was a direct and significant correlation of the BMI, the weight and the VAI with blood glucose, HDL and TG ($p < 0.01$); the VAI was the indicator with the strongest correlation for all parameters. The WC associated significantly with the HDL and the TG, and the WHR only with the HDL. Regarding to the applicability of the VAI in the determination of the relative risk of occurrence of MS components, the VAI was good predictor of abdominal obesity (OR = 1.27, $p < 0.001$), hyperglycemia (OR = 1.10, $p = 0.043$), hypertriglyceridemia (OR = 3.64, $p < 0.001$) and low HDL-c (OR = 2.26, $p < 0.001$).

APLICABILIDAD DE LA ADIPOSIDAD VISCERAL DEL ÍNDICE VAI EN LA PREDICCIÓN DE COMPONENTES DEL SÍNDROME METABÓLICO EN ANCIANOS

Resumen

La evaluación nutricional puede detectar un estado de desnutrición, sobrepeso y riesgo cardiometabólico en los ancianos. Fácil de aplicar, los instrumentos permiten la identificación de factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares (ECV).

Objetivo: analizar la aplicabilidad del Índice de Adiposidad Visceral (VAI) en la predicción de los componentes del SM en los ancianos.

Métodos: estudio transversal con 221 personas mayores con una edad media de $70,65 \pm 7,34$ años; 53,4% mujeres y 46,4% hombres. Se obtuvieron peso, talla, circunferencia de la cintura (CC), glucosa en ayunas, triglicéridos (TG), colesterol total (CT), colesterol HDL (HDL-C), colesterol LDL (LDL-C) y presión arterial (PA), así como información acerca del estilo de vida. No se calcularon el índice de masa corporal (IMC), la relación cintura-cadera (WHR) y el VAI. Las medidas de adiposidad se compararon con los componentes de la MS, y para el VAI no se determinó la capacidad de predecir la ocurrencia de los componentes del SM.

Resultados: el análisis de la asociación entre las variables bioquímicas y de presión y los componentes del SM con los indicadores antropométricos de obesidad evidencia que existe una correlación directa y significativa entre el índice de masa corporal, el peso y el VAI con la glucosa en sangre, colesterol HDL y TG ($p < 0,01$); el VAI fue el indicador con la correlación más fuerte para todos los parámetros. El WC se asoció significativamente con el HDL y TG, y el RHO solo con el HDL. En lo que respecta a la aplicabilidad de la VAI en la determinación del riesgo relativo de aparición de los componentes del SM, el VAI era buen predictor de obesidad abdominal (OR = 1,27, $p < 0,001$), hiperglucemia (OR = 1,10, $p = 0,043$), hipertrigliceridemia (OR = 3,64, $p < 0,001$) y bajos niveles de HDL-c (OR = 2,26, $p < 0,001$).

Correspondence: Simone Morelo Dal Bosco.
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre RS.
Rua Sarmento Leite, 245- Porto Alegre Rs Rio Grande do Sul Brasil.
Cep: 90050-170.
E-mail: simonedb@ufcspa.edu.br

Recibido: 4-VII-2015.
Aceptado: 15-VIII-2015.

Conclusion: the VAI showed association with components of the metabolic syndrome in men and women with increased risk of abdominal obesity, hyperglycemia, hypertriglyceridemia, and low HDL-c, proving to be a good predictor of MS components in the elderly.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1609-1615)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9589

Key words: *Elderly. Metabolic syndrome. Abdominal obesity.*

Conclusión: el VAI mostró asociación con componentes del síndrome metabólico en los hombres y las mujeres con mayor riesgo de obesidad abdominal, hiperglucemia, hipertrigliceridemia y bajos niveles de HDL-c, demostrando ser un buen predictor de componentes del SM en los ancianos.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1609-1615)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9589

Palabras clave: *Ancianos. Síndrome metabólico. Obesidad abdominal.*

Abreviaturas

WC: Waist Circumference.
TC: Total Cholesterol.
CVD: Cardiovascular Diseases.
DM 2: Diabetes Mellitus type 2.
BMI: Body Mass Index.
HDL-c: High Density Lipoprotein.
LDL-c: Low Density Lipoprotein.
BP: Blood Pressure.
DBP: Diastolic Blood Pressure.
SBP: Systolic Blood Pressure.
WHR: Waist to Hip Ratio.
MS: Metabolic Syndrome.
TRI: Triglycerides.
VAI: Visceral Adiposity Index.

Introduction

Population aging is a global reality and Brazil is one of the developing countries that have been hit by the challenging process; that means to face this new reality with creative and viable solutions. To improve life quality of the elderly is a fundamental goal that must be achieved by the social and health policies, responsible for preserving the vitality of each elder. Statistical projections of the World Health Organization (WHO) showed that the number of elderly people in Brazil, in the period from 1950 to 2025, will increase 15 times, while the rest of the population will increase 5 times. Thus, in 2025, Brazil will be the 6th country with about 32 million people over 60 years old¹.

The nutritional assessment may detect a state of malnutrition, overweight and cardiometabolic risk in the elderly to prevent the metabolic syndrome (MS). The prevalence of metabolic syndrome in the elderly is quite high, indicating the need for systematic actions of health professionals in control of risk factors, through strategies of prevention and comprehensive care to the elderly².

The MS is defined as a complex disease, represented by a number of cardiovascular risk factors, usually related to the accumulation of abdominal fat and to insulin resistance³. The presence of MS is defined according to the criteria of the National Cholesterol

Education Programs - Adult Treatment Panel III (NCEPATP III), representing the combination of at least three components: Abdominal obesity (waist circumference >102 cm for men and >88 cm for women); elevated triglycerides (≥ 150 mg/dL); low HDL cholesterol (<40 mg/dl for men and <50 mg/dl for women); high blood pressure (systolic ≥ 130 mmHg or diastolic ≥ 85 mmHg); and increased fasting plasma glucose (≥ 110 mg/dl)⁴.

The visceral adipose tissue is a metabolically active organ and the intra-abdominal obesity is an independent risk factor for the metabolic alterations present in the MS⁵, which is associated with the development of cardiovascular diseases (CVD) and type 2 diabetes mellitus (T2DM) in children, adolescents and adults^{6,7,8}. Exams of image such as computed tomography (CT) can contribute for an excellent diagnosis of metabolic syndrome, however CT is difficult to apply, high cost⁹.

Amato and collaborators⁴, in a study with a European population, validated a visceral obesity indicator called Visceral Adiposity Index (VAI). The formula takes into account the gender and combines anthropometric measures (waist circumference (WC) and body mass index (BMI)) with biochemical tests triglycerides (TG) and low-density lipoprotein (HDL-C). According to the study, the VAI is an indicator of the function of the visceral adipose tissue and its increase is correlated independently with cardiovascular and cerebrovascular risk. Another study that evaluated the applicability of the VAI in SM prediction showed that it has a significant relation with its components¹⁰.

This study aimed at evaluating the applicability of the VAI as a predictor of MS components in the elderly, because in 2015 Brazil will be the 6th country with the highest number of elderly people seeking for a better quality of life¹. It was performed by comparing with other anthropometric indicators (BMI, WC, WHR) and its isolated association with risk of MS, in a sample of elderly people in a town of Taquari Valley in the state of Rio Grande do Sul - Brasil.

Methods

The study was conducted in a town in the countryside of Taquari Valley, Rio Grande do Sul - Brazil, af-

ter approval by the Research Ethics Committee (CEP/PUC RS), certified by the National Board of Health, under protocol number 0603359, of the Pontifícia Universidade Católica do RS. It is a cross-sectional study, the sample is composed of 221 elderly, of the Basic Health Units of the municipality, who agreed to take part of the research. The participants were included as they appeared in the Basic Health Unit and agreed to participate, where after they signed the Informed Consent Form, and were directed to nutritional consultation. The anthropometric evaluation was performed. There were measured the Blood pressure (BP), weight (kg), height (m) and waist circumference (cm), for subsequent calculation of BMI (kg/m^2) and waist-to-height ratio (WHtR - WC divided by height, both in centimeters). The elderly people who agreed to participate of the study answered a structured questionnaire in which sociodemographic data was recorded. Clinical measurements - weight, height, abdominal circumference and blood pressure - were performed by trained researchers. The weight and height were evaluated with an anthropometric scale with coupled stadiometer Welmy®. The calculation of the Body Mass Index (BMI) was performed considering the weight in kilograms divided by the square of height in meters and classified according to the criteria of the World Health Organization.

The abdominal circumference was measured with inelastic tape at the midpoint between the last rib and the anterior superior iliac crest, at the end of respiratory movement of expiration, standing. The cutoff points for WC adopted were those set by the World Health Organization¹³ and NCEP-ATP III², being considered abdominal obesity $\text{WC} \geq 102$ cm for men and ≥ 88 cm for women¹⁴.

The blood pressure was measured in both arms, the patient seated after 10 minutes rest, with an aneroid sphygmomanometer previously calibrated, using the average of the two values that have been found.

The blood samples were taken with fasting for 12 hours and then analyzed in the Laboratory Hermann Ltda, of Lajeado. For serum glucose, total cholesterol, HDL-c and triglycerides there were used materials of Labtest® brand. The samples were analyzed by enzymatic colorimetric method in semi-automation equipment. For the interpretation of the results, there were used as reference the cutoff points of the Brazilian Society of Diabetes¹⁶ and the Brazilian Society of Cardiology¹⁶; being blood glucose <100 mg/dl, TC <200 mg/dl, desirable LDL-C <130 mg/dl, desirable HDL-c >40 mg/dl for men and >50 mg/dl for women, and TG <150 mg/dl.

The Visceral Adiposity Index (VAI) was calculated by using the formula proposed by Amato and collaborators⁴: $\text{VAI} = (\text{WC}(\text{cm}) / (39,68 + (1,88 * \text{BMI}) * (\text{TG} / 1,03) * (1,31 / \text{HDL}))$ for men and $\text{VAI} = (\text{WC}(\text{cm}) / (36,58 + (\text{BMI} * 1,89) * (\text{TG} / 0,81) * (1,52 / \text{HDL}))$ for women.

The data was analyzed by using the SPSS Statistics software of IBM®, version 20.0.

The significance level adopted was 5% ($p < 0.05$). There were performed descriptive univariate statistics (mean, standard deviation and frequency) and bivariate (Student's t test for independent samples and U Mann-Whitney test, correlations of Pearson and Spearman and binary logistic regression). The Kolmogorov-Smirnov test was used to evaluate if the variables followed the normal distribution. The variables with normal distribution were analyzed by the Student's t test and Pearson correlation, and those that did not follow normal distribution were analyzed through the non-parametric Mann-Whitney and Spearman correlation tests. The Pearson correlation and Spearman tests were conducted to correlate the analyzed anthropometric, biochemical and blood pressure parameters; and the Student's t test for independent samples and Mann-Whitney were applied to compare age, blood pressure and the anthropometric and biochemical profiles between genders. The binary logistic regression was performed to analyze the predictive power of the VAI regarding to the components of MS.

Results

The socioeconomic, demographic and lifestyle characteristics of the sample are described in Table 1.

In table II, there are described the mean values of age, biochemical, anthropometric and blood pressure parameters in the general sample, and stratified according to the gender. There was significant difference between the genders for WC, WHR, weight, VAI, TC, HDL, LDL and TG, and the WC, WHR, and weight were significantly higher among men; and VAI, TC, HDL, LDL and TG were significantly higher among women.

By analyzing the association between biochemical variables and blood pressure components of MS with the anthropometric indicators of obesity, there was a direct and significant correlation of the BMI, the weight and the VAI with the blood glucose, the HDL and the TG ($p < 0.01$), and the VAI was the indicator with the strongest correlation for all the parameters. The WC was significantly associated with the HDL and the TG, and the WHR only with the HDL. The significance values (p) and correlation coefficients (r) can be checked in Table 3, as well as the stratification according to the gender.

By evaluating specifically the VAI, among women it was significantly associated with the blood glucose, the HDL and the TG, and the increase of VAI is accompanied by an increase of blood glucose and TG and a reduction of HDL. Among men, the VAI correlates with blood glucose, HDL, TG and SBP, and an increase of the VAI implies in a linear increase of blood glucose, TG and SBP and reduction of HDL. Among the indicators of obesity, the VAI obtained the strongest correlation with components of MS, according to the results of Table 3. By analyzing the applicability of

Table I <i>Socioeconomic, demographic and lifestyle of the sample characteristics</i>		
Categorical variables [n 221]	n	%
Gender		
Female	118	53,4
Male	103	46,6
Living Zone		
Urban	83	37,6
Rural	138	62,4
Marital Status		
Married	140	63,3
Widow(er)	74	33,5
Divorced	4	1,8
Smoke		
No	138	62,4
Yes	61	27,6
Retired		
No	14	6,3
Yes	207	93,7
Schooling		
Illiterate	13	5,9
Up to Primary (4th year)	50	22,6
Up to 7th year	144	65,2
Up to Upper Secondary education	10	4,5
Systolic Blood Pressure		
Normal	65	29,4
High	156	70,6
Diastolic Blood Pressure		
Normal	158	71,5
High	63	28,5
Waist Circumference		
Normal	182	82,4
High	39	17,6
Glycemia		
Normal	197	89,1
High	24	10,9
HDL cholesterol		
Normal	160	72,4
Low	61	27,6
Triglycerides		
Normal	160	72,4
High	61	27,6

Table I (cont.) <i>Socioeconomic, demographic and lifestyle of the sample characteristics</i>		
Continuous Variables [n 221]	Média	Desvio Padrão
Age	70,65	7,34
Systolic Blood Pressure	133,36	17,76
Diastolic Blood Pressure	81,54	9,60
Income in Minimum Salaries	1,59	1,03
Number of people in the House	2,39	1,25
Weight (kg)	69,50	13,62
Body Mass Index (kg/m ²)	26,54	4,68
Waist Circumference (cm)	85,86	8,52
Waist to Hip Ratio (WHR)	0,92	0,57
Glycemia (mg/dL)	92,08	26,25
Total Cholesterol (mg/dL)	223,28	52,49
LDL cholesterol (mg/dL)	142,81	45,36
HDL cholesterol (mg/dL)	53,91	16,07
Triglycerides (mg/dL)	129,55	66,62
Visceral Adiposity Index (VAI)	4,41	3,55

Categorical variables: Frequencies described in percentages (%). Continuous variables: Frequency described in Mean and Standard Deviation

the VAI to determine the relative risk of occurrence of the MS components, the VAI was good predictor of abdominal obesity (OR=1.27, $p<0.001$), hyperglycemia (OR=1.10, $p=0.043$), hypertriglyceridemia (OR=3.64, $p<0.001$) and low HDL-c (OR=2.26, $p<0.001$). The results can be checked in Table IV.

Discussion

There is still an absence of studies using the VAI to evaluate cardiometabolic risk in the elderly. Some results already outlined stand out, where the studied anthropometric indexes (BMI, Waist Circumference (WC), Hip Circumference (HC), Waist/Hip Ratio (WHR), Body Adiposity Index (BAI), and Visceral Adiposity Index (VAI) and several adipocytokines (visfatin, resistin, leptin, adiponectin, ghrelin, adipsin), the VAI had a greater relation with the adipocytokines and the lipids, showing to be effective to evaluate the adiposity¹⁶.

By analyzing specifically the VAI, the study of Knowles *et al.*¹⁷ found an association with all the components of MS; being stronger for hypertriglyceridemia and low HDL-c in both genders, similar to the results of this study, where the VAI also had higher correlation with HDL-C and TG. Considering that these two biochemical parameters (TG and HDL-c) comprises the VAI formula, there can be established a hypothesis

Table II
Characterization of the sample according to average values of age and anthropometric, biochemical and blood pressure parameters.

	Average (SD) General [n 221]	Average (SD) ♀ [n 118]	Average (SD) ♂ [n 103]	p
Age	70,65 (7,34)	71,19 (7,95)	70,03 (6,57)	0,459
BMI	26,54 (4,68)	26,85 (4,50)	26,19 (4,88)	0,297
WC	85,86 (8,52)	84,05 (8,53)	87,93 (8,06)	0,001
WHR	0,92 (0,57)	0,91 (0,78)	0,92 (0,07)	<0,001
Weight	69,50 (13,62)	65,40 (10,89)	74,19 (14,91)	<0,001
VAI	4,41 (3,55)	5,23 (3,95)	3,48 (2,76)	<0,001
Glucose	92,08 (26,25)	93,63 (30,73)	90,29 (19,93)	0,595
TC	223,28 (52,49)	235,81 (54,38)	208,91 (46,48)	<0,001
HDL-c	53,91 (16,06)	55,85 (16,63)	51,69 (15,17)	0,038
LDL-c	142,81 (45,36)	151,34 (46,32)	133,20 (42,46)	0,003
TG	129,55 (66,62)	137,80 (68,47)	120,10 (63,47)	0,006
SBP	133,36 (17,75)	132,86 (17,80)	133,93 (17,78)	0,870
DBP	81,54 (9,60)	80,51 (8,25)	82,73 (10,86)	0,142

SD = Standard Deviation; ♀ = Female Gender; ♂ = Male Gender; Body Mass Index (BMI) = weight in kg divided by height in square meters; WC = waist circumference in centimeters; WHR = waist-hip ratio; Visceral Adiposity Index = VAI. Glucose levels, TC (total cholesterol); HDL-c (HDL cholesterol), LDL-c (LDL cholesterol) and TG (triglycerides) described in mg/dL. SBP (systolic blood pressure) and DBP (diastolic blood pressure) described in mmHg. Student's t test (parametric variables) or Mann-Whitney test (non-parametric variables) for comparison between the genders, considering significant $p < 0.05$ (5%).

for such association. Assessing the risk of MS components through the adiposity indicators, the VAI proved to be the best predictor of increased TG and decreased HDL-C, in agreement with the findings of this study.

In a study¹⁸ conducted with 528 adult subjects with a mean age of 51.3 ± 12.8 years old, with the objective of evaluating the existent correlation among the obstructive sleep apnea, VAI and metabolic syndrome, the visceral adiposity index increased with the resistance to insulin, but did not predict the severity of sleep apnea. This data suggests interactions related to the gender and obstructive sleep apnea, obesity and metabolic disorders. The visceral adiposity index was a good marker of the metabolic syndrome, but not of obstructive sleep apnea¹⁸.

According to Schuster *et al*¹⁹, there was a significant difference between the genders for all the parameters, except LDL-c and DBP, and the age, BMI, WC, WHtR, blood glucose and SBP were significantly higher among males, and %BF (body fat percentage), VAI, TC, HDL-c and TG were significantly higher among women. Unlike this study, not all the parameters were significant between the genders, where there was a significant difference between genders for WC, WHR, weight, VAI, TC, HDL, LDL and TG; the WC, WHR and weight were significantly higher among men, and VAI, TC, HDL, LDL and TG were significantly higher among women.

Analyzing the applicability of the VAI to determine the relative risk of occurrence of the components of

MS, in the study of Schuster *et al*¹⁹, the VAI was good predictor of abdominal obesity ($OR=1.86$, $p < 0.01$), hypertriglyceridemia ($OR=30.74$, $p < 0.001$) and low HDL-c ($OR=3.95$, $p < 0.001$). Among the indicators of obesity, the VAI showed higher area under the curve for increased TG and low HDL; similar data was found in this study, except for hyperglycemia, in this study the VAI, in determining the relative risk of occurrence of components of the MS, the VAI was good predictor of abdominal obesity ($OR=1.27$, $p < 0.001$), hyperglycemia ($OR=1.10$, $p=0.043$), hypertriglyceridemia ($OR=3.64$, $p < 0.001$) and low HDL-c ($OR=2.26$, $p < 0.001$).

It still lacks prospective studies that can assign a prognostic role for the VAI regarding to the cardiovascular risk. Given the simplicity of measurement of TG, WC, and BMI, and assessment of HDL cholesterol, the VAI would be an easy tool for evaluating the dysfunction of the adipose tissue associated to the cardiometabolic risk in several populations²⁰.

The limiting factor of this study was the lack of studies applying the VAI in the elderly. Therefore, the data of this study were compared with adults, because there is no one described with the elderly in the literature.

Conclusion

The VAI showed association with components of MS in older men and women at increased risk of ab-

Table 3.
Correlation between the biochemical and blood pressure components of the Metabolic Syndrome with anthropometric indicators of obesity.

General Sample										
[n221]	BMI		WC		WHR		Weight		VAI	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Glucose	0,228	0,001	0,073	0,278	0,093	0,168	0,178	0,008	0,242	0,013
HDL-c	-0,270	<0,001	-0,211	0,002	-0,247	<0,001	-0,293	<0,001	-0,696	<0,001
TG	0,326	<0,001	0,162	0,016	0,130	0,054	0,229	0,001	0,922	<0,001
SBP	0,049	0,469	0,000	0,996	0,050	0,460	0,046	0,493	0,126	0,061
DBP	-0,088	0,190	0,021	0,751	0,068	0,312	-0,021	0,760	0,033	0,628
Women										
[n118]	BMI		WC		WHR		Weight		VAI	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Glucose	0,243	0,008	0,143	0,123	0,099	0,286	0,162	0,080	0,212	0,021
HDL-c	-0,159	0,085	-0,191	0,038	-0,246	0,007	-0,167	0,071	-0,833	<0,001
TG	0,237	0,010	0,331	<0,001	0,248	0,007	0,258	0,005	0,927	<0,001
SBP	0,017	0,856	0,001	0,991	0,038	0,681	0,025	0,790	0,076	0,414
DBP	-0,113	0,222	-0,003	0,977	0,072	0,443	-0,090	0,333	0,045	0,628
Men										
[n103]	BMI		WC		WHR		Weight		VAI	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Glucose	0,218	0,027	0,032	0,747	0,185	0,061	0,250	0,011	0,298	0,002
HDL-c	-0,419	<0,001	-0,166	0,094	-0,228	0,021	-0,377	<0,001	-0,753	<0,001
TG	0,368	<0,001	0,083	0,406	0,304	0,002	0,369	<0,001	0,920	<0,001
SBP	0,076	0,443	0,012	0,907	0,099	0,320	0,092	0,357	0,194	0,050
DBP	-0,054	0,585	-0,001	0,922	-0,009	0,930	-0,034	0,730	0,136	0,171

r = correlation coefficient; Body Mass Index (BMI) = weight in kg divided by height in meters squared; WC = waist circumference in centimeters; WHR = waist-hip ratio; VAI = Visceral Adiposity Index. Glucose levels, TC (total cholesterol); HDL-c (HDL cholesterol), LDL-c (LDL cholesterol) and TG (triglycerides) described in mg/dL. SBP (systolic blood pressure) and DBP (diastolic blood pressure) described in mmHg. Pearson correlation test (parametric variables) or Spearman correlation (non-parametric variables) for the correlation among variables, considering significant p<0.05 (5%).

Table 4.
Effectiveness of the Visceral Adiposity Index in the evaluation of the Metabolic Syndrome (MS) risk from its relation with the components of MS.

Visceral Adiposity Index (VAI)						
[n 221]	Regression coefficient	SE	Wald	p	OR	CI 95% (OR)
Abdominal Obesity	0,237	0,056	18,071	<0,001	1,268	1,136 – 1,414
Hyperglycemia	0,093	0,048	3,746	0,043	1,097	0,999 – 1,205
Low HDL-c	0,817	0,114	51,335	<0,001	2,263	1,810 – 2,830
Hypertriglyceridemia	1,291	0,196	43,245	<0,001	3,638	2,476 – 5,346
SBP increased	0,011	0,041	0,068	0,794	0,989	0,913 – 1,072
DBP increased	0,021	0,044	0,222	0,638	0,979	0,898 – 1,068

Abdominal obesity, increased blood glucose, low HDL-c, hypertriglyceridemia, SBP and DBP increased: as parameters of the National Cholesterol Education Programs – Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III). SE = standard error; Wald: Wald test; p = significance of the Wald test; OR = odds ratio; 95% CI = 95% confidence interval.

dominal obesity, hyperglycemia, hypertriglyceridemia, and low HDL-c, proving to be a good predictor of MS components in the elderly. It is a simple instrument, easy to apply and low cost. Therefore, it may be used in other studies with the elderly to be an important tool in the detection of cardiometabolic risk of this population.

References

1. Silva RC, Tavares E, Scheid IG, Nunes MR. Envelhecer Saudável – Uma proposta multidisciplinar no resgate ao valor do idoso. *Ciência, Cuidado e Saúde*. 2013;1-3.
2. Vieira EC, Peixoto MDR, Silveira EA. Prevalence and factors associated with Metabolic Syndrome in elderly users of the Unified Health System. *Rev Bras Epidemiol*. 2014 Dec;17(4):805-17.
3. Grundy SM, Cleeman JJ, Daniels SR, Donato KA, Eckert RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/ National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation*. 2005;112(17):2735-52; erratum in 2005;112(17):285-290.
4. SM, Becker D, Clarck LT, et al. "Detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III)," *Circulation*. 2002; 106(25):3143–3421.
5. Amato MC, Giordano C, Galia M, Criscimanna A, Vitabile S, Midiri M, et al. Visceral Adiposity Index A reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care*. 2010 Abr; 33(4): 920-2. DOI: 10.2337/dc09-1825.
6. Amato MC, Giordano C, Pitrone M, Galluzzo A. Cut-off points of the visceral adiposity index (VAI) identifying a visceral adipose dysfunction associated with cardiometabolic risk in a Caucasian Sicilian. *Lipids Health Dis*. 2011; 10(183):1-8. DOI:10.1186/1476-511X-10-183.
7. Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Tuomilehto J, et al. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA*. 2002 Dez; 288(21):2709-16. DOI: 10.1001/jama.288.21.2709.
8. Codoñer-Franch P, Murria-Estal R, Tortajada-Girbés M, Castillo-Villaescusa C. del, Valls-Bellés V, Alonso-Iglesias E. New factors of cardiometabolic risk in severely obese children: influence of pubertal status. *Nutr Hosp*. 2010; 25(5): 845-51. DOI: 10.3305/nh.2010.25.5.4539.
9. Pitangueira JCD, Silva LR, Santana MLP, Silva MCM, Costa PRF, D'Almeida V et al. Metabolic syndrome and associated factors in children and adolescents of a Brazilian municipality. *Nutr Hosp*. 2014; 29:865-872. DOI: 10.3305/nh.2014.29.4.7206.
10. Salomon EG, Hizon CE, Raboca JC. Minimum Waist Circumference and Visceral Fat Values by Ultrasonography to Identify Adult Urban Filipinos at Risk for Metabolic Syndrome. *Philipp J Intern Med*. 2011 Mar; 49(1): 15-21.
11. KM, Paiva LL, Sanchez SE, Revilla L, Lopez T, Yasuda MB, et al. Waist Circumference, Body Mass Index, and Other Measures of Adiposity in Predicting Cardiovascular Disease Risk Factors among Peruvian Adults. *Int J Hyperten*. 2011 Jan; 2011:1-10. DOI: 10.4061/2011/931402.
12. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, et al. Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: Part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Hypertension*. 2005; 45(5):142-61.
13. Brasil MdS. Antropometria: Manual de Técnicas e Procedimentos. Ministério da Saúde: *Vigilância Nutricional*; 2003.
14. Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Geneva; 1998.
15. Pitanga FJG, Lessa I. Razão cintura-estatura como discriminador do risco coronariano de adultos. *Rev. Assoc. Med. Bras*. 2006;52(3):157-161.
16. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin-Chem*. 1972;18:499-502.
17. K. M. Knowles, L. L. Paiva, S. E. Sanchez, et al., "Waist Circumference, Body Mass Index, and Other Measures of Adiposity in Predicting Cardiovascular Disease Risk Factors among Peruvian Adults," *International Journal of Hypertension*, vol. 2011, 10 pages doi:10.4061/2011/931402
18. Mazzuca E, Battaglia S, Marrone O, Marotta AM, Castrogiovanni A, Esquinas C, Barceló A, Barbé F, Bonsignore MR. Gender-specific anthropometric markers of adiposity, metabolic syndrome and visceral adiposity index (VAI) in patients with obstructive sleep apnea. *J Sleep Res*. 2014 Feb;23(1):13-21
19. Schuster J, Vogel P, Eckhardt C, Dal Bosco S. M. Applicability of the visceral adiposity index (VAI) in predicting components of metabolic syndrome in young adults. *Nutrición Hospitalaria*, 2014, 4 (30) 2014: 806-812. DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7644
20. Marco Calogero Amato and Carla Giordano, "Visceral Adiposity Index: An Indicator of Adipose Tissue Dysfunction," *International Journal of Endocrinology*, vol. 2014, Article ID 730827, 7 pages, 2014. doi:10.1155/2014/730827



Original/*Alimentos funcionales*

Acceptance of functional food among Chilean consumers: Apple leather

Maya van Vliet^{1,4}, Cristian Adasme-Berríos² and Berta Schnettler³

¹Centro de Estudios en Alimentos Procesados, Talca. ²Department of Economics and Administration, Universidad Católica del Maule, Talca. ³Department of Agricultural and Livestock Production, Universidad de La Frontera, Temuco. ⁴International Agribusiness and Rural Development Program, Universidad de Talca, Chile.

Abstract

Aim: the aim of this study is to measure acceptance of a specific functional food: apple (fruit) leather, based on organoleptic characteristics and to identify consumer types and preferences for natural additives which increase the product's functionality and meet current nutritional needs.

Materials and methods: a sample of 800 consumers provided an evaluation of apple leather in terms of acceptance (liking). A sensorial panel was carried out using a 9-point hedonic scale. Cluster analysis was used to identify different acceptance-based consumer types. In addition, a conjoint analysis was carried out to determine preference for different additives.

Results: the cluster analysis resulted in four groups with significant differences in the average likings obtained from the sensory panel. Results indicate that the sweetness of the tested apple leather was evaluated best among all groups and, on average, color was rated as the worst attribute. However, overall likings differ significantly between groups. Results from the conjoint analysis indicate that, in general, consumers prefer natural additives included in the product which enhance functionality.

Conclusions: although there is a "global acceptance" of the product, there are significant differences between groups. The results of the conjoint analysis indicate that, in general, consumers prefer the aggregation of natural additives which increase the product's functionality. Apple leather with natural additives, such as anticarcinogenics and antioxidants, can be considered a functional substitute of unhealthy snacks and/or sweets.

(Nutr Hosp. 2015;32:1616-1623)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9466

Key words: *Functional food. Taste. Consumer behavior. Intrinsic attributes. Dietary habits.*

LA ACEPTACIÓN DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES ENTRE LOS CONSUMIDORES CHILENOS: LÁMINAS DE MANZANA

Resumen

Objetivo: el objetivo de este estudio es medir la aceptación de un alimento funcional como la lámina frutal de manzana, en base a características organolépticas. Se identificaron tipos de consumidores y sus preferencias hacia los aditivos naturales que aumentan la funcionalidad del producto y satisfacen las necesidades nutricionales actuales.

Materiales y método: una muestra de 800 consumidores permitió la evaluación de la lámina frutal de manzana en términos de aceptación (gusto). se llevó a cabo un panel sensorial utilizando una escala hedónica de nueve puntos. Se utilizó el análisis de conglomerados para establecer diferentes tipos de consumidores, basados en la aceptación del producto. Además, el análisis conjunto permitió determinar la preferencia sobre diferentes aditivos.

Resultados: el análisis de conglomerados permitió identificar cuatro grupos con diferencias significativas en los gustos promedios, obtenidos del panel sensorial. Los resultados indican que el dulzor de la lámina frutal de manzana fue mejor evaluada entre todos los grupos y, en promedio, el color fue calificado como el peor atributo. Además, a pesar de que existe una "aceptabilidad global" por el producto, existen diferencias significativas entre los grupos. Los resultados del análisis conjunto indican que, en general, los consumidores prefieren la agregación de aditivos naturales que aumentan la funcionalidad del producto.

Conclusiones: en este estudio, la lámina frutal de manzana como alimento funcional se ajusta con el hábito de las personas de consumir alimentos dulces, lo que promueve su aceptación. Además, la agregación de aditivos naturales al producto, tales como anticarcinogénicos y antioxidantes, permite considerarlo como un alimento funcional sustituto de los *snacks*, poco saludables y/o de los caramelos.

(Nutr Hosp. 2015;32:1616-1623)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9466

Correspondence: Cristian Adasme Berríos.
Departamento de Economía y Administración.
Facultad de Ciencias Sociales y Económicas.
Universidad Católica del Maule.
Campus San Miguel 3605, Talca, Chile.
E-mail: cadasme@ucm.cl

Recibido: 18-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

Palabras claves: *Alimentos funcionales. Sabor. Comportamiento del consumidor. Atributos intrínsecos. Hábitos alimentarios.*

Introduction

For the past few decades the threat of unhealthy diets has been an increasing issue worldwide. Causing 2.8% of deaths annually, unhealthy diets are currently considered one of the main causes of the four major risk factors of death: high blood pressure, high blood glucose, overweight and obesity and high cholesterol¹. In 2005, 33% of the world's adult population was either overweight or obese, and this number is expected to grow to 57.8% in 2030; due to this rapid increase it is considered a global burden². Chile is not an exception: with almost 70% of the population overweight in 2010, the entire population is expected to be overweight by 2040³.

Similar to other countries, one of the main causes of unhealthy diets in Chile is urbanization which causes changes in lifestyles⁴. These Western and sedentary lifestyles increase energy intake due to less physical activity and consumption of high caloric processed foods and beverages⁵. A clear indicator of this concern in Chile is the fruit and vegetable consumption per capita. With around 168 and 227 grams per day, consumption is far below the WHO's daily recommended 400 grams^{6,7}. Fruits and vegetables are the primary source of antioxidants, which are known to decrease oxidative stress and consequently the development of non-communicable diseases⁸. Another example of the growing tendency in unhealthy dietary habits is the consumption of energy drinks which has increased by 80% between 2006 and 2014⁹.

It is clear that changes have to be made in order to improve dietary habits; however, the question is: why do humans not improve their dietary habits? There are three simple answers to this question: because they don't know how to, they can't accomplish it or they don't want to¹⁰. To confront these issues a government can provide health and nutrition education, (and/while) another alternative is food enrichment¹⁰. The important objective here is maintain or achieve a food product with a satisfying taste, as most consumers are not willing to compromise taste for health¹¹. Advanced food technologies allow for the development of products which fit current tendencies but can also meet nutritional needs. Although in Chile there is no specific definition of foods that address particular health needs, in Asia¹², North America and Europe these are defined as "functional foods"¹³. While natural energy additives follow the functional food trends¹⁴, antioxidants and anticariogenics are components that can bring health benefits which are needed in the Chilean diet. Dental caries is considered one of the main health problems in Chile¹⁵.

With increasing health costs, the Chilean government has undertaken various actions to improve the population's dietary pattern using public policies and campaigns. However, without continuity effectiveness has shown to be temporary¹⁶. Convincing consumers to change their eating habits and adopt a healthier diet

can be difficult as the benefits of eating healthy are not directly visible¹⁷. Additionally, food choice has been shown to be primarily determined by taste rather than health benefits¹¹.

The challenges that arise here are the development of healthy food that tastes good and the acceptance by the consumers. The acceptance of functional foods has been studied broadly in Europe, Asia and North America^{18,19}. In South America, however, the concept is still new and few studies are available on the acceptance of these types of foods by South American consumers¹².

The aim of this study is to measure acceptance of a specific functional food: apple (fruit) leather, based on organoleptic characteristics and to identify consumer types and preferences for the product enriched with natural additives which increase the product's functionality and meet current nutritional needs.

Materials and Methods

As test material (apple) fruit leather was used. Fruit leather is a novel product in the Chilean market; however, in the North American market this product is already established as a healthy snack under the name of fruit leather or fruit roll ups²⁰. It is made by drying a very thin layer of fruit puree, and its name 'fruit leather' is related to the resulting sticky, chewy soft structure. Although processed, fruit leather retains the same concentrations of fibre, minerals, sugars and nutrients as fresh fruit. In addition, this product has far less calories than other snacks with less than 100 kcal per leather and can be an economic and convenient value-added substitute of fresh fruits and a source of nutrient elements²¹.

A personal survey was carried out between the months of August and September 2014 on a convenience sample of 800 consumers, of which 400 live in the city of Santiago de Chile (5.428.590 inh.), Metropolitan region and 400 in the city of Talca (193.755 inh.), Maule region²². The reason for conducting this survey in two different cities is the country's unique geographical territory which among other aspects causes cultural differences between people who live in the Metropolitan region and people who do not²³. In addition, according to statistics of the Chilean National Statistics Institute (INE), the Maule region is characterized as the area with the highest percentage of rural population in the country, with 34% of the population working in rural areas, equivalent to more than 305,000 people.

Respondents were considered eligible for the interview when above the age of 18 and responsible for household food shopping. Consumers were recruited in shopping areas. Prior to the survey a short oral introduction was given on the aim of the survey, the handling of the information obtained from the survey with strict confidentiality and the concept of a snack and a healthy snack. Accordingly, the consumers were asked if they were willing to participate, and those who

Table I
Orthogonal design: Attributes and levels

<i>Design</i>	<i>Approximated Price USD</i>	<i>Antioxidants</i>	<i>Anticariogenics</i>	<i>Natural energetics (Guavana)</i>
1	0,35 cents	Without antioxidants	Without anticariogenics	With energetics
2	0,26 cents	With antioxidants	Without anticariogenics	Without energetics
3	0,35 cents	With antioxidants	Without anticariogenics	With energetics
4	0,26 cents	With antioxidants	With anticariogenics	Without energetics
5	0,35 cents	Without antioxidants	Without anticariogenics	Without energetics
6	0,26 cents	With antioxidants	With anticariogenics	With energetics
7	0,35 cents	Without antioxidants	With anticariogenics	Without energetics
8	0,26 cents	Without antioxidants	With anticariogenics	With energetics

agreed to participate were asked to sign consent prior to responding the survey. The survey was divided into three sections of which the first section was introductory. This section included general closed questions on frequency of snack consumption and buying location. Also, a filter question was included to disregard respondents who do not consume snacks at the initial stage of the interview.

The second section of the survey included preference based questions, which were designed, based on information obtained from processed food expert opinions on product properties, organoleptic characteristics and product design of the apple fruit leather²⁴. The sensorial panel allows testing for consumer preference, acceptance and attitude towards the tested product. Consumers were presented with an apple fruit leather for sensory testing. Consumers were asked to indicate their degree of preference by using a 9-point hedonic scale from 'Dislike extremely' (1) to 'Like extremely' (9)²⁵. The evaluated attributes included color, aroma, acidity, sweetness and overall liking²⁴. Before tasting, consumers were asked if they recently had eaten something, if so they were served water and unsalted crackers in order to reduce any residual effect.

The acceptance responses of the overall sample were evaluated by comparing the means of each attribute on the 9-point hedonic scale. Consumers were clustered together based on the consumer likings for each of the measured attributes on the 9-point hedonic scale, by agglomerative hierarchical clustering with Euclidian distance and Ward's method as aggregative criterion²⁶. Cluster analysis can be defined as a multivariate technique which looks for homogeneous separated subsets (clusters). An analysis of variance (ANOVA) was done in order to identify significant differences in likings of the attributes, captured by the 9-point hedonic scale, between the identified clusters. Levene statistics was carried out to determine homogeneity of variance, and based on the results a/the Dunnett-T3 post-hoc test was performed to iden-

tify differences in means of each attribute between clusters²⁶.

To determine the acceptance of different nutritious additives a Conjoint Analysis (CA) was separately carried out for each of the clusters (Table IV). CA is a multivariate technique and can be defined as a decompositional method that allows the preference structure of each individual consumer to be measured by the part-worth utilities. The part-worth utilities indicate the degree of preference of each individual for each level per attribute²⁶. The attributes included antioxidants, anticariogenics and natural energy; each of these attributes had two levels: with or without the specific additive. Also, price was included as an attribute with two levels (USD 0.26 and USD 0.35), as it has shown to be an important determinant in consumers' purchasing decision²⁷. The national currency values (Chilean pesos) were converted to dollars using the average 2014 value (Ch\$570.37/US\$). From these attributes and levels a total of 16 combinations (2x2x2x2) were obtained. In order to facilitate response for participants, an orthogonal design was used which allowed the number of stimuli to be reduced to eight with one specification for each attribute, which were presented as cards to the consumer (Table I). Each respondent ordered the cards with the combination of attributes from most to least preferred, on a scale of 1 to 8, where 1 = most preferred; 8 = least preferred. The validity of the estimation was measured by calculating Pearson's correlation coefficient R and Kendall's tau coefficient between the observed evaluations of the respondents and evaluations estimated by the model²⁶.

The final section of the survey included questions related to demographic and socio-economic characteristics of the respondents, such as age, gender, household income, household size and living with children. These variables allowed profiling each cluster using Chi-square analysis for nominal socio-demographic variables. The SPSS statistical analysis software version 15 (Spanish) was used to carry out the data analyses.

Table II
Average Apple leather acceptance ratings per segment

Attribute	Total sample (n=800)	Group 1(n=260)	Group 2(n=168)	Group 3(n=212)	Group 4(n=160)	F	P-value
Color	4,6	6,7a	4,4bc	4,7cb	2,6d	209,094	0,000*
Aroma	5,6	7,3a	5,6b	4,9c	3,2d	260,31	0,000*
Acidity	4,8	7,5a	1,9b	4,9c	3,3db	704,96	0,000*
Sweetness	7,1	8,2a	8ab	7c	4,4d	345,306	0,000*
Overall liking	6,1	7,5a	7,1b	5,5c	3,5d	388,231	0,000*

*Significant at 1%. Evaluated using a 9-point hedonic scale were 1 = disliked extremely and 9 = liked extremely. Different letters in the same row indicate statistically significant differences in averages according to the T3 Dunnett comparison test ($p \leq 0.001$), for nonhomogeneous variances.

Results

The sample included slightly more female (50.4%) than male respondents and the average age was 39 (S.D. 14.7). As for the educational level around 10% had not completed high school; 33% completed high school; 17% finished some technical education; 16% graduated from university and, the remainder did either not finish technical education or university. About 28% of the respondents had an income between USD 416 and 934; 35% had an income between USD 935 and 1160; 32% had an income between USD 1161 and 3129; 9% of the remainder earned less than USD 416 and 6% earned more than USD 3129.

The sensory panel resulted in an average overall liking of 6.1. Sweetness was the highest rated attribute (7.1) followed by aroma (5.6) and acidity (4.8), whereas the lowest rated attribute was color (4.6). Based on the acceptance ratings obtained from the sensory panel the hierarchical cluster analysis resulted in four groups. Significant differences were found between groups in the average ratings of the attributes (Table II) tested in the sensory panel ($p \leq 0.001$). As for socio-demographic characteristics, the groups presented significant differences in the gender profile ($p \leq 0.05$) and educational level ($p \leq 0.05$). Also, significant differences were found in the region of origin ($p \leq 0.001$), presence and age of children ($p \leq 0.001$) average household income ($p \leq 0.001$) and average age ($p \leq 0.001$) (Table III).

The CA results for the total sample indicated that consumers assigned higher utilities to the product with all the natural additives included. The CA carried out for each cluster resulted in differences in utilities and relative importance of the attributes between groups, which are indicated below. The total sample considered anticariogenics as the most important attribute, followed by natural energy, antioxidants and price (Table IV). Although consumers preferred the lower price, it is important to highlight that this is considered relatively the least important attribute. The resulting value for both Pearson's R and Kendall's tau of the total sample and each of the clusters indicated that the mo-

del shows a valid prediction of consumer's preferences for each of the measured attributes.

- Group 1 (32.5% of the total sample) was the largest group and assigned the highest scores to all attributes in the sensory panel which were significantly higher than those of the other groups. These results suggest that this group had a high acceptability of all the attributes tested in the sensory panel. Sweetness was the highest ranked attribute in this group (8.2). This group included more women (55%) than men and a larger percentage of this group lived in the Metropolitan region (60%). This group had the highest educational level in comparison to the other groups and a middle-high income (table III). The most important attribute was anticariogenics, followed by antioxidants, natural energy and price (table IV). In general, this group preferred the product with all the natural additives included. Based on these results this group was named the "Approachable".
- Group 2 (21% of the total sample) assigned irregular scores to the attributes of the sensory panel, with low ratings for the individual attributes (except for sweetness) and a high acceptance rating for the overall liking. Acidity was the lowest rated attributed in this group and in comparison to the other groups. This group consisted of mostly consumers who live in the Maule region (88.1%) and included more men (55.4%) than women. Also, it had the highest average age (41.9, S.D. 16.4), and the highest percentage of children over 18 (41.7%). The educational level and income were lowest in this group in comparison to the other groups (Table III). Natural energy was considered the most important attribute in the CA, followed by antioxidants, anticariogenics and price (Table IV). This group prefers the product with all natural additives included, especially natural energy. Considering the above, this group was named the "Taste oriented".

Table III					
Socio-demographic characteristics (%) of the groups obtained from the cluster analysis					
	Group 1 (n = 260)	Group 2 (n = 168)	Group 3 (n = 121)	Group 4 (n =160)	P-value
Gender					
Male	45	55,4	49,1	51,9	0,004*
Female	55	44,6	50,9	48,1	
Average Age (S.D.)	39,3a (14.5)	41,9bd (16.4)	38,6c (14.1)	35,5db (13.2)	0,000*
City of origin					
Santiago de Chile	60	11,9	42,9	83,1	0,000*
Talca	40	88,1	57,1	16,9	
Educational level					
Unlearned	1,9	1,2	1,4	1,3	0,005*
Elementary school degree	0,4	0,6	0,9	1,3	
Some high school	8,8	7,1	7,1	5	
High school degree	29,2	48,2	27,4	34,4	
Some technical college	5,4	8,9	9	10	
Technical college degree	16,9	7,7	18,9	11,3	
Some university	16,2	12,5	18,9	20	
University degree	18,1	13,7	16	15	
Postgraduate	3,1	0	0,5	1,9	
Presence and age of children					
No children	27,3	18,5	26,4	42,5	0,000*
Children younger than 5	20,4	19,6	21,7	17,5	
Children between 5 and 12	11,5	11,9	17	12,5	
Children between 13 and 17	4,2	7,7	7,5	7,5	
Children over 18	31,9	41,7	24,1	15,6	
Other (different age ranges)	4,6	0,6	3,3	4,4	
Household´s average income					
Less than USD 416	6,9	16,7	6,1	8,1	0,000*
Between around USD 416 and USD 934	27,7	35,7	29,2	16,9	
Between around USD 935 and USD 1159	23,5	23,2	29,7	27,5	
Between USD 1160 and USD 3120	32,3	21,4	32,1	40,6	
More than USD 3120	9,6	3	2,8	6,9	

P values were obtained using Chi2 at 5%. ** Significant at 1%. Different letters in the same row indicate statistical significant differences in averages according to the T3 Dunnett comparison test ($p \leq 0.001$), for nonhomogeneous variances.

Table IV

Importance values % of the natural additives and price in buying apple leather and the utilities of levels of each of the attributes obtained from the conjoint analysis for the total sample and each of the identified group obtained from the hierarchical cluster analysis

	Total sample	Group 1 (n = 260)	Group 2 (n = 168)	Group 3 (n = 121)	Group 4 (n = 160)
Importance of attribute %					
Natural energetics	27,564	25,39	29,367	30,082	25,697
Anticariogenics	28,17	28,423	25,826	28,48	30,072
Antioxidants	25,881	27,403	26,589	24,879	23,944
Price	18,385	18,784	18,218	16,56	20,287
Utility of each attribute level					
With natural energetics	0,494	0,446acd	0,659bc	0,623cab	0,229da
Without natural energetics	-0,494	-0,466acd	-0,659bc	-0,623cab	-0,229da
With anticariogenics	0,268	0,199ac	0,464bc	0,519cab	-0,159d
Without anticariogenics	-0,268	-0,199ac	-0,464bc	-0,519cab	0,159d
With antioxidants	0,506	0,566a	0,536a	0,539a	0,332a
Without antioxidants	-0,506	-0,566a	-0,536a	-0,539a	-0,332a
Price (USD 26 cents)	-0,362	-0,369a	-0,321a	-0,495a	-0,217a
Price (USD 35 cents)	-0,724	-0,738a	-0,643a	-0,991a	-0,434a
(Constant)	5,039	5,051	4,978a	5,236	4,825
Pearson's R	0,997	0,992	0,999	0,997	0,962
Kendall's tau	1	0,857	1	1	0,786

Utility numbers of the different attribute levels with a positive sign indicate the consumers' preference, utility numbers with a negative sign indicate loss in utility or rejection, a negative utility means a bigger loss in utility. Different letters in the same row indicate statistically significant differences in averages according to the T3 Dunnett comparison test ($p \leq 0.001$), for nonhomogeneous variances.

– Group 3 (26.5% of the total sample) evaluated all sensory attributes with lower scores than group 1 and 2. In this group sweetness was rated best (7) and color was rated worst (4.7). Interestingly, the overall liking was equal to the average rating of the individual attributes. Group 3 includes slightly more women (50.9%) and the majority lived in the Maule region (57.1%). Most consumers in group 3 finished at least high school (90.7%) and had a middle income with 61.8% earning between than USD 935 and USD 3120, while the average age was 38.6 (S.D. 14.1). Natural energy was the most valued attribute in the CA, followed by anticariogenics, antioxidants and price. Although price was the least important attribute, this group showed greatest rejection of the product with a higher price, in comparison to the other groups. Based on the results, this group was named the “Critical”.

had the lowest average age (35.5, S.D. 13.2) which significantly differs from group 2 (table III). The majority at least finished high school (92.6%) and this group had the highest percentage of people with no children (42.5%) and the highest income in comparison with the other groups (Table III). This group preferred apple leather without anticariogenics and a relatively lower importance was assigned to the attributes of natural energy and antioxidants in comparison to the other groups. Therefore, this group prefers a natural product over an enriched product. Although price was valued as the least important attribute, it was valued slightly higher in this group than in the other groups. It is remarkable this group has the smallest rejection towards the higher price (Table IV). Considering these results, this group was named the “Conservatives”.

– Group 4 (20% of the total sample) rated all sensory attributes lowest in comparison with the other groups, with an overall liking of 3.5. 83.1% of this group lived in the Metropolitan region. This group

Discussion

The acceptance of functional foods has been studied broadly in developed countries, indicating that besides

cognitive, motivational and attitudinal determinants, taste is one of the main conditions for acceptance^{11,18}. This study contributes to the knowledge on functional food and healthy snack acceptance based on a sensory panel (taste among other attributes) and socio-demographic factors, in a developing country of Latin America, Chile. In addition, a conjoint analysis shows the preference for natural additives which increase the functionality of the product. In this regard, in general sweetness was the best rated attribute in the sensory analysis of the apple leather, followed by aroma, color and acidity, with an overall liking of 6.1 (Table II). This implies that apple leather responds to the Chilean habit of sweets consumption and thus, that the products fits the palate of the Chilean consumer. This finding highlights that sweet intake is of very high proportion among the Chilean population. Consumption of sugar in general is around 76.9 grams per day of which 25.5 grams comes from candy and other sweet foods⁷. Again, this highlights the necessity of a dietary change as in 2014 the WHO changed its recommended sugar intake to below 5% which is equivalent to around 25 grams per day. The above could imply a higher likelihood of product acceptance by the Chilean population.

Related to the above, dental caries is a serious public health problem in Chile²⁸, which could explain why anticariogenics, in general, is valued as the functional attribute with most relative importance. This could be an indicator of the awareness of the problem of dental caries by the public and the potential acceptance of apple leather with anticariogenic properties.

The Approachable (Group 1) has a middle-high income but the highest educational level, percentage of female consumers and product acceptability. Also, this group prefers all the additives included in the product. These results are in line with studies conducted in the US suggesting that females who have a higher income and educational level are most interested in functional foods²⁹. Contrary results were found in the EU where believes and knowledge overshadow socio-demographic factors in the acceptance of functional food¹⁸. According to our results, the determinants of acceptance of functional food in Chile are more similar to those of the US than the EU.

The Taste oriented (Group 2) showed a clear orientation towards taste. The difference between scores of overall liking and ratings for the individual attributes might infer that this group could have been uncertain during the sensory panel or that the importance of sweetness outweighs that of the other attributes for this group. This result agrees with previous studies which indicate the great importance of sensory characteristics, especially taste, in the acceptance and choice of functional foods^{17,18}. The majority of this group lives in the city of Talca (88.1%), which could explain the lower acceptance of apple leather in comparison to the Approachable group, as acceptance of functional foods has been shown to be lower in rural areas than in urban areas³⁰. However, the Conservatives group, has

lower acceptance ratings for all the attributes; considering that 83.1% of this group live in the city of Santiago³¹, this result could indicate that acceptance is not related to living in either a rural or urban area.

The Critical (group 3), similar to the Approachable and Taste oriented groups, preferred all the natural additives included in the apple leather; however, antioxidants and price are relatively less important for the Critical group than for the latter. Thus, this group seems to find a low price less important than the other groups, even though the Critical group has a relatively lower income than the Approachable. This result could suggest that acceptance is barely determined by price. In addition, price was the least important attribute for all groups, which contradicts the result of studies done in Spain and Italy in which price of functional food is relatively more important to consumers than other product attributes^{32,33}.

The Conservatives consist of consumers with the lowest acceptability of the apple leather. This group has the youngest average age and the largest percentage of "no children". The latter suggests that consumers are less likely to accept fruit leather when having no children, which is in line with the research of Gilbert (2000)³⁴. The CA indicated that, unlike the other groups, the Conservatives prefer apple leather without added anticariogenics and that price is relatively more important in this group than in the other groups. Corresponding with other studies, this finding could indicate that this group is not willing to compromise on taste for health and that this group prefers a more 'natural' product. While attitudinal and cognitive factors were not measured these results could indicate an unawareness of the benefits of these additives, especially anticariogenics¹¹.

Conclusions

In our study, we found that apple leather is accepted by consumers due to their habit of sweets consumption. From this perspective, fruit leather with similar characteristics as dried fruit can be considered as a healthy substitute of unhealthy snacks and/or sweets. Therefore, governmental authorities and private entities could encourage the consumption of these snacks and the replacement of high caloric snacks by such as product. This product can be introduced in campaigns that promote healthy living and diet which are focused on taste and functionality.

Regarding the limitations of the study, it can be noted that the sample is not representative of the population distribution of Chile. However, the higher proportion of women interviewed is similar to that of other studies in which respondents are filtered by being 'responsible for household purchasing'³⁵. Also, the inclusion of antioxidants as an attribute could have interfered with the results as respondents might have not been familiar with the actual health benefits. Finally, results of this

study might be inconclusive considering the exclusion of cognitive and attitudinal factors as suggested in the research of Verbeke (2005)¹⁸.

Conflict of interest

The authors report no conflict of interest.

Acknowledgement

Funding provided by Conicyt Regional/Gore Maule/CEAP (R091200). Further, we thank Patrick Matzler for reviewing the manuscript.

References

- World Health Organization. Un marco para la promoción de frutas y verduras a nivel nacional. Available online at <http://www.who.int/dietphysicalactivity/reportSP%20final.pdf?ua=1>. Accessed March 12, 2015
- Kelly T, Yang W, Chen C, Reynolds K, He J. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *Int J Obes*, 2008; 32(9): 1431-1437.
- Ministerio de Salud. Encuesta Nacional de Salud ENS 2009-2010. Santiago, Chile. Available online at <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>. Accessed March 12, 2015
- Kain J, Hernández Cordero S, Pineda D, Ferreira de Moraes A, Antiporta D, Collese T, Costa de Oliveira Forkert E, González L, Miranda J, Rivera J. Obesity Prevention in Latin America. *Curr Obes Rep*, 2014; 3(2): 150-155.
- García-Almeida JM, Casado Fdez Gracia M, García Alemán J. Una visión global y actual de los edulcorantes: aspectos de regulación. *Nutr Hosp*, 2013; 28(4): 17-31.
- Food and Agriculture Organization. Available at <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/hort-indust-crops/fao-who-fruit-and-vegetable-for-health-initiative-profa-vprofel/en/>. Accessed March 12, 2015
- Ministerio de Salud. Encuesta Nacional de Consumo Alimentario, 2014. Santiago, Chile. Available online at http://web.minsal.cl/sites/default/files/ENCA-INFORME_FINAL.pdf. Accessed March 14, 2015
- Cruz Bojórquez RM, González Gallego J, Sánchez Collado P. Propiedades funcionales y beneficios para la salud del licopeno. *Nutr Hosp*, 2013; 28(1): 6-15.
- Fresno MC, Angel P, Arias R, Muñoz A. Acidity and erosive potential of energy drinks available in Chile. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral*, 2014; 7(1): 5-7.
- Serra-Majem L, Bautista-Castaño I. Etiology of obesity: two "key issues" and other emerging factors. *Nutr Hosp*, 2013; 28(5): 32-43.
- Verbeke W. Functional foods: Consumer willingness to compromise on taste for health? *Food Qual Prefer*, 2006; 17: 126-131.
- Lutz M. Can we talk about functional foods in Chile? *Rev Chil Nutr*, 2012; 39(2): 211-216.
- Basulto Marset J, Casas-Agustench P, Babio Sánchez N, Salas-Salvadó J. Knowledge, interest, predisposition and evaluation of functional foods in Spanish dietitians-nutritionists and experts in human nutrition and dietetics. *Nutr Hosp*, 2012; 27(2): 632-644.
- Sloan E. The Top 10 Functional Food Trends. *Food Technol*, 2014; 68(4): 22-41.
- Salazar L A, Medina F, Donoso F, Barrientos L, Sanhueza A. Acción Antimicrobiana in vitro de la Miel de Abejas sobre los Microorganismos Cariogénicos Estreptococos del Grupo mutans. *Int J Morphol*, 2009; 27(1): 77-82.
- Salinas J, Vío F. Programas de Salud y Nutrición sin Política de Estado: El Caso de la Promoción de Salud Escolar en Chile. *Rev Chil Nutr*, 2011; 38(2): 100-116.
- Grunert K G. European consumers' acceptance of functional food. *Ann N Y Acad Sci*, 2010; 1190: 166-173.
- Verbeke W. Consumer acceptance of functional foods: socio-demographic, cognitive and attitudinal determinants. *Food Qual Prefer*, 2005; 16(1): 45-57.
- Özen AE, Bibiloni Mdel M, Pons A, Tur JA. Consumption of functional foods in Europe; a systematic review. *Nutr Hosp*, 2014; 29(3): 470-478.
- Vatthanakul S, Jangchud A, Jangchud L, Therdthai N, Wilkinson B. Gold kiwifruit leather product development using Quality function deployment approach. *Food Qual Prefer*, 2010; 21(3): 339-345.
- Huang X, Hsieh FH. Physical Properties, Sensory Attributes, and Consumer Preference of Pear Fruit Leather. *J Food Sci*, 2006; 6(3): 177-186.
- Instituto Nacional de Estadística. Censo 2002 - Resultados Volumen I. Población; País - Región. Santiago, Chile. Available online at: http://www.inec.cl/canales/usuarios/cedoc_online/censos/pdf/censo_2002_volumen_I.pdf. Accessed March 26, 2015
- Atienza M, Aroca P. Concentración y crecimiento en Chile: Una relación negativa ignorada. *EURE*, 2012; 114(38): 257-277.
- Torres C, Romero L, Díaz R. Quality and sensory attributes of apple and quince leathers made without preservatives and with enhanced antioxidant activity. *LWT-Food Sci Technol*, 2015; 62(2): 996-1003.
- Stone H, Bleibaum R, Thomas HA. Sensory Evaluation Practices 3rd ed. London: Elsevier Academic Press.; 2012.
- Hair J, Anderson R, Tatham R, Black W. Análisis multivariante. Otero. 5^a ed. Madrid: Prentice Hall Internacional. Inc.; 1999.
- Grunert KG. How changes in consumer behaviour and retailing affect competence requirements for food producers and processors. *Economía Agraria y de los Recursos Naturales*, 2006; 6(11): 3-22.
- Ministerio de Salud. Análisis de Situación Salud Bucal. Santiago, Chile: Available online at: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/9c81093d17385cafe04001011e017763.pdf>. Accessed April 6, 2015
- Teratanavat RH, Hooker NH. Consumer Valuations and Preference Heterogeneity for a Novel Functional Food. *J Food Sci*, 2006; 71(7): S533-S541.
- Barrena R, Sánchez M. Differences in Acceptance of New Food for Habitat Types. *RES*, 2012; (18): 63-85.
- Deepananda H, Cranfield J, Henson S. Who consumes functional foods and nutraceuticals in Canada? *Appetite*, 2008; 51: 256-265.
- Mesías FJ, Martínez-Carrasco F, Martínez JM, Gaspar, P. Functional and organic eggs as an alternative to conventional production: a conjoint analysis of consumers' preferences. *J. Sci. Food Agr*, 2011; 93: 532-8.
- Annunziata A, Vecchio, R. Consumer perception of functional foods: A conjoint analysis with probiotics. *Food Qual Prefer*, 2012; 28(1): 348-355.
- Gilbert L. The functional food trend: what's next and what Americans think about eggs. *J Am Coll Nutr*, 2000; 19(5): 507S-512S.
- Schneitter B, Shene C, Rubilar M, Miranda H, Sepúlveda J, Denegri M, Lobos G. Aceptación hacia yogurt con diferentes ingredientes funcionales. *Arch Latinoam Nutr*, 2010; 60(4): 380-390.



Original/Alimentos funcionales

La merienda con elevada proteína de lactosuero mejora el nivel de saciedad y disminuye el apetito en mujeres sanas

Nadia Reyna^{1,2}, Rafael Moreno-Rojas³, Laura Mendoza², Andrés Urdaneta¹, Carlos Artigas¹, Eduardo Reyna⁴ y Fernando Cámara Martos³

¹Centro de investigaciones Endocrino-Metabólicas "Dr. Félix Gómez". La Universidad del Zulia. Facultad de Medicina. Maracaibo-Estado Zulia. Venezuela. ²Departamento de Ciencias Fisiológicas. La Universidad del Zulia. Facultad de Medicina. Maracaibo-Estado Zulia. Venezuela. ³Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Córdoba. España. ⁴Hospital Central de Maracaibo "Dr. Urquinaona". Maracaibo-Estado Zulia. Venezuela.

Resumen

Antecedentes: el contenido nutricional y la densidad energética de los alimentos están relacionados con un mayor control del apetito, la saciedad y la reducción de la ingesta de alimentos.

Material y métodos: el estudio consistió en un diseño cruzado aleatorizado que incluyó 20 mujeres sanas, con edades entre 20 y 30 años y con un IMC de 20 y 24,9 kg/m² que se sometieron durante tres días a una prueba de ocho horas comparando meriendas de 130 kcal consumidas por la tarde: yogur con adición de proteína de suero de leche (PSL), galletas y chocolate. Consumieron un menú estandarizado; la merienda se consumía tres horas después del almuerzo. El hambre percibida y la plenitud se evaluaron durante la tarde hasta el consumo voluntario de la cena *ad libitum*.

Resultados: el consumo de yogur con PSL ocasionó una mayor reducción del apetito y un aumento de la saciedad tras su ingesta y hasta la cena, respecto a la merienda de chocolate y galletas ($p < 0,001$), no existiendo diferencias entre estas últimas. La merienda de yogur con PSL ocasionó una reducción significativa de la ingesta calórica en la cena, en comparación con las otras meriendas ($p < 0,001$) y una solicitud más tardía de alimentos de hasta 45 minutos.

Conclusiones: las meriendas con baja densidad energética y ricas en proteína (y concretamente el yogur con PSL), pueden ser una solución eficaz para mejorar el control del apetito y reducir la ingesta de alimentos en mujeres sanas.

(Nutr Hosp. 2015;32:1624-1628)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9405

Palabras clave: Merienda. Apetito. Saciedad. Proteína. Densidad de energía.

Correspondencia: Rafael Moreno Rojas.

Número ORCID: 0000-0003-3134-7392.

Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales

Ctra. N-IV, km. 396.

Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos,

Ed. Darwin – anexo. 14014 Córdoba, España.

E-mail: rafael.moreno@uco.es

Recibido: 12-VI-2015.

Aceptado: 26-VII-2015.

SNACK HIGH WHEY PROTEIN IMPROVES THE LEVEL OF SATIETY AND REDUCES APPETITE HEALTHY WOMEN

Abstract

Background: the nutritional content and energy density of foods is related to greater control of appetite, satiety and reducing food intake.

Methods/Subjects: the randomized crossover study included 20 healthy women, aged 20 and 30 years with a BMI of 20 to 24.9 kg/m² and who completed that included 3 day trial comparing 8 hours 130 kcal snacks consumed afternoon: yoghurt with added whey protein (PSL), biscuits and chocolate. Participants consumed a standardized menu; snack was consumed 3 hours after lunch. Perceived hunger and fullness were evaluated during the afternoon until dinner voluntary intake *ad libitum*. They repeat the same snack 3 times.

Results: consumption of yogurt with PSL led to a further reduction of appetite in the afternoon in front of the snack of chocolate and biscuits ($p < 0.001$). No differences of appetite in the afternoon between chocolate vs cookies but significant difference between yogurt with PSL and other treatments ($p < 0.001$) were detected. At snack, yogurt there was a significant reduction in caloric intake compared to other snacks ($p < 0.001$) and a later request for dinner with about 45 minutes apart.

Conclusions: snacks with less energy density and rich in protein (yogurt with PSL) improve the control of appetite, satiety and reduces food intake in healthy women later.

(Nutr Hosp. 2015;32:1624-1628)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9405

Key words: Snack. Appetite. Satiety. Protein. Energy density.

Abreviaturas

PSL: Proteína de Suero de Leche.

EAV: Escala Analógica Visual.

Introducción

Meriendas de alto contenido energético de hasta 1/3 de la ingesta diaria se ha asociado con sobrepeso y obesidad, lo que afecta en sociedades desarrolladas un elevado porcentaje tanto de adultos como de niños^{1,2}. Muchos de los alimentos que se consumen entre las comidas (snacks) como galletas, dulces de pastelería, croissants, hojaldres, tortas, helados, donuts, papas o patatas fritas (chips) y chocolate tienen un alto contenido de grasas y azúcar, los que aportan una cantidad de calorías, que en la mayoría de los casos no se necesitan, lo cual hace de ese tipo de meriendas una verdadera amenaza para nuestra salud, al igual que el consumo de bebidas gaseosas azucaradas y jugos endulzados con jarabe de maíz³⁻⁵.

Sin embargo, podemos hacer de la merienda una aliada si sustituimos esos alimentos habituales por otros más saludables, de menor contenido calórico y más nutritivos⁶. El desarrollo de productos alimenticios funcionales que mejoran la saciedad, suprimiendo el apetito y reducen la ingesta de alimentos posteriores, constituyen una opción mejor que los productos alimenticios habituales de energía similar, lo que puede ser útil para ayudar a los consumidores para que se adhieran a las dietas de energía restringida y optimizar la gestión de peso corporal con éxito. Existe una serie de alimentos y componentes de los alimentos que se han identificado por tener el potencial para producir cambios a corto plazo en la saciedad⁷. Dos factores dietéticos, bien establecidos, que mejoran habitualmente el control del apetito, la saciedad, y/o reducen la ingesta diaria de alimentos, que son el consumo de alimentos de baja densidad energética⁴ y el aumento de proteínas en la dieta⁵. Estudios recientes han demostrado que el consumo de alimentos con menor densidad energética, producen la reducción del hambre posterior a la merienda, aumenta la plenitud y retrasa el deseo de volver a comer, en comparación con otros alimentos que eran de menor contenido en proteína y mayor en la densidad de energía⁶.

Nuestro estudio trata de evaluar si el consumo de alimentos con menor densidad energética y mayor contenido proteico usado en la merienda, en este caso yogur con adición de lacto suero, conduce a un mayor control del apetito, mantiene la saciedad, y ocasiona la el retraso y la reducción de la ingesta de alimentos posterior comparación con otras meriendas de consumo habitual que presentan mayor densidad energética y elevado contenido en grasa.

Material y Métodos

Sujetos

En el estudio participaron veinte mujeres con edades comprendidas entre 20 y 30 años, con un índice de masa corporal entre 20 y 24,9 kg/m² y fueron re-

clutadas de los pacientes que acudieron al Centro de Endocrinología y Metabólica de Investigación “Dr. Félix Gómez” en la Escuela de Medicina de la Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. Todas las participantes habían realizado actividad física durante 3 meses antes de iniciar el estudio (caminar durante 60 minutos por la tarde). Para la obtención del consentimiento informado por escrito, se les explicó a cada sujeto los detalles del estudio. Los criterios de exclusión fueron: tabaquismo; medicación hipolipemiente; uso de esteroides y otros agentes que pueden influir en el metabolismo de lípidos; diabetes mellitus; hipo e hipertiroidismo; trastornos de la alimentación; recientes y rápidos cambios de peso (pérdida/ganancia); medicación que pueda alterar el apetito; y eventos cardiovasculares en los últimos 6 meses.

El presente estudio se llevó a cabo de acuerdo con las directrices establecidas en la Declaración de Helsinki, y todos los procedimientos en seres humanos/pacientes fueron aprobados por la Universidad del Zulia, el Comité de Ética de la Investigación Humana. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los sujetos.

Diseño del estudio

El estudio incorporó un diseño cruzado aleatorizado que comparó tres meriendas isocalóricas, comúnmente consumidos por la tarde: yogur, galletas y chocolate, que fueron adquiridos en el comercio. El yogur se seleccionó bajo grasa y sin azúcar, por tanto con baja densidad energética, y se le adicionaron 12 gramos de proteína de suero de leche (PSL); en tanto que las galletas y el chocolate presentaban ambos una mayor densidad energética, menor contenido en proteínas y elevada cantidad de grasas y azúcares simples (Tabla I). A los participantes se les proporcionó una merienda para consumir, en el hogar/trabajo, durante 3 días consecutivos. El cuarto día, se les indicó que debían tomar un desayuno a las 8 am en el hogar, estandarizado en 300 kcal (proteína 18%, carbohidratos 61% y grasa 22%), confirmándose su ejecución telefónicamente. Una hora antes el almuerzo se les citó para iniciar el control durante las 8 horas siguientes, para lo cual se les ubicó en una cómoda habitación donde no tenían ninguna referencia horaria y se inició con el consumo de 600 kcal de un almuerzo estandarizado (proteína 14%; 69% de carbohidratos; 30% de grasa). Se les proporcionó la merienda 3 horas después del almuerzo. Los participantes tenían 15 minutos para consumir la merienda y disponible 236 ml (8 oz) de agua.

No se fijó una hora concreta de cena, sino que cada participante solicitó cuando estimó oportuno la misma. La cena fue ad libitum, es decir se instruyó para que consumieran alimento hasta sentirse ‘confortablemente lleno’, en un periodo de tiempo de 30 min desde el inicio de la misma. Dicha cena consistió en sándwiches de jamón y queso (398 kcal/unidad, 14% de pro-

teína, 63% de carbohidratos, 22% de grasa) con 236 ml (8 oz) de agua. Independientemente del momento de la solicitud de la cena, se mantuvo a los participantes en el centro hasta que se completaron las 8-h de la prueba. Se proporcionó agua ad libitum durante todo el día. Cada merienda fue consumida en 3 días diferentes.

Valoración del apetito por escala analógica visual (EAV)

Inmediatamente después de la finalización de la merienda, se completó un cuestionario de palatabilidad utilizando escala analógica visual 100 mm, para conocer la evaluación de la aceptación general de la merienda. Además, tras la merienda, cada 30 minutos, durante toda la tarde hasta que los participantes solicitaban voluntariamente la cena, se utilizó un cuestionario de escala analógica visual 100 mm, automatizado, que evaluaba las sensaciones de apetito⁷.

El EAV consistía en líneas de 100 mm anclados en cada extremo con declaraciones opuestas. Los participantes colocaron una 'x' en la línea para indicar su valoración en ese momento y la puntuación se calculó midiendo la distancia en milímetros desde el principio de la línea de la posición de la "x" (de izquierda a derecha).

Se evaluó tanto la sensación de apetito como la de saciedad.

Registro de la calorías consumidas

Se registró el peso en gramos de los alimentos consumidos en la cena, lo que permitió determinar el número de calorías consumidas. También se registró la hora a la que fue solicitada la cena.

Análisis estadístico

Se calcularon como estadísticos descriptivos valores medios y su desviación estándar, así como la zona incrementales neta bajo la curva (AUC). A las mediciones repetidas se aplicó ANOVA para comparar los principales efectos de las meriendas sobre: las sensaciones percibidas, el tiempo transcurrido hasta la solicitud de la cena, y el consumo energético de la cena. Cuando las diferencias fueron significativas, se realizaron análisis post hoc de Tukey para evidenciar las agrupaciones producidas entre los tratamientos. Todos los análisis se realizaron utilizando el paquete estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS; versión 21; Chicago, IL).

Tabla I
Composición nutricional de las meriendas utilizadas

	Yogur con PSL	Galletas	Chocolate
Porción	140 gr	27 gr	25 gr
Contenido energético (kcal)	130	130	130
Proteína (g)	20	1,3	3
Carbohidratos (g)	10	19	13
Azúcares simples	0	10,3	11
Grasa Total (g)	1	6	8

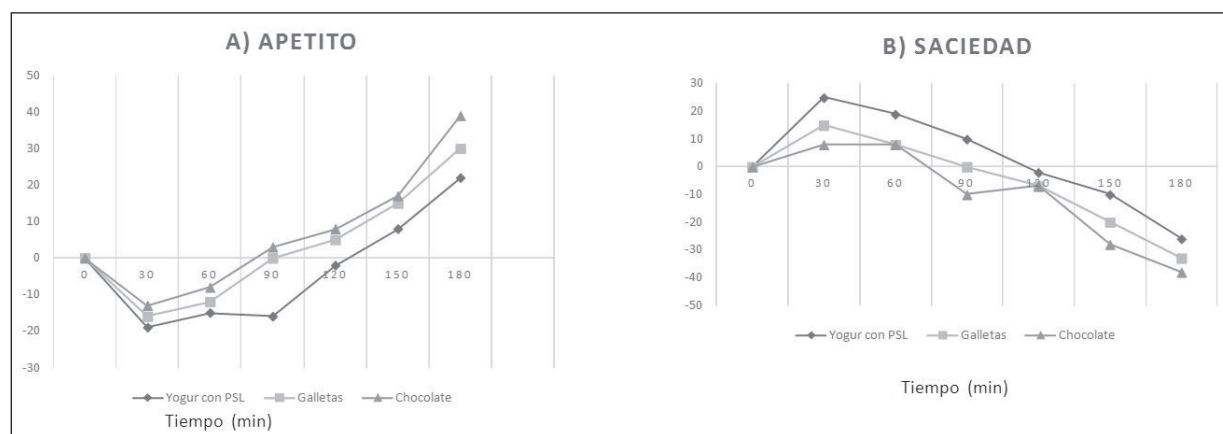


Fig. 1.—Evolución del Apetito percibido (A) y Saciedad (B) desde el momento del consumo de la merienda, durante tres horas.

Resultados

En la figura 1 se muestra la evolución de la percepción de apetito y la sensación de saciedad desde la merienda hasta tres horas después, donde se puede observar que las diferentes meriendas consumidas promovieron una disminución de hambre inmediata y un aumento de la plenitud, y al pasar el tiempo posterior a la merienda se van invirtiendo las sensaciones antes nombradas. Se puede comprobar como la merienda de yogurt con PLS mantiene los efectos iniciales durante más tiempo, a la vez que provocó a una mayor reducción del apetito estimado (mediante el AUC), en comparación con la merienda de chocolate y la galleta ($p < 0,01$). No se detectaron diferencias en el AUC de apetito entre la merienda de galletas vs a la de chocolate. Comprobando las inflexiones de las curvas (Fig. 1), podemos comprobar como la merienda de yogur mantuvo el apetito bajo hasta los 90 minutos después de la merienda en comparación con el chocolate y galleta que se inicia el ascenso antes ($p < 0,05$). No se observaron mediante el AUC, diferencias en la saciedad entre la merienda de galletas y la de chocolate ($p > 0,05$), aunque analizando por tiempos concretos, en el minuto 90 dicha diferencia sí fue significativa ($p < 0,05$), siendo mayor la saciedad de la merienda de galletas que la de chocolate. Sin embargo, se observaron diferencias significativas en la saciedad del yogur con PSL con respecto a las otras meriendas ($p < 0,001$, siendo máxima dicha diferencia de saciedad a los 90 minutos).

Las ingesta calórica de la cena ad libitum se muestra en la figura 2. El consumo de la merienda de yogur con PSL llevó a una reducción de 211 ± 30 kcal en la ingesta calórica de la cena en comparación con las galletas ($p < 0,001$) y con el chocolate de $239,6 \pm 38$ kcal ($p < 0,001$). No se observaron diferencias en el consumo de la cena entre las galletas y el chocolate ($p > 0,05$). Se pudo observar un retraso en la hora de solicitud de la cena en los que individuos que consumieron el yogur con PSL, de 45 min en comparación con el chocolate ($p < 0,01$) y de aproximadamente 30 min en comparación con las galletas ($p < 0,05$). En cambio no se apre-

cian diferencias significativas ($p > 0,05$) en la solicitud de la cena entre los individuos que tomaron las meriendas de galletas respecto a las de chocolate.

Discusión

La ingesta de alimentos entre comidas principales es una práctica común¹⁸, que se ha relacionado popularmente con un aumento del riesgo de desarrollar obesidad debido a la correlación positiva entre dicha práctica y un incremento de la ingesta energética diaria. Los resultados del presente estudio contradicen esta hipótesis y estudios previos que indican que dichas ingestas no afectan a la saciedad en los periodos entre comidas principales²². Obviamente, la composición de dichas tomas de alimentos deben influir tanto sobre el apetito como sobre la ingesta energética posterior, lo cual ha sido abordado por varios estudios que han examinado los efectos tanto de la reducción de la densidad de energía, como el aumento de proteínas en la dieta^{6,13,14}. Específicamente, en un estudio¹⁸ en hombres de peso normal a los que proporcionó 240 kcal en aperitivos, que variaron en el contenido de macronutrientes y densidad de energía comprobó que aunque el apetito y la saciedad de la tarde, ni el consumo energético en la cena no fueron diferentes entre las meriendas estudiadas, el consumo de aperitivos de baja densidad energética y elevado contenido proteico retrasó en 35 minutos la necesidad de comer, en comparación los aperitivos de alta densidad energética y rica en grasa ($p < 0,05$) y 25 min en comparación con los de una densidad energética moderada y alta en carbohidratos ($p < 0,05$)¹⁶. Por otra parte, diversos estudios indican una relación jerárquica de los macronutrientes, sobre los efectos de saciedad de los alimentos, que en el caso del consumo de grasa en la dieta tiene el efecto de saciedad más bajo y las proteínas tienen un efecto mayor⁷⁻¹¹. El efecto de la densidad energética sobre la saciedad también ha sido estudiado¹⁰ comprobándose en diversos estudios^{4,12,13} que se incrementa la saciedad y se reduce la ingesta de alimento cuando se consumen

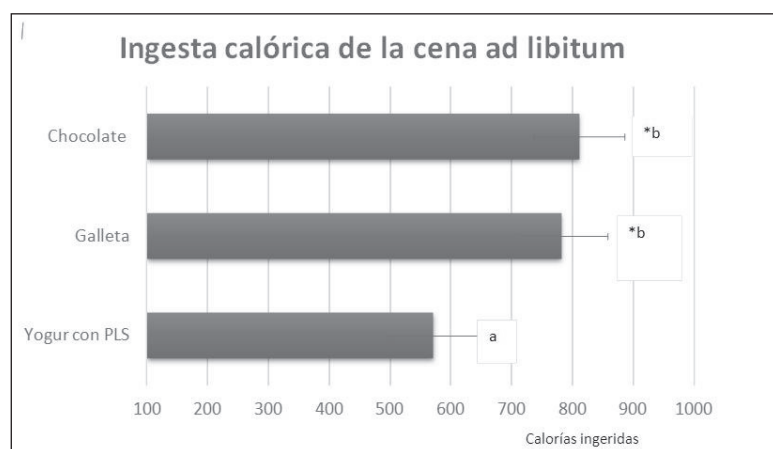


Fig. 2.—Calorías de la cena Ad libitum tras el consumo de cada merienda. Los datos se representan como medias $\pm$ DE. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$). Misma letra indica que no existen dichas diferencias ($p > 0,05$)

alimentos de una mayor densidad energética comparados a los alimentos de baja densidad energética. Puesto que los alimentos ricos en proteínas son típicamente de menor densidad energética que alimentos altos en grasa, es difícil predecir los efectos independientes de contenido de macronutrientes y densidad de energía¹⁴⁻¹⁶. Sin embargo, con nuestro estudio queda probado que, cuando se combinaba una baja densidad de energía con alto contenido de proteínas en la comida, permite mejorar el control del apetito y la saciedad en comparación con ingestas normales de proteína¹⁷.

Por nuestra parte, la selección de la fuente de proteína a partir del lactosuero se basa en que se ha señalado que el tipo de aminoácidos de la proteína de suero lácteo puede tener un papel importante sobre el efecto saciante en relación a otras proteínas o estudios realizados con maltodextrina^{18,19}. En primer lugar, la proteína de suero lácteo tiene una concentración relativamente alta de isoleucine, leucina y valina²⁰⁻²² que pueden ser detectadas en los análisis plasmáticos²². Con ello ha sido posible detectar una elevada concentración de aminoácidos plasmáticos desde los 15 min de consumo de la proteína de suero de leche que se ha relacionado con el mecanismo por el cual la proteína de suero induce la saciedad²⁰.

Conclusión

Las meriendas de baja densidad energética y alto contenido en proteína y en concreto el yogur con adición de proteína de suero lácteo, conllevó a una mayor saciedad y a la reducción de la ingesta de alimentos posterior en comparación con otras meriendas de consumo habitual, como son galletas, o chocolate, ricos en grasas y azúcares simples. Estos resultados muestran que este tipo de merienda podría constituir una estrategia dietética eficaz para mejorar el control del apetito y de la posterior ingesta energética, que podrían utilizarse en dietas para la reducción del peso corporal.

Agradecimientos

Al Centro de investigación Endocrino Metabólicas "Dr. Félix Gómez" adscrito a la Universidad del Zulia, Venezuela, por su colaboración financiera y uso de sus instalaciones.

Referencias

1. Van Kleef E, Van Trijp JCM, Van D en Borne JJGC, Zonder van C. Successful development of satiety enhancing food products: towards a multidisciplinary agenda of research challenges. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2012; 52: 611-628.
2. Veldhorst MA, Westerterp KR, van Vught AJ, Westerterp-Plantenga MS. Presence or absence of carbohydrates and the proportion of fat in a high-protein diet affect appetite suppression

- but not energy expenditure in normal weight human subjects fed in energy balance. *Br J Nutr*. 2010; 104: 1395-1405.
3. Piernas C, Popkin BM: Increased portion sizes from energy-dense foods affect total energy intake at eating occasions in US children and adolescents: patterns and trends by age group and sociodemographic characteristics, 1977-2006. *Am J Clin Nutr*. 2011, 94:1324-1332.
4. Duffey KJ, Popkin BM: Energy density, portion size, and eating occasions: contributions to increased energy intake in the United States, 1977-2006. *PLoS Med*. 2011, 8:e1001050.
5. Rolls BJ: The relationship between dietary energy density and energy intake. *Physiol Behav*. 2009, 97: 609-615.
6. Leidy HJ: Increased dietary protein as a dietary strategy to prevent and/or treat obesity. *Mo Med*. 2014, 111: 54-58.
7. Douglas SM, Ortinau LC, Hoertel HA, Leidy HJ: Low, moderate, or high protein yogurt snacks on appetite control and subsequent eating in healthy women. *Appetite*. 2013, 60: 117-122.
8. Flint A, Raben A, Blundell JE, Astrup A: Reproducibility, power and validity of visual analogue scales in assessment of appetite sensations in single test meal studies. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000, 24: 38-48.
9. Ortinau LC, Culp JM, Hoertel HA, Douglas SM, Leidy HJ: The effects of increased dietary protein yogurt snack in the afternoon on appetite control and eating initiation in healthy women. *Nutr J*. 2013, 12: 71.
10. Holt SH, Miller JC, Petocz P, Farmakalidis E: A satiety index of common foods. *Eur J Clin Nutr*. 1995, 49: 675-690.
11. Stubbs RJ, van Wyk MC, Johnstone AM, Harbron CG: Breakfasts high in protein, fat or carbohydrate: effect on within-day appetite and energy balance. *Eur J Clin Nutr*. 1996, 50: 409-417.
12. Westerterp-Plantenga MS, Rolland V, Wilson SA, Westerterp KR: Satiety related to 24 h diet-induced thermogenesis during high protein/carbohydrate vs high fat diets measured in a respiration chamber. *Eur J Clin Nutr*. 1999, 53: 495-502.
13. Blatt AD, Williams RA, Roe LS, Rolls BJ: Effects of energy content and energy density of pre-portioned entrees on energy intake. *Obesity* (Silver Spring) 2012, 20: 2010-2018.
14. Williams RA, Roe LS, Rolls BJ: Assessment of satiety depends on the energy density and portion size of the test meal. *Obesity* (Silver Spring) 2014, 22: 318-324.
15. Leidy HJ, Ortinau LC, Douglas SM, Hoertel HA: Beneficial effects of a higher-protein breakfast on the appetitive, hormonal, and neural signals controlling energy intake regulation in overweight/obese, "breakfastskipping," late-adolescent girls. *Am J Clin Nutr*. 2013, 97: 677-688.
16. Hall WL, Millward DJ, Long SJ, Morgan LM. Casein and whey exert different effects on plasma amino acid profiles, gastrointestinal hormone secretion and appetite. *Br J Nutr*. 2003; 89: 239-248.
17. Pal S, Ellis V. The acute effects of four protein meals on insulin, glucose, appetite and energy intake in lean men. *Br J Nutr*. 2010; 104: 1241-1248.
18. Marmonier C, Chapelot D, Louis-Sylvestre J: Effects of macronutrient content and energy density of snacks consumed in a satiety state on the onset of the next meal. *Appetite*. 2000, 34: 161-168.
19. Zafar TA, Waslien C, AlRaeaei A, Alrashidi N, AlMahmoud E. Whey protein sweetened beverages reduce glycemic and appetite responses and food intake in young females. *Nutr Res*. 2013; 33: 303-310.
20. Bertus Forslund H, Torgerson JS, Sjostrom L, Lindroos AK. Snacking frequency in relation to energy intake and food choices in obese men and women compared to a reference population. *Int J Obes*. 2005; 29: 711-9.
21. De Graaf C. Effects of snacks on energy intake: an evolutionary perspective. *Appetite*. 2006; 47: 18-23.
22. Diepvens K, Haberer D, Westerterp-Plantenga M. Different proteins and biopeptides differently affect satiety and anorexigenic/orexigenic hormones in healthy humans. *Int J Obes*. 2008; 32: 510-518.



Original/*Vitaminas*

Vitamina D y colonizaciones pulmonares crónicas en pacientes pediátricos y adultos jóvenes con fibrosis quística

David González Jiménez¹, Rosana Muñoz Codoceo², María Garriga García³, Manuel Molina Arias⁴, Marina Álvarez Beltrán⁵, Ruth García Romero⁶, Cecilia Martínez Costa⁷, Silvia María Meavilla Olivas⁸, Luis Peña Quintana⁹, Silvia Gallego Gutiérrez¹⁰, José Manuel Marugán de Miguelsanz¹¹, Lucrecia Suárez Cortina³, Esperanza Natividad Castejón Ponce⁸, Rosaura Leis Trabazo¹², Fayna Martín Cruz⁹, Juan José Díaz Martín¹ y Carlos Bousoño García¹

¹Gastroenterología y Nutrición Pediátrica. Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo. ²Gastroenterología y nutrición pediátrica. Hospital Infantil Universitario Niño Jesús, Madrid. ³Unidad de Fibrosis Quística. Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid. ⁴Gastroenterología y nutrición pediátrica. Hospital Universitario La Paz, Madrid. ⁵Gastroenterología y nutrición pediátrica. Hospital Universitario Vall d'Hebron, Barcelona. ⁶Gastroenterología y nutrición pediátrica. Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza. ⁷Gastroenterología y nutrición pediátrica. Hospital Clínico Universitario de Valencia. ⁸Gastroenterología y nutrición pediátrica. Hospital Sant Joan de Deu, Barcelona. ⁹Gastroenterología y nutrición pediátrica. Hospital Universitario Materno-Infantil de Canarias, Las Palmas de Gran Canaria. ¹⁰Gastroenterología y nutrición pediátrica. Hospital Regional Universitario Carlos Haya de Málaga. ¹¹Gastroenterología y nutrición pediátrica. Hospital Clínico Universitario de Valladolid. ¹²Gastroenterología y nutrición pediátrica. Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela. España.

Resumen

Introducción y objetivos: conocer la situación en la que se encuentran los pacientes con fibrosis quística en relación con sus niveles de vitamina D y su asociación con las colonizaciones pulmonares crónicas.

Material y métodos: estudio multicéntrico transversal. Participaron 12 hospitales nacionales. De noviembre a abril del 2012 al 2014 se incluyeron 377 pacientes con fibrosis quística. Se consideraron insuficientes niveles de vitamina D < 30 ng/ml. Presentar al menos dos cultivos positivos en el último año fue considerado un criterio de colonización crónica.

Resultados: los pacientes tenían una mediana de edad de 8,9 años (2 meses—20 años). Un 65% presentaban niveles insuficientes de vitamina D. Se observó una correlación inversa entre edad y niveles de vitamina D ($r = -0,20$ $p < 0,001$). Los diagnosticados por cribado eran más jóvenes y tenían niveles de vitamina D más altos. Los niveles de vitamina D presentaron una correlación inversa con el número de colonizaciones pulmonares ($r = -0,16$ $p = 0,0015$). Ajustando por edad, función pancreática y diagnóstico mediante cribado, la colonización por *S. Aureus* en menores de seis años y por *Pseudomonas sp.* en los mayores de esa edad, incrementaban el riesgo de presentar niveles insuficientes de vitamina D: OR 3,17 (IC95% 1,32-7,61) ($p = 0,010$) y OR 3,77 (IC95% 1,37-10,37) ($p = 0,010$), respectivamente.

VITAMIN D AND CHRONIC LUNG COLONIZATION IN PEDIATRIC AND YOUNG ADULTS CYSTIC FIBROSIS PATIENTS

Abstract

Introduction and objectives: evaluate vitamin D status and its association with chronic lung colonisation in Cystic Fibrosis patients.

Material and methods: descriptive cross-sectional multicenter study. From November 2012 to April 2014, at 12 national hospitals, 377 patients with Cystic Fibrosis were included. Vitamin D levels < 30 ng/ml were classified as insufficient. Chronic colonisation was considered if they had at least two positive cultures in the past year.

Results: the median age was 8.9 years (2 months to 20 years). 65% had insufficient levels of vitamin D. There was an inverse correlation between age and vitamin D levels ($r = -0,20$ $p < 0,001$). Those diagnosed by screening, were younger and had higher levels of vitamin D. There was an inverse correlation between the number of colonisations and vitamin D levels ($r = -0,16$ $p = 0,0015$). Adjusting for age, pancreatic status and diagnosis by screening, colonization by *S. aureus* in <6 years and *Pseudomonas sp.* in > 6 years, increased the risk of insufficient levels of vitamin D: OR 3.17 (95% CI 1.32 to 7.61) ($p = 0.010$) and OR 3.77 (95% CI 1.37 to 10,37) ($p = 0.010$), respectively.

Correspondencia: David González Jiménez.
C/ Gloria Fuertes N.º 5; 4.º A cp 33204 Gijón, Asturias.
E-mail: Domixixon@gmail.com

Recibido: 20-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

Conclusiones: a pesar de una suplementación adecuada, más de la mitad de nuestros pacientes no alcanzan niveles óptimos de vitamina D. La colonización crónica por *Pseudomonas sp.* en escolares y adolescentes y por *S. Aureus* en lactantes y preescolares se asocia de forma independiente con la deficiencia de vitamina D.

(Nutr Hosp. 2015;32:1629-1635)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9503

Palabras clave: Vitamina D. Fibrosis quística. Colonización pulmonar.

Abreviaturas

FQ: Fibrosis Quística.

IMC: Índice de masa corporal.

IP: Insuficiencia pancreática exocrina.

SP: Suficiencia pancreática exocrina.

MD: Mediana.

RI: Rango intercuartílico.

SAMR: Staphylococcus Aureus resistente a Meticilina.

VDBP: Proteína transportadora de vitamina D.

Introducción

La deficiencia de vitamina D en pacientes con Fibrosis Quística (FQ) es muy frecuente. Entre un 40 y 90% tienen niveles séricos insuficientes de 25 OH vitamina D (<30 ng/ml)^{1,2}, siendo un 15-20% los que presentan déficit grave, con cifras por debajo de 15 ng/ml³. Son múltiples los factores que explican esta circunstancia: ingesta insuficiente de vitamina D, menor absorción debido a la insuficiencia pancreática, alteraciones en la hidroxilación hepática, disminución de la proteína transportadora de la vitamina D así como disminución de la síntesis por menor exposición solar⁴.

No existe un consenso sobre cuál es el tratamiento más adecuado cuando los pacientes presentan niveles deficientes de vitamina D. A igualdad de dosis, la vitamina D3 (colecalfiferol) comparada con la vitamina D2 (ergocalciferol) tiene un mayor efecto sobre los niveles séricos y además dicho efecto es más prolongado en el tiempo^{5,6}. Existen distintas pautas de administración (diaria, en bolos semanales o mensuales, pauta stoss...), sin embargo no existe evidencia suficiente para recomendar una u otra pauta^{7,8}.

Estudios recientes sugieren que la vitamina D puede tener un rol en el crecimiento y desarrollo pulmonar. Según los datos del NHANES III los adultos jóvenes con niveles elevados de vitamina D tienen mejor función pulmonar⁹. En niños sanos la deficiencia de vitamina D se ha asociado con un incremento del riesgo de presentar infecciones virales así como, infecciones respiratorias severas¹⁰. Un estudio aleatorizado controlado con placebo en niños escolares

Conclusions: despite adequate supplementation, more than half of our patients did not achieve optimal levels of vitamin D. Regardless of age, diagnosis by screening or pancreatic status, chronic colonization by *Pseudomonas sp.* in children and adolescents and *S. Aureus* in infants and preschoolers increases the risk of developing vitamin D deficiency in these patients.

(Nutr Hosp. 2015;32:1629-1635)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9503

Key words: Vitamin D. Cystic Fibrosis. Lung colonization.

demonstró como el tratamiento con vitamina D disminuía la incidencia de infección por gripe durante el periodo epidémico¹¹.

Basándose en las guías actuales, se diseñó un estudio transversal con el objetivo de conocer el estatus de la vitamina D en pacientes pediátricos y adultos jóvenes con FQ en nuestro país, así como describir la asociación entre dicha vitamina y las colonizaciones pulmonares crónicas en estos pacientes.

Material y métodos

Estudio multicéntrico descriptivo y transversal. Del 1 de noviembre de 2012 al 30 de abril del 2014 durante los meses de noviembre a abril, se incluyeron pacientes con FQ menores de 21 años en 12 hospitales universitarios nacionales.

Cada paciente se identificó con un código asignado al hospital y al caso, registrándose su fecha de nacimiento, sexo, raza, el estudio genético del gen CFTR, así como, si habían sido diagnosticados mediante cribado neonatal.

Los investigadores obtuvieron directamente de cada paciente, descalzo y en ropa interior, el peso y talla matutinos mediante instrumentos con precisión de 50 gr y 0,5 cm respectivamente, calculando el índice de masa corporal (IMC). Todos los datos somatométricos fueron tipificados (z-score) según las referencias de la Fundación Orbegozo¹². El estado nutricional de cada paciente se clasificó, según los criterios consensuados por las sociedades Norteamericana y Europea de FQ. Así, se consideraron desnutridos los pacientes menores de 18 años que presentaron un IMC <Percentil 10 (equivalente a z-score de -1,28) y los adultos que presentaron un IMC <19 kg/m²^{13,14}.

La función pancreática se estudió mediante la determinación de los niveles fecales de Elastasa-1 (E-1). Se consideraron insuficientes pancreáticos (IP) a aquellos con concentración menor de 200 µg/g¹⁵.

La dosis diaria que recibían los pacientes de vitaminas D se cuantificó en forma de UI/día y los niveles de vitamina D en forma de 25 OH vitamina D sérico. Niveles de 25 OH vitamina D menores de 30 ng/ml se consideraron insuficientes¹⁶.

Tabla I
Principales características y datos antropométricos de los 377 pacientes analizados

Item	Valor
Sexo	173 (45,9%) F; 204 (54,1%) M
Edad (Mediana (Rango Inter cuartílico))	
Raza	
Caucásica	358 (95%)
Magrebí	5 (1%)
Árabe	4 (1%)
Otras	10 (3%)
Grupos edad	
Menores de 2 años	50 (13%)
Entre 2 y 10 años	165 (44%)
Mayores de 10 años	162 (43%)
Mutación CFRT	
Homocigoto Delta F	116 (31%)
Heterocigoto Delta F	188 (50%)
Otras mutaciones	73 (19%)
Suficientes pancreáticos	86 (23%)
Cribado neonatal	184 (49%)
IMC (Mediana (Rango Inter cuartílico))	
Menores de 18 años	-0,37 (-0,08 - 0,16) z score
Adultos (≥ 18 años)	20 (18,1 - 22,) kg/m ²
Estado nutricional	
Desnutridos	29 (8%)
Normonutridos	346 (92%)

Las secreciones respiratorias se obtuvieron mediante cultivo de esputo convencional. En aquellos pacientes en los que no se pudo conseguir espontáneamente, la muestra se obtuvo mediante exudado naso-faríngeo (<6 años) o esputo inducido con suero salino hipertónico (>6 años). Se consideró colonización crónica si durante el año previo, se obtuvieron al menos 2 cultivos positivos del mismo germen separados al menos un mes¹⁷.

Los datos recogidos fueron exportados a un programa estadístico de manejo de datos (STATA versión 13.0). Se aplicaron técnicas estadísticas básicas del análisis descriptivo para el estudio. Se utilizaron pruebas de correlación de Pearson y de Spearman para analizar el comportamiento conjunto de las variables cuantitativas. Se aplicaron pruebas t de dos colas para comparación de medias de 2 grupos, así como ANOVA de un factor y pruebas post-hoc de Bonferroni para la comparación de medias de tres o más grupos. Para

comparación de proporciones se utilizaron pruebas de Chi cuadrado. Para analizar la asociación entre vitamina D y colonizaciones pulmonares se realizó un análisis de regresión logística con ajuste multivariante. En el caso de que algunas de las variables incumplieran alguno de los requisitos de normalidad, fueron aplicadas pruebas no paramétricas. Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas cuando sus niveles de significación presentaron valores de $p < 0,05$.

Resultados

Se reunió un grupo de 377 pacientes con FQ de entre 0 y 21 años de edad, mediana (Md) 8,9. En la Tabla I se recogen las principales características y datos antropométricos de los 377 pacientes analizados.

El 9% de los pacientes, todos ellos suficientes pancreáticos, no recibían suplementación diaria con vitamina D. En aquellos que si la recibían, la mediana de dosis fue de 900 UI/día de vitamina D [Rango Inter cuartílico (RI) 666 -1600 UI/día]. Atendiendo a las recomendaciones de la guía Europea de FQ, un 47% recibía dosis adecuadas de vitamina D, un 49% dosis superiores y el 4% inferiores a las recomendadas. Utilizando el documento de consenso de la Fundación Norteamericana de FQ, estos porcentajes fueron respectivamente del 47, 30 y 21 %.

Los niveles de vitamina D se encontraban entre 8 y 72 ng/ml con una Md de 26 ng/ml (RI 20-32,5 ng/ml). El 65% tenían niveles insuficientes y en un 23% de los casos, eran inferiores a 20 ng/ml.

Se observó una correlación inversa entre la edad y los niveles de vitamina D ($r=-0,20$ $p<0,001$). Los mayores de 10 años tenían niveles más bajos: 25,2 (IC95% 23,6-26,7) ng/ml que aquellos entre 2-10 años: 28,4 (IC95% 26,9-30,0) ng/ml ($p=0,012$) y que los menores de 2 años: 30,2 (IC 95% 27,3-33,2) ng/ml ($p=0,007$). Los diagnosticados mediante cribado neonatal eran más jóvenes: 7,1 (IC95% 6,4-7,8) años vs 10,9 (IC95% 10,3-11,7) años ($p<0,001$) y tenían niveles más altos de vitamina D: 28,5 (IC95% 26,9-30,0) ng/ml vs 26,1 (IC95% 24,7-27,5) ng/ml ($p=0,027$). La proporción de pacientes con niveles insuficientes de vitamina D fue menor en los suficientes pancreáticos (SP): 53% vs 68% ($p=0,011$).

El 61% de los pacientes tenían al menos colonización crónica por un germen. El germen mas frecuentemente aislado fue *S. Aureus* en 118 ocasiones (28%) seguido de *Pseudomonas* sp. en 76 pacientes (18%) y *S. Aureus* resistente a Meticilina (SAMR) en 52 pacientes (12%). En los menores de 6 años, el 43% no estaba colonizado y los gérmenes más frecuentemente aislados fueron: *S. Aureus* en 34 pacientes (27%), seguido de *Pseudomonas* sp. y SAMR en 11 pacientes (9%) y *Haemophilus influenzae* en 8 pacientes (6%). En los mayores de 6 años, el 19% no estaba colonizado y los gérmenes más frecuentes fueron *S. Aureus* en

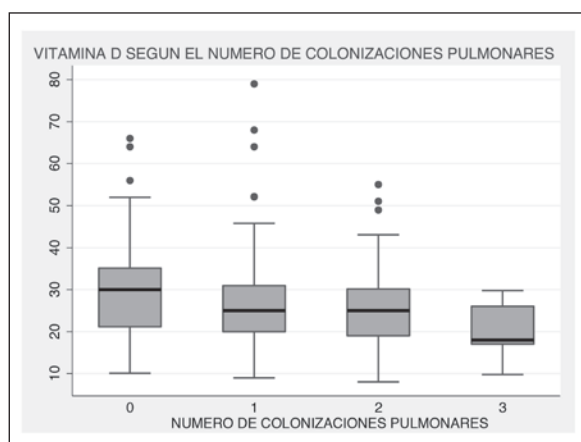


Fig. 1.—Niveles de vitamina D según el número de colonizaciones pulmonares. Jonckheere-Terpstra test ($p=0,0004$).

84 pacientes (28%) seguido de *Pseudomonas* sp. en 65 pacientes (22%) y SAMR en 41 pacientes (14%).

Se encontró una correlación inversa entre el número de colonizaciones y los niveles de vitamina D ($r=-0,16$ $p=0,0015$) (Figura 1). Los colonizados por *Pseudomonas* sp. y *S. Aureus* tenían niveles más bajos que los no colonizados: 24,1 (IC95% 22,1-26,2) ng/ml y 25,0 (IC95% 23,4 y 26,5) ng/ml vs 29,9 (IC95% 27,7-31,7) ng/ml ($p=0,001$). (Figura 2).

Ajustando por edad, función pancreática y diagnóstico mediante cribado, la colonización por *S. Aureus* en los < 6 años y por *Pseudomonas* sp. en los > 6 años, incrementaban el riesgo de presentar niveles insuficientes de vitamina D: OR 3,17 (IC95% 1,32-7,61) ($p=0,010$) y OR 3,77 (IC95% 1,37-10,37) ($p=0,010$), respectivamente.

Discusión

En nuestro estudio hemos demostrado como a pesar de recibir una suplementación según las recomendaciones actuales, un elevado porcentaje de pacientes con FQ mantienen niveles insuficientes de vitamina D. La edad, la función pancreática, el tipo de diagnóstico, así como las colonizaciones pulmonares constituyen factores modificadores de los niveles séricos de vitamina D en estos pacientes.

– Estatus de vitamina D en Fibrosis Quística.

La deficiencia de vitamina D en pacientes con FQ es muy frecuente. Rovner² en 101 pacientes entre 8 y 25 años de raza blanca que recibían una suplementación diaria de 800 UI, encontró un 7% de pacientes con valores por debajo de 11 ng/ml y hasta un 90% con niveles insuficientes (< 30 ng/ml). Asimismo, observó que los valores de vitamina D en verano eran más altos que en invierno y primavera. Green¹ en 262 pacientes con FQ menores de 21 años observó cómo entre

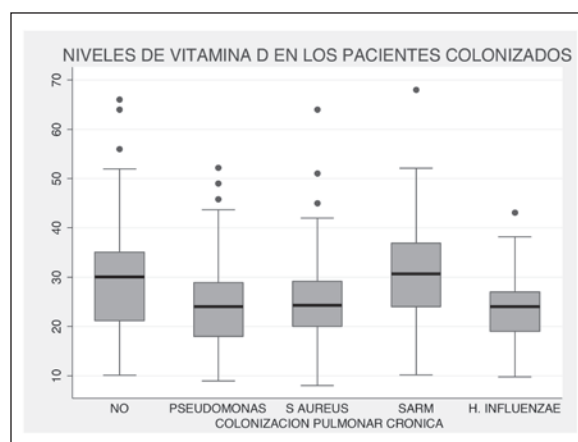


Fig. 2.—Niveles de vitamina D en los pacientes según que germen colonice la vía respiratoria inferior.

el 50 y 86% tenían niveles insuficientes de vitamina D. Nuestros datos muestran una ligera mejoría (más del 60% de los pacientes tenían niveles insuficientes y una de cada cuatro tenían niveles por debajo de 20 ng/ml), mas si tenemos en cuenta que se obtuvieron en los meses con menor exposición solar. Sin embargo estos resultados siguen siendo claramente insuficientes.

Todos los IP y más de la mitad de los SP recibían suplementación con vitamina D. La práctica totalidad de nuestros pacientes recibían al menos la dosis recomendada según la guía Europea (entre 400 y 800 UI/día) y hasta el 50% recibían dosis superiores. Parece obvio que las recomendaciones de dicha guía se han quedado obsoletas y son insuficientes para alcanzar el objetivo marcado desde la Fundación Norteamericana (30 ng/ml). Por este motivo, algunos centros han cambiado su política de suplementación y comienzan a utilizar dosis de hasta 4000 UI/día de vitamina D, observando un importante incremento de sus niveles séricos¹⁸. En el último documento de consenso sobre el diagnóstico y tratamiento de la deficiencia de vitamina D publicado recientemente por la Fundación Norteamericana de FQ se recomienda una pauta diaria de Vitamina D3 más alta que en las guías publicadas anteriormente (400-2000 UI/Día), modificando la dosis administrada según los niveles séricos de 25 OH vitamina D. Sin embargo, se desconoce la eficacia de esta pauta en los pacientes con FQ¹⁶.

– Vitamina D y estado nutricional.

El estado nutricional de los pacientes con FQ ha mejorado en las últimas décadas. La utilización de un soporte nutricional más agresivo basado en el incremento del aporte calórico (desde el 120-150% en situación de estabilidad clínica hasta el 200% en las fases de infección broncopulmonar), así como los avances en la suplementación enzimática y la implementación del cribado neonatal, han contribuido a la mejora del estado nutricional de estos pacientes. Siguiendo esta línea, en

nuestro estudio únicamente un 8% cumplían criterios de desnutrición. Al igual que sucede en otras series, no hemos encontrado relación entre el estado nutricional de los pacientes y sus niveles de Vitamina D.

- Vitamina D en pacientes diagnosticados por cribado.

La implementación del cribado neonatal ha supuesto un cambio en el tratamiento y en el pronóstico de estos pacientes. Se ha demostrado que los diagnosticados mediante cribado tienen entre otros, mejor estado nutricional, función pulmonar, menores tasas de hospitalización y mayor supervivencia a largo plazo¹⁹.

Varios estudios han analizado el estatus vitamínico de los pacientes diagnosticados mediante cribado neonatal^{3,20}. Al diagnóstico entre el 25-40% tenían niveles de vitamina D por debajo de 20 ng/ml y hasta el 90% tenían niveles insuficientes. Sin embargo tras 2 años de seguimiento, más del 50% alcanzaban niveles óptimos de vitamina D, por lo que la respuesta a la suplementación parece más adecuada en estos pacientes. Estos resultados son concordantes con los de nuestro estudio, donde los niveles séricos de vitamina D fueron mejores en los diagnosticados mediante cribado. Un seguimiento más estrecho, la menor evolución de la enfermedad y el inicio precoz de la suplementación enzimática y vitamínica²¹ podrían justificar los mejores resultados en los diagnosticados mediante cribado.

- Vitamina D y edad.

A medida que aumenta la edad se produce una pérdida progresiva de la función pulmonar y aumenta de forma considerable el estrés oxidativo en estos pacientes. Por otra parte, en algunas series publicadas, la adherencia al tratamiento no llega al 50% y este hecho es todavía más acusado para los suplementos vitamínicos en los pacientes adolescentes y adultos^{22,23}. Estas circunstancias junto con la menor edad de los pacientes diagnosticados mediante cribado, pueden explicar el estatus de la vitamina D de los pacientes más jóvenes y la relación inversa entre los niveles séricos de vitamina D y la edad en nuestro estudio.

- Vitamina D y función pancreática.

A pesar de recibir suplementación con enzimas pancreáticas y vitaminas liposolubles, los pacientes con IP tienen disminuida la capacidad de absorción de ercolciferol, así como la hidroxilación hepática de vitamina D²⁴. Por estos motivos los niveles séricos de dicha vitamina suelen ser estar disminuidos en estos pacientes. En nuestro caso, como cabía esperar, el estatus de la vitamina D fue mejor en los SP. Sin embargo, llama la atención la elevada proporción de pacientes con niveles insuficientes de vitamina D en este grupo. Debemos recordar que aunque la absorción de grasas esté conservada en los SP, su función pancreática no

es completamente normal²⁵. Por otra parte, éste hallazgo también podría explicarse por la ausencia de suplementación con vitamina D en un porcentaje no desdeñable de pacientes (el 35% de los SP no recibían suplementación con vitaminas). A pesar de tener mejor pronóstico y presentar formas clínicas menos agresivas, si tenemos en cuenta las connotaciones negativas a largo plazo de presentar niveles insuficientes de vitamina D, quizá debería plantearse una suplementación específica para los SP, así como insistir en la importancia del chequeo periódico del estatus vitamínico en estos pacientes.

- Vitamina D y colonizaciones pulmonares.

En los últimos años se ha estudiado la asociación entre los niveles de vitamina D con las infecciones y colonizaciones pulmonares en pacientes con FQ. McCauley²⁶ en un estudio retrospectivo longitudinal de 130 niños entre 6 y 18 años observó como la tasa de ingresos por sobreinfección pulmonar era mayor en los pacientes entre 15 y 18 años con niveles de vitamina D inferiores a 20 ng/ml. Sin embargo no encontró diferencias en la incidencia de primoinfección por *Pseudomonas*, aunque la mayoría de los pacientes del estudio ya estaban colonizados y por lo tanto el tamaño muestral era insuficiente para dicho análisis. En pacientes adultos con FQ, la administración de 250.000 UI de vitamina D tras presentar una hospitalización por sobreinfección pulmonar, disminuye la tasa de ingreso y la necesidad de antibioterapia intravenosa durante al menos un año²⁷.

Nuestros datos sugieren asociación entre los niveles de vitamina D y la colonización crónica en los pacientes con FQ. Los niveles de vitamina D eran inferiores en los pacientes colonizados y existía una correlación inversa entre el número de colonizaciones y los niveles séricos de dicha vitamina. Los pacientes colonizados por *Pseudomonas* sp y *S. Aureus* tenían niveles de vitamina D más bajos que los no colonizados. Estos resultados se asemejan a los publicados por Simoneau²⁸ en un estudio transversal de 148 niños entre 10 meses y 12 años, donde observó como la proporción de colonización por *Pseudomonas* sp era superior en los pacientes con niveles insuficientes de vitamina D.

A la hora de analizar la asociación entre la vitamina D y las colonizaciones pulmonares, debemos tener en cuenta que los gérmenes que colonizan las vías respiratorias inferiores de estos pacientes, varían a lo largo de la su enfermedad. De esta forma, la colonización por *Pseudomonas* sp se inicia desde edades tempranas, pero no es hasta la edad escolar cuando su aislamiento es exponencial, mientras que en el periodo preescolar y lactante predominan el *S. Aureus* y el *Haemophilus influenzae*²⁹. Por este motivo, realizamos un análisis estratificado por edad y ajustado por factores de confusión y modificadores como la función pancreática y el diagnóstico mediante cribado, observando como la colonización crónica por *S. Aureus* en los menores de 6

años, así como la colonización crónica por *Pseudomonas* sp en los niños mayores de 6 años incrementaban hasta 3 veces el riesgo de tener niveles insuficientes de vitamina D.

Estos resultados sugieren que la vitamina D puede tener un papel en el desarrollo de infecciones y colonizaciones pulmonares en pacientes con FQ. Para buscar una explicación plausible a estos resultados, debemos revisar los mecanismos moleculares y la acción inmunomoduladora que ejerce la vitamina D sobre distintos mediadores celulares y moleculares implicados en la respuesta inflamatoria frente a diversos estímulos³⁰. La expresión de la proteína transportadora de vitamina D (VDBP), tiene un importante efecto sobre la activación de sustancias proinflamatorias en los pacientes con FQ como son los neutrófilos y macrófagos. El VDBP promueve el reclutamiento de neutrófilos y su efecto quimiotáctico a través de la activación de los factores del complemento C5, contribuye a la activación de los macrófagos^{31,32}. Niveles elevados de VDBP en el esputo de pacientes con bronquiectasias sin FQ, se correlacionan con niveles elevados diversos mediadores inflamatorios como mieloperoxidasa, elastasa, IL8 e IL1β³³. Shah³⁴ y cols observaron como el tratamiento con vitamina D previene la actividad de la cascada inflamatoria C5/VDBP sugiriendo un mecanismo que podría reducir el reclutamiento de neutrófilos en la vía aérea. Finalmente se ha demostrado la asociación entre la expresión de polimorfismos del gen del receptor de la vitamina D como el Fok-I y el Taq-I con el aumento del riesgo de infecciones de vías respiratorias³⁵.

Nuestro estudio supone una de las series más amplias publicadas hasta la fecha que analiza el estatus de la vitamina D en pacientes con FQ, así como el primero en analizar la asociación entre la vitamina D y las colonizaciones pulmonares estratificando por edades. A pesar de los resultados, somos conscientes de las limitaciones metodológicas del mismo. El carácter transversal impide conocer si la vitamina D es realmente causa o consecuencia de la colonización pulmonar crónica en estos pacientes. El carácter multicéntrico, si bien es necesario para obtener un tamaño muestral suficiente en enfermedades de baja prevalencia como la FQ, junto con la recogida retrospectiva de los datos, puede provocar sesgos a la hora de analizar las dosis y los niveles de vitamina D, debido a la falta de un protocolo común de suplementación para todos los centros. Sin embargo, todos los pacientes recibían dosis dentro de las recomendaciones actuales para esta enfermedad. A pesar de incluir centros de distintas latitudes, el hecho de obtener los niveles séricos de vitamina D durante el mismo periodo de tiempo (otoño-invierno), disminuye pero no elimina el efecto modificador de la exposición solar sobre dicha vitamina.

En resumen, a pesar de la suplementación adecuada, una gran cantidad de pacientes con FQ siguen sin alcanzar el niveles óptimos de vitamina D. Existe una asociación significativa e independiente entre los niveles de vitamina D y las colonizaciones pulmonares

crónicas en estos pacientes, aunque debido al diseño transversal de nuestro trabajo, no podemos concluir una relación causa efecto entre ambos parámetros.

Referencias

- Green D, Carson K, Leonard A, Davis JE, Rosenstein B, Zeitlin P, Mogayzel P Jr. Current Treatment Recommendations for Correcting Vitamin D Deficiency in Pediatric Patients with Cystic Fibrosis Are Inadequate. *J Pediatr* 2008; 153:554-559.
- Rovner AJ, Stallings VA, Schall JI, Leonard MB, Zemel BS. Vitamin D insufficiency in children, adolescents, and young adults with cystic fibrosis despite routine oral supplementation. *Am J Clin Nutr* 2007; 86:1694-1699.
- Feranchak AP, Sontag MK, Wagener JS, Hammond KB, Accurso FJ, Sokol RJ. Prospective, long-term study of fat-soluble vitamin status in children with cystic fibrosis identified by newborn screen. *J Pediatr* 1999; 135:601-610.
- Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med* 2007; 357:266-281.
- Armas LA, Hollis BW, Heaney RP. Vitamin D2 is much less effective than vitamin D3 in humans. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89:5387-5391.
- Trang HM, Cole DE, Rubin LA, Pierratos A, Siu S, Vieth R. Evidence that vitamin D3 increases serum 25-hydroxyvitamin D more efficiently than does vitamin D2. *Am J Clin Nutr* 1998; 68:854-858.
- Shepherd D, Belessis Y, Katz T, Morton J, Field P, Jaffe A. Single high-dose oral vitamin D(3) (stoss) therapy - A solution to vitamin D deficiency in children with cystic fibrosis?. *J Cyst Fibros*. 2013;12:177-182.
- Khazai NB, Judd SE, Jeng L, Wolfenden LL, Stecenko A, Ziegler TR, Tangpricha V. Treatment and prevention of vitamin D insufficiency in cystic fibrosis patients: comparative efficacy of ergocalciferol, cholecalciferol, and UV light. *J Clin. Endocrinol. Metab* 2009; 94:2037-2043.
- Ginde AA, Mansbach JM, Camargo CA Jr. Association between serum 25-hydroxyvitamin D level and upper respiratory tract infection in the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Arch Intern Med* 2009;169:384-390.
- Belderbos ME, Houben ML, Wilbrink B, Lentjes E, Bloemen EM, Kimpfen JL, Rovers M, Bont L. Cord blood vitamin D deficiency is associated with respiratory syncytial virus bronchiolitis. *Pediatrics* 2011;127:e1513-e1520.
- Urashima M, Segawa T, Okazaki M, Kurihara M, Wada Y, Ida H. Randomized trial of vitamin D supplementation to prevent seasonal influenza A in schoolchildren. *Am J Clin Nutr* 2010;91: 1255-1260.
- Sobradillo B, Aguirre A, Aresti U, Bilbao A, Fernández-Ramos C, Lizárraga A, Lorenzo H, Madariaga L, Rica I, Ruiz I, Sánchez E, Santamaría C, Serrano LM, Zabala A, Zurimendi B, Hernández M. Curvas y tablas de crecimiento. Estudios longitudinal y transversal. Fundación Faustino Orbeago. *Bilbao*: 2004. p.1-31.
- Sinaasappel M, Stern M, Littlewood J, Wolfe S, Steinkamp G, Heijerman HG, Robberecht E, Döring G. Nutrition in patients with cystic fibrosis: a European consensus. *J Cyst Fibros* 2002; 1:51-75.
- Borowitz D, Baker RD, Stallings V. Consensus Report on nutrition for pediatric patients with cystic fibrosis. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2002; 35: 246-259.
- Leus J, Van Biervliet S, Robberecht E. Detection and follow up of exocrine pancreatic insufficiency in cystic fibrosis: a review. *Eur J Pediatr* 2000; 159: 563-568.
- Tangpricha V, Kelly A, Stephenson A, Maguiness K, Enders J, Robinson KA, Marshall BC, Borowitz D. An update on the screening, diagnosis, management, and treatment of vitamin D deficiency in individuals with cystic fibrosis: evidence-based recommendations from the Cystic Fibrosis Foundation. *J Clin Endocrinol Metab*. 2012 ;97:1082-1093.

17. R Cantón, N Cobos, J de Gracia, F Baquero, J Honorato, S Gartner, A Álvarez, A Salcedo, A Oliver, E García-Quetglas. Tratamiento antimicrobiano frente a la colonización pulmonar por *Pseudomonas aeruginosa* en el paciente con fibrosis quística. *Arch Bronconeumol*. 2005; 41 (Supl 1):1-25.
18. Brodly M, Orchard WA, Reeks GA, Pattman S, McCabe H, O'Brien CJ, Thomas MF, Spencer DA. Vitamin D in children with cystic fibrosis. *Arch Dis Child*. 2012 ;97:982-984.
19. Dankert-Roelse JE, Mérelle ME. Review of outcomes of neonatal screening for cystic fibrosis versus non-screening in Europe. *J Pediatr*. 2005;147(3 Suppl):S15-20.
20. Neville LA, Ranganathan SC. Vitamin D in infants with cystic fibrosis diagnosed by newborn screening. *J Paediatr Child Health*. 2009;45:36-41.
21. Siret D, Bretaudeau G, Branger B, Dabadie A, Dagorne M, David V, de Braekeleer M, Moisan-Petit V, Picherot G, Rault G, Storni V, Roussey M. Comparing the clinical evolution of cystic fibrosis screened neonatally to that of cystic fibrosis diagnosed from clinical symptoms: a 10-year retrospective study in a French region (Brittany). *Pediatr Pulmonol*. 2003 May;35:342-349.
22. Arias Llorente RP, Boussoño García C, Díaz Martín JJ. Treatment compliance in children and adults with cystic fibrosis. *J Cyst Fibros* 2008; 7: 359-567.
23. Dziuban EJ, Saab-Abazeed L, Chaudhry SR, Streetman DS, Nasr SZ. Identifying barriers to treatment adherence and related attitudinal patterns in adolescents with cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol* 2010; 45: 450-458.
24. Lark RK, Lester GE, Ontjes DA, Blackwood AD, Hollis BW, Hensler MM, Aris RM. Diminished and erratic absorption of ergocalciferol in adult cystic fibrosis patients. *Am J Clin Nutr* 2001;73:602-606.
25. Couper RT, Corey M, Moore DJ, Fisher LJ, Forstner GG, Durie PR. Decline of exocrine pancreatic function in cystic fibrosis patients with pancreatic sufficiency. *Pediatr Res* 1992; 32:179-82.
26. McCauley LA, Thomas W, Laguna TA, Regelman WE, Moran A, Polgreen LE. Vitamin D deficiency is associated with pulmonary exacerbations in children with cystic fibrosis. *Ann Am Thorac Soc*. 2014 ;11:198-204.
27. Grossmann RE, Zughaier SM, Kumari M, Seydafkan S, Lyles RH, Liu S, Sueblinvong V, Schechter MS, Stecenko AA, Ziegler TR, Tangpricha V. Pilot study of vitamin D supplementation in adults with cystic fibrosis pulmonary exacerbation A randomized, controlled trial. *Dermatoendocrinol*. 2012 1;4:191-197.
28. Simoneau T, Bazzaz O, Sawicki GS, Gordon C. Vitamin D status in children with cystic fibrosis. Associations with inflammation and bacterial colonization. *Ann Am Thorac Soc*. 2014;11:205-10.
29. Cystic Fibrosis Foundation Patient registry 2012 annual data report. Bethesda, Maryland ©2013 Cystic Fibrosis Foundation. disponible en <http://www.cff.org/UploadedFiles/research/ClinicalResearch/PatientRegistryReport/2012-CFF-Patient-Registry.pdf> Fecha de acceso 5 de marzo 2015.
30. Chishimba L, Thickett DR, Stockley RA, Wood AM. The vitamin-D axis in the lung: a key role for vitamin-D-binding protein. *Thorax* 2010;65:456-462.
31. Kew RR, Webster RO. Gc-globulin (vitamin-D binding protein) enhances the neutrophil chemotactic activity of C5a and C5a des Arg. *J Clin Invest* 1988;82:364-369.
32. Wood AM, Bassford C, Webster D, Newby P, Rajesh P, Stockley RA, Thickett DR. Vitamin-d binding protein contributes to COPD by activation of alveolar macrophages. *Thorax* 2011;66:205-210.
33. Chalmers JD, McHugh BJ, Docherty C, Govan JR, Hill AT. Vitamin-D deficiency is associated with chronic bacterial colonisation and disease severity in bronchiectasis. *Thorax* 2013;68:39-47.
34. Shah AB, DiMartino SJ, Trujillo G, Kew RR. Selective inhibition of the C5a chemotactic cofactor function of the vitamin-d binding protein by 1,25(OH)2 vitamin-d3. *Mol Immunol* 2006;43:1109-1115.
35. Roth DE, Jones AB, Prosser C, Robinson JL, Vohra S. Vitamin D receptor polymorphisms and the risk of acute lower respiratory tract infection in early childhood. *J Infect Dis*. 2008;197:676-80.



Original/Investigación animal

The effect of dietary wheat bran on sucrose-induced changes of serum glucose and lipids in rats

Mousa Numan Ahmad and Hamid Rabah Takturi

Department of Nutrition and Food Technology, Human Nutrition and Dietetics, The University of Jordan. Amman11942, Jordan.

Abstract

Introduction: wheat bran has been known for many health benefits, but its glucose- and lipid-lowering activity still remains unresolved.

Objective: to investigate effects of varying amounts of wheat bran and feeding period on serum glucose and lipids in sucrose-fed rats.

Methods: eighty male Sprague-Dawley rats were assigned into 4 sucrose-based diets containing either 0, 5, 10 or 20% wheat bran (WB) and given *ad libitum* to rats for 4, 8, 12 or 16 weeks. Serum glucose, total cholesterol (TC), low- and high-density lipoprotein cholesterol (LDL-C and HDL-C), triglycerides (TG), phospholipids (PL) and total lipids (TL) were quantified at end of each feeding period and other biological parameters were assessed.

Results: in all feeding periods, food intake showed ascending linear trend ($p < 0.05$), whereas body weight did not respond to WB. Compared to 0%, 10 or 20% WB induced decrease ($p < 0.05$) in TC (16 weeks) and HDL-C (12 or 16 weeks), whereas 5, 10 or 20% WB induced similar decrease in PL (4 or 12 weeks), TL (all periods) and glucose (4 or 8 weeks). This glucose- and lipid- lowering effect was substantiated by descending linear responses ($p < 0.05$) to WB. PL and TL descending responses to WB were seen in all feeding periods. TG exhibited no change with WB, but linearly responded (4 or 8 weeks). Differences in glucose or lipid variables of rats fed WB diets for all feeding periods were less evident.

Conclusions: results suggest that wheat bran reduces serum glucose and lipids mainly phospholipids in sucrose fed rats in an interaction that is likely to have clinical implications in cardiometabolic conditions.

(Nutr Hosp. 2015;32:1636-1644)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9457

Key words: Wheat bran. Phospholipids. Total lipids. Serum glucose. Cardiometabolic risks. Sucrose.

EL EFECTO DEL SALVADO DE TRIGO EN LA DIETA SOBRE LOS CAMBIOS INDUCIDOS POR LA SACAROSA DE GLUCOSA Y LOS LÍPIDOS EN SUERO EN RATAS

Resumen

Introducción: son conocidos los muchos beneficios del salvado de trigo para la salud, pero su glucosa y la actividad hipolipemiente aún sigue sin resolverse.

Objetivos: investigar los efectos de cantidades variables de salvado de trigo en la alimentación sobre la glucosa en suero y los lípidos en ratas alimentadas con sacarosa.

Métodos: se asignaron a ochenta ratas Sprague-Dawley macho cuatro dietas a base de sacarosa que contenían 0, 5, 10 o 20% de salvado de trigo (WB) dadas *ad libitum* a las ratas durante 4, 8, 12 o 16 semanas. Glucosa sérica, colesterol total (CT), colesterol de baja y alta densidad de lipoproteínas (LDL -C y HDL -C), los triglicéridos (TG), fosfolípidos (PL) y lípidos totales (TL) se cuantificaron al final de cada período de alimentación y otros parámetros biológicos se evaluaron.

Resultados: en todos los períodos de alimentación, la ingesta de alimentos mostró una tendencia lineal ascendente ($p < 0.05$), mientras que el peso corporal no respondió a WB. En comparación con 0%, 10% o 20% inducida WB disminución ($p < 0.05$) en TC (16 semanas) y HDL-C (12 o 16 semanas), mientras que 5, 10 o 20% WB inducida disminución similar en PL (4 o 12 semanas), TL (todos los períodos) y glucosa (4 u 8 semanas). Este efecto de glucosa y lípidos bajar se justificó descendiendo respuestas lineales ($p < 0.05$) a WB. PL y TL descendente respuestas a WB se observaron en todos los períodos de alimentación. TG exhibió ningún cambio con WB, pero respondió linealmente (4 u 8 semanas). Las diferencias en la glucosa o lípidos variables de ratas alimentadas con dietas WB para todos los períodos de alimentación fueron menos evidentes.

Conclusiones: los resultados sugieren que el salvado de trigo reduce la glucosa y los lípidos en suero, principalmente fosfolípidos, en ratas alimentadas con sacarosa en una interacción que puede tener implicaciones clínicas en condiciones cardiometabólicas.

(Nutr Hosp. 2015;32:1636-1644)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9457

Palabras clave: Salvado de trigo. Fosfolípidos. Lípidos totales. Glucosa sérica. Riesgos cardiometabólicos. Sacarosa.

Correspondence: Mousa Numan Ahmad.
Department of Nutrition and Food Technology,
Human Nutrition and Dietetics, The University of Jordan.
Amman11942, Jordan.
E-mail: mosnuman@ju.edu.jo; mousanuman@gmail.com

Recibido: 15-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

Abbreviations

WB: wheat bran.
TG: triglycerides.
TC: total cholesterol.
HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol.
LDL-D: low-density lipoprotein cholesterol.
PL: phospholipids.
TL: total lipids.

Introduction

Wheat bran is a by-product of conventional milling of wheat grains and is a concentrated dietary source of insoluble fiber¹. The importance of wheat products such as wheat bran has become more appreciated over the past few years with advances in our understanding of its role in human physiology². Many physiological effects associated with wheat bran intake have been documented and have been linked with several pathological conditions^{3,4}.

A considerable amount of work has been devoted to the effects of wheat bran on serum glucose or lipid concentrations searching primarily for a dietary means of possibly reducing chronic disease risk, yet findings produced are rather inconsistent. Several studies have shown that grain products rich in insoluble fiber, such as wheat bran, do not or variably affect serum glucose or lipid profile in humans^{5,6} and animals^{7,8}; nevertheless, other studies failed to support this^{9,10}. Furthermore, consumption of whole grains including wheat bran has been reported to be inversely correlated with insulin resistance and thus diabetes risk¹¹, and to have a strong favorable influence on obesity and cardiovascular disease risk¹², although their exact role in reducing disease risk is not yet fully elucidated.

During the past six decades, most of the nutritional studies concerning atherosclerosis and cardiovascular disease have ignored serum phospholipids as a biomarker for the disease risk prediction. It is well known that phospholipids constitute the major structural components of biological membranes and affects a number of their physical and biochemical properties and thus cellular functions, particularly their fluidity and permeability, activities of membrane-bound enzymes, transport systems, bioenergetics, and cell growth, viability, proliferation, recognition, signal transduction and apoptosis¹³. Phospholipids are also the source of polyunsaturated fatty acids which serve as precursors of eicosanoids¹⁴. Alterations in the metabolism of phospholipids have been reported in a number of disorders, such as obesity and type 2 diabetes mellitus^{15,16}. Early investigations in this regard have shown that increased serum phospholipids as well as cholesterol and triglycerides are important predictors of the cardiovascular events¹⁷. This is especially important in conditions with increased cardiovascular disease risk such as clinical or experimentally-induced diabetes mellitus and obesity¹⁸. Increased serum phospholipids have also been known to be associated with sucrose or fructo-

se¹⁹. It is widely cited that sucrose or fructose feeding is associated with increased diabetes and cardiometabolic risk in humans and animals^{18,20}. In spite of these facts, controlled long-term studies that link the consumption of wheat bran and sucrose with serum glucose and phospholipids in particular are generally lacking.

Objectives

In view of the apparent advantages of wheat bran in reducing diabetes and cardiovascular disease risk and the lack of an obvious mechanism in acute or short term studies, we investigated whether the consumption of high-sucrose diets with varying amounts of wheat bran had any effect on serum concentrations of glucose, total cholesterol, low- and high-density lipoprotein cholesterol and triglycerides in rats fed such a dietary regimen for periods of 4, 8, 12 and 16 weeks. We determined also serum concentrations of phospholipids and total lipids which have not previously been measured in studies of this field. We included different feeding periods so that possible adaptation of the animals for the bulking effects of wheat bran could be evaluated.

Methods

Diets

One batch (20 kg) of the wheat bran (*Triticum durum*) with 500 microns particle size was obtained from Al-Jowaidah Mills, Jordan Ministry of Supply. The protein and fat content of the wheat bran as determined by the Weende method²¹ was 16% and 6% respectively. The wheat bran was found to contain 44% dietary fiber as given elsewhere⁴.

Four isocaloric and isonitrogenous semipurified diets were prepared; they were sucrose-based and differed in the content of wheat bran: 0% or wheat bran-free (control diet), 5%, 10% or 20% w/w (experimental diets). Sucrose was the sole carbohydrate source in these diets. The wheat bran was added at the expense of sucrose. The casein and corn oil were adjusted according to the protein and fat, respectively, provided by the wheat bran. The composition of experimental diets is described in table I. All diets contained the same amount of calories, protein, carbohydrate, fat, vitamins and minerals. Dietary supplies of nutrients were in accordance with the dietary recommended allowances for rats from the American Institute of Nutrition²². The experimental diets were freshly prepared once a week, placed desiccated in sealed polythene bags and stored refrigerated at 4 °C.

Animals

Young male Sprague-Dawley rats (n= 80) were obtained from the Experimental Animal Unit of the De-

partment of Nutrition and Food Technology, The University of Jordan, Amman, Jordan. The animals were acclimatized for one week before the experiment, during which they were fed on chow diet with free access to tap water. They were individually housed in plastic cages with stainless steel wire-mesh bottom (North Kent Plastic Cages, Ltd, Dartford, England) under controlled temperature ($22 \pm 2^\circ\text{C}$) and hygienic conditions with 12- hour light, 12- hour dark cycle. All the experiments involving animals were approved by the Institutional Animal Ethics Committee and carried out according to the recommended guidelines for animal use.

Experimental protocol

At the beginning of the experiment, animals weighed 134 ± 2 g and they were randomly divided into four groups and fed one of the four semipurified diets described above. The experimental design was devised to include four different periods: 4, 8, 12 and 16 weeks. Therefore, at the end of each feeding period, five animals from each of the above four groups were randomly taken and tested. All animals had free access to tap water and special diets. Body weight and food intake were monitored weekly. Food efficiency ratio as body weight gain per 100 g food intake was also calculated. On the termination day and after an overnight fast, animals were anesthetized using chloroform. Blood was collected by performing cardiac puncture and serum was isolated and stored frozen at -20°C until chemical analysis.

Chemical analysis

Concentrations of serum glucose and lipids and lipoproteins were determined by using commercial

kits and in accordance to the manufacturer's instructions (Boehringer Mannheim GmbH, Germany). The lipid variables included total cholesterol, low-density lipoprotein cholesterol, high-density lipoprotein cholesterol, triglycerides, phospholipids and total lipids Analysis was performed at the Islamic Hospital Medical Laboratories, Amman, Jordan, using a pre-calibrated automated clinical chemistry analyzer (Roche/Hitachi 912 chemistry analyzer). Ratios of total cholesterol/triglycerides and low-density lipoprotein cholesterol/high-density lipoprotein cholesterol were calculated. The protein and fat content of the wheat bran was determined by the Weende method²¹.

Statistical analysis

Data analysis was performed using statistical analysis software (SAS version 9, USA). Statistical significance was assessed by two-way ANOVA followed by the Duncan's multiple range tests, and the significance was set at $p < 0.05$. Data were expressed as means $\pm$ standard errors of the mean (SEM). Orthogonal polynomial comparisons were used to identify statistically significant trends. This test determines the nature of the response of the studied variables to increasing levels (0%, 5%, 10% and 20%) of the wheat bran. Linear trends were given as coefficient of determination (r^2) at $p < 0.05$.

Results

Table II presents body weight, food intake and food efficiency ratio of rats fed sucrose-based diets with increasing wheat bran content for 4, 8, 12 and

Table I
Composition of semipurified sucrose-based diets with increasing wheat bran ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Ingredient	Wheat bran (%)			
	0.0	5.0	10.0	20.0
Wheat bran	0.0	50.0	100.0	200.0
Sucrose	657.0	618.0	579.0	501.0
Casein	180.0	172.0	164.0	148.0
Maize oil	100.0	97.0	94.0	88.0
Mineral mix (AIN-93) #	40.0	40.0	40.0	40.0
Vitamin mix (AIN-93) #	20.0	20.0	20.0	20.0
DL-Methionine	3.0	3.0	3.0	3.0
Carbohydrate (%)	65.7	65.7	65.7	65.7
Protein (%)	18.0	18.0	18.0	18.0
Fat (%)	10.0	10.0	10.0	10.0
Fiber (%)	0.0	2.2	4.4	8.8
Energy (kcal. 100g^{-1})	424.8	424.8	424.8	424.8

#AIN: American Institute of Nutrition.²²

16 weeks. Body weights of the groups of animals assigned for different diets were essentially similar ($p \geq 0.05$) at the start of each experimental feeding period. In neither animal group did the level of wheat bran in the diet affect significantly ($p \geq 0.05$) body weight gain. Rats fed the wheat bran-containing diets in the order of 5%, 10, or 20% for periods of 8, 12 or 16 weeks had significantly ($p < 0.05$) higher food intake compared to those fed the wheat bran-free diet. Differences in this variable of rats fed the wheat bran-containing diets for the same periods were less noticeable. The wheat bran-containing diets had some increasing effects on food intake, but this did not reach statistical significance in rats fed such diet for 4 weeks. Food efficiency ratio was not significantly ($p \geq 0.05$) affected in rats fed different diets for 4, 8 and 12 weeks. A significant ($p < 0.05$) decrease in this variable was observed between rats fed diets with and without wheat bran for a period of 16 weeks. The drop in food efficiency ratio was more pronounced in rats fed the 10% wheat bran diet compared to other groups (Table II).

Serum concentrations of lipids and lipoproteins and their indices of rats fed sucrose-based diets with increasing wheat bran content for 4, 8, 12 and 16 weeks are shown in table III. Compared to control, wheat bran feeding in the order of 5%, 10% or 20% for periods of 4, 8 or 12 weeks did not significantly influence ($p \geq 0.05$) serum concentration of total cholesterol. A significant ($p < 0.05$) decrease in this variable was noticed between control rats and those fed diets with 10% or 20% wheat bran for 16 weeks. Noteworthy, serum concentration of HDL-cholesterol exhibited a pattern of change almost similar to that of total cholesterol, but its decrease was noticed after 12 and 16 weeks of wheat bran feeding. In neither animal group did wheat bran feeding affect serum concentrations of LDL-cholesterol and triglycerides. Differences in concentrations of serum lipid variables and ratios of HDL-cholesterol/LDL-cholesterol and total cholesterol/triglycerides of rats fed the wheat bran-containing diets for periods of 4, 8, 12 or 16 weeks were less noticeable (Table III).

Table II
Body weight and food intake of rats fed sucrose-based diets with increasing wheat bran for 4, 8, 12 and 16 weeks.

Period (weeks)	Variable	Wheat bran (%) [*]			
		0.0	5.0	10.0	20.0
4	Initial body weight (g)	126 ± 6 ^a	139 ± 9 ^a	126 ± 9 ^a	133 ± 5 ^a
	Final body weight (g)	244 ± 14 ^a	249 ± 11 ^a	238 ± 17 ^a	247 ± 13 ^a
	Weight gain (g. day ⁻¹)	4.2 ± 0.4 ^a	3.9 ± 0.6 ^a	4.0 ± 0.4 ^a	4.1 ± 0.4 ^a
	Food intake (g. day ⁻¹)	13.7 ± 0.6 ^a	13.4 ± 1.0 ^a	14.8 ± 0.5 ^a	15.8 ± 0.9 ^a
	Food efficiency ratio [#]	30.7 ± 2.4 ^a	28.9 ± 2.4 ^a	27.0 ± 2.6 ^a	25.7 ± 1.8 ^a
8	Initial body weight (g)	150 ± 6 ^a	149 ± 6 ^a	133 ± 9 ^a	139 ± 11 ^a
	Final body weight (g)	363 ± 21 ^a	369 ± 31 ^a	360 ± 19 ^a	367 ± 29 ^a
	Weight gain (g. day ⁻¹)	3.8 ± 0.7 ^a	3.9 ± 0.5 ^a	4.0 ± 0.2 ^a	4.1 ± 0.5 ^a
	Food intake (g. day ⁻¹)	16.3 ± 0.6 ^b	16.2 ± 0.4 ^b	18.8 ± 0.4 ^a	17.8 ± 0.6 ^a
	Food efficiency ratio [#]	23.3 ± 1.6 ^a	24.0 ± 2.4 ^a	21.5 ± 0.9 ^a	22.7 ± 2.5 ^a
12	Initial body weight (g)	136 ± 7 ^a	140 ± 8 ^a	124 ± 4 ^a	124 ± 10 ^a
	Final body weight (g)	400 ± 19 ^a	463 ± 22 ^a	402 ± 27 ^a	424 ± 14 ^a
	Weight gain (g. day ⁻¹)	3.1 ± 0.2 ^a	3.8 ± 0.2 ^a	3.3 ± 0.3 ^a	3.6 ± 0.2 ^a
	Food intake (g. day ⁻¹)	13.3 ± 0.3 ^c	17.8 ± 0.3 ^a	17.2 ± 0.5 ^b	17.8 ± 0.3 ^a
	Food efficiency ratio [#]	22.3 ± 1.1 ^a	21.6 ± 0.7 ^a	19.9 ± 1.6 ^a	19.9 ± 1.7 ^a
16	Initial body weight (g)	126 ± 7 ^a	122 ± 8 ^a	143 ± 10 ^a	143 ± 8 ^a
	Final body weight (g)	436 ± 6 ^a	452 ± 9 ^a	451 ± 14 ^a	458 ± 13 ^a
	Weight gain (g. day ⁻¹)	2.8 ± 0.1 ^a	2.8 ± 0.1 ^a	2.8 ± 0.2 ^a	2.8 ± 0.1 ^a
	Food intake (g. day ⁻¹)	14.7 ± 0.2 ^c	16.6 ± 0.3 ^b	18.5 ± 0.5 ^a	17.2 ± 0.4 ^b
	Food efficiency ratio [#]	18.8 ± 0.7 ^a	17.8 ± 0.4 ^{ab}	14.9 ± 1.0 ^c	16.4 ± 0.4 ^b

Data are given as mean ± SEM.

^{*}Means with different superscripts within the same row are significantly different ($P < 0.05$).

[#]Body weight gain (g)/100g food intake.

Table III
Serum concentrations of glucose, lipids and lipoproteins of rats fed sucrose-based diets with increasing wheat bran for 4, 8, 12 and 16 weeks

Period (weeks)	Variable [#]	Wheat bran (%) [*]			
		0.0	5.0	10.0	20.0
4	TC (mg.dl ⁻¹)	112 ± 12 ^a	115 ± 8 ^a	97 ± 10 ^a	106 ± 3 ^a
	HDL-C (mg.dl ⁻¹)	103 ± 11 ^a	105 ± 9 ^a	88 ± 10 ^a	94 ± 4 ^a
	LDL-C (mg.dl ⁻¹)	9.8 ± 1.4 ^a	9.8 ± 2.4 ^a	8.8 ± 1.0 ^a	12.6 ± 1.9 ^a
	Triglycerides (mg.dl ⁻¹)	109 ± 8 ^a	83 ± 7 ^a	82 ± 12 ^a	98 ± 9 ^a
	Phospholipids (mg.dl ⁻¹)	450 ± 33 ^a	475 ± 38 ^a	344 ± 33 ^b	341 ± 18 ^b
	Total lipids (mg.dl ⁻¹)	672 ± 31 ^a	673 ± 35 ^a	522 ± 34 ^b	545 ± 25 ^b
	HDL-C/LDL-C	11.3 ± 1.8 ^a	15.2 ± 5.1 ^a	10.7 ± 1.8 ^a	8.2 ± 1.4 ^a
	TC/Triglycerides	2.4 ± 0.3 ^a	3.2 ± 0.2 ^a	3.0 ± 0.6 ^a	2.6 ± 0.2 ^a
	Glucose (mg.dl ⁻¹)	152 ± 14 ^a	69 ± 7 ^b	66 ± 8 ^b	79 ± 13 ^b
8	TC (mg.dl ⁻¹)	103 ± 6 ^a	120 ± 12 ^a	104 ± 7 ^a	114 ± 8 ^a
	HDL-C (mg.dl ⁻¹)	85 ± 6 ^a	103 ± 9 ^a	86 ± 11 ^a	101 ± 6 ^a
	LDL-C (mg.dl ⁻¹)	17.4 ± 2.8 ^a	17.2 ± 4.3 ^a	18.0 ± 4.0 ^a	14.0 ± 2.7 ^a
	Triglycerides (mg.dl ⁻¹)	140 ± 12 ^a	115 ± 16 ^a	101 ± 7 ^a	92 ± 15 ^a
	Phospholipids (mg.dl ⁻¹)	362 ± 40 ^a	361 ± 25 ^a	285 ± 14 ^a	310 ± 20 ^a
	Total lipids (mg.dl ⁻¹)	604 ± 36 ^a	596 ± 30 ^a	490 ± 18 ^b	517 ± 31 ^{ab}
	HDL-C/LDL-C	5.5 ± 1.1 ^a	6.8 ± 1.0 ^a	7.1 ± 2.9 ^a	8.0 ± 1.3 ^a
	TC/Triglycerides	1.8 ± 0.2 ^a	2.6 ± 0.2 ^b	2.5 ± 0.3 ^{ab}	3.0 ± 0.3 ^b
	Glucose (mg.dl ⁻¹)	132 ± 14 ^a	87 ± 5 ^b	80 ± 6 ^b	113 ± 14 ^{ab}
12	TC (mg.dl ⁻¹)	123 ± 3 ^a	94 ± 11 ^a	104 ± 8 ^a	122 ± 10 ^a
	HDL-C (mg.dl ⁻¹)	99 ± 2 ^a	66 ± 7 ^b	77 ± 6 ^{bc}	86 ± 6 ^{ac}
	LDL-C (mg.dl ⁻¹)	24.6 ± 1.4 ^a	27.8 ± 4.1 ^a	26.6 ± 3.5 ^a	36.2 ± 5.1 ^a
	Triglycerides (mg.dl ⁻¹)	112 ± 7 ^a	117 ± 15 ^a	124 ± 17 ^a	120 ± 11 ^a
	Phospholipids (mg.dl ⁻¹)	366 ± 8 ^a	337 ± 20 ^a	185 ± 11 ^b	215 ± 10 ^b
	Total lipids (mg.dl ⁻¹)	602 ± 13 ^a	547 ± 24 ^a	413 ± 25 ^b	457 ± 29 ^b
	HDL-C/LDL-C	4.1 ± 0.2 ^a	2.4 ± 0.2 ^b	3.1 ± 0.4 ^b	2.5 ± 0.3 ^b
	TC/Triglycerides	2.6 ± 0.3 ^a	1.9 ± 0.0 ^b	2.0 ± 0.1 ^{cb}	2.3 ± 0.1 ^{ac}
	Glucose (mg.dl ⁻¹)	143 ± 13 ^a	113 ± 12 ^a	108 ± 10 ^a	120 ± 13 ^a
16	TC (mg.dl ⁻¹)	139 ± 8 ^a	126 ± 9 ^a	104 ± 4 ^b	106 ± 6 ^b
	HDL-C (mg.dl ⁻¹)	103 ± 11 ^a	91 ± 6 ^{ab}	78 ± 3 ^b	76 ± 3 ^b
	LDL-C (mg.dl ⁻¹)	35.6 ± 5.2 ^a	35.4 ± 5.7 ^a	26.2 ± 2.2 ^a	30.4 ± 4.2 ^a
	Triglycerides (mg.dl ⁻¹)	122 ± 13 ^a	146 ± 16 ^a	113 ± 21 ^a	92 ± 11 ^a
	Phospholipids (mg.dl ⁻¹)	253 ± 14 ^a	257 ± 22 ^a	193 ± 15 ^a	203 ± 22 ^a
	Total lipids (mg.dl ⁻¹)	514 ± 27 ^a	529 ± 28 ^a	410 ± 23 ^b	408 ± 30 ^b
	HDL-C/LDL-C	3.2 ± 0.6 ^a	2.8 ± 0.4 ^a	3.1 ± 0.2 ^a	2.7 ± 0.3 ^a
	TC/Triglycerides	2.7 ± 0.3 ^a	2.0 ± 0.2 ^a	2.4 ± 0.4 ^a	2.5 ± 0.2 ^a
	Glucose (mg.dl ⁻¹)	131 ± 16 ^a	106 ± 14 ^a	117 ± 14 ^a	123 ± 13 ^a

Data are given as mean ± SEM.

^{*}Means with different superscripts within the same row are significantly different ($P < 0.05$).

[#]Abbreviations: TC: total cholesterol; HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol.

Interestingly, in contrast to control, wheat bran feeding for periods of 4, 8, 12 or 16 weeks resulted in a significant ($p < 0.05$) decrease in serum concentration of total lipids (Table III). A similar pattern of decrease was also observed for serum concentration of phospholipids in rats fed wheat bran diets for periods of 4 or 12 weeks compared to control. The decrease in these lipid fractions was more evident in rats fed the 10% and 20% wheat bran diets compared to other groups. The wheat bran-containing diets (10% and 20%) had noticeable decreasing effects on serum concentration of phospholipids, but this did not reach statistical significance in rats fed such diets for 8 or 16 weeks. Compared to control, feeding either 5%, 10%, or 20% wheat bran-containing diets for 4 or 8 weeks resulted in a significant ($p < 0.05$) decrease in serum glucose concentration (Table III). This difference vanished after 12 weeks of experimental feeding.

Linear trend analysis of studied variables of rats fed sucrose-based diets with increasing wheat bran content for 4, 8, 12, and 16 weeks is given in table IV. In contrast to food efficiency ratio, food intake exhibited ascending linear trends ($p < 0.05$) for all feeding periods, whereas body weight gain did not show such trends for the same periods. Descending linear trends ($p < 0.05$) were obtained for total cholesterol (16 weeks), HDL-cholesterol (12 and 16 weeks), triglycerides (4 and 8 weeks), total lipids and phospholipids (4, 8, 12 and 16 weeks) and glucose (4 and 8 weeks). No linear trends were observed for the other lipid variables or lipid indices in all feeding periods.

Discussion

The present studies show that in rats, the addition of varying amounts of wheat bran to sucrose-based fiber-free diet induces changes in fasting serum glucose, total cholesterol, and HDL-C and food intake. These changes were shown to be time dependent. The wheat bran diets had only apparently random effects on these variables. These studies also show similar effects of wheat bran and fiber-free diets on body weight and serum LDL-C and triglycerides and their effects on ratios of HDL-C/LDL-C and total cholesterol/triglycerides were less noticeable. Unlike the other serum lipid fractions, total lipids and phospholipids decreased progressively in response to dietary wheat bran level irrespective to experimental duration.

Short-term feeding, 3-6 weeks of 5 to 20% wheat bran has not been shown to affect food intake and body weight in rats fed starch-based diets²³. Similar results have been reported in animals fed sucrose-based diets²⁴, which also accord with the findings of the present study. Consistently, it has been demonstrated that in rats, the long-term regulation of food intake depends, at least in part, on internal cues related to energy balance; a pronounced increase in dietary fiber intake such as wheat bran led a compensatory increase in food intake so that body weight remained constant²⁵.

Many studies have investigated the effect of wheat bran on serum concentrations of glucose and lipids in humans^{5,6,10} and animals⁷⁻⁹, but findings are controversial. This might be due to the large discrepancy

Table IV
Orthogonal linear trend analysis of studied variables of rats fed sucrose-based diets with increasing wheat bran for 4, 8, 12 and 16 weeks

Variable [#]	Feeding period (weeks) [§]			
	4	8	12	16
Weight gain (g. day ⁻¹)	0.073	0.041	0.094	0.022
Food intake (g. day ⁻¹)	0.855 ^{*(A)}	0.416 ^{*(A)}	0.487 ^{*(A)}	0.415 ^{*(A)}
Food efficiency ratio [∞]	0.366 ^{*(D)}	0.241	0.297 ^{*(D)}	0.375 ^{*(D)}
TC (mg.dl ⁻¹)	0.077	0.102	0.192	0.287 ^{*(D)}
HDL-C (mg.dl ⁻¹)	0.173	0.110	0.268 ^{*(D)}	0.321 ^{*(D)}
LDL-C (mg.dl ⁻¹)	0.084	0.117	0.264	0.225
Triglycerides (mg.dl ⁻¹)	0.255 ^{*(D)}	0.334 ^{*(D)}	0.187	0.236
Phospholipids (mg.dl ⁻¹)	0.354 ^{*(D)}	0.300 ^{*(D)}	0.382 ^{*(D)}	0.303 ^{*(D)}
Total lipids (mg.dl ⁻¹)	0.298 ^{*(D)}	0.284 ^{*(D)}	0.367 ^{*(D)}	0.318 ^{*(D)}
HDL-C/LDL-C	0.214	0.205	0.191	0.232
TC/Triglycerides	0.154	0.172	0.209	0.110
Glucose (mg.dl ⁻¹)	0.455 ^{*(D)}	0.403 ^{*(D)}	0.238	0.117

[§]Values are coefficients of determination (r^2); * $p < 0.05$; ^(A)ascending; ^(D)descending.

[∞]Body weight gain (g)/100g food intake.

[#]Abbreviations: TC: total cholesterol; HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol.

between the various experimental protocols used. In fact, the type and complexity of the wheat bran source either purified or in natural products, the level in the diet, feeding duration, energy intake, basal diet composition and the experimental model used, are among many potential confounders that may contribute to this inconsistency. However, the aim of most of the previous studies was to evaluate the effect of wheat products including wheat bran fiber when added to cholesterol-supplemented or fat-modified diets in normal or various experimental models or pathological conditions, whereas studies involving sucrose-based diets are scarce. This certainly limits the comparison of the current results with those of the other studies.

The present study was specifically performed to test the effect of wheat bran when added to a sucrose-based fiber-free diet in varying amounts and administered to rats for different feeding periods. Under the present experimental conditions, a significant reduction in serum total cholesterol and HDL-C occurred in rats only after 12 weeks of feeding wheat bran, whereas a reduction in serum glucose occurred during 4 or 8 weeks and vanished after 12 weeks of experimental feeding. In this respect, very few studies have investigated wheat bran-sucrose interaction. Feeding normal and streptozotocin-induced diabetic rats with high sucrose (72%) or starch-wheat bran (20%) diets for 14 or 32 days has not been shown to influence serum glucose and triglycerides²⁶. It has been reported that wheat bran attenuated, but did not completely prevent, the loss of insulin sensitivity associated with feeding sucrose (32%) for 3 weeks in rats²⁷. In four groups of six healthy men who fed one of four carbohydrate-diets providing 0, 18, 36 or 52% of calories as sucrose in both low (<14 g) and high dietary fiber (>34 g) for 10 days each, it has been reported that dietary fiber including wheat fiber protects against sucrose-induced triglyceridemia but has no effect on total cholesterol and LDL-C during high sucrose diets²⁸. More recently, reduced blood glucose and cholesterol concentrations, improved glucose and insulin tolerance, suppressed hepatic lipid accumulation and intestinal cholesterol absorption and prevented diet-induced increase in body weight have been documented in male C57BL/6J mice fed for 10 weeks on a high-fat (29%), high-sucrose (20%) diet containing (0.4%) wheat bran-derived alkylresorcinols²⁴. Apparently, some of these reported results are consistent with our findings; however, a remarkable variation in the experimental protocols still exists.

To the best of our knowledge, this study is perhaps the first demonstration that links wheat bran intake with lipid parameters, particularly phospholipids and total lipids in sucrose-fed rats. It is generally accepted that this model has abnormal glucose and lipid metabolism, insulin resistance and all characteristic features of the metabolic syndrome^{18,20}. The wheat bran was incorporated into isocaloric and isonitrogenous

diets at four levels: 0, 5, 10 or 20%, and fed *ad libitum* for 4, 8, 12 or 16 weeks. Male rats were used and changes in body weight and food intake were also considered. Interestingly, compared to control, wheat bran caused a marked decrease in serum concentrations of phospholipids and total lipids. This effect was also indicated by the descending linear trend response of these variables to wheat bran in all feeding periods. It is evident that most of the decrease in serum total lipids was due to the decrease in the phospholipids. It should be noted that food intake, weight gain and food efficiency ratio were normal during this study, eliminating the possibility of inadequate dietary intake and nutrient imbalance that might affect the results²⁹. The reason responsible for these findings and their physiologic and clinical significance are not clear. However, the following discussion will focus on the available literature.

Much experimental and clinical research from the 1950s has shown relations between increased serum phospholipids and atherosclerosis, and thus cardiovascular disease^{17,30,31}. The considerable presence of phospholipids in atheromatous plaques and their synthesis in the arterial wall have also been shown³². Furthermore, the relative efficacy of the various serum lipids including the phospholipids as predictors of atherosclerosis has been assessed¹⁷. Abnormally increased serum phospholipid concentrations in clinical or experimentally-induced diabetes including fructose or sucrose-induced diabetes have been repeatedly documented^{15,16,19,33}. Undoubtedly, these data highlight the clear link between dietary sucrose and serum phospholipids and their possible role in the pathogenesis of insulin resistance, diabetes and cardiovascular disease. In this study, it is obvious that sucrose induced marked increase in serum phospholipids in all experimental periods, though initial values were not determined. The presently recorded serum phospholipid concentrations in rats fed high sucrose wheat bran-free diet were close to the reported values for rats given similar dietary regimens, and that after 16 weeks of wheat bran feeding, these concentrations remarkably decreased towards those reported for normal rats³³.

Nowadays, there is an increasing body of evidence suggesting a strong inverse association between increased consumption of whole grains including the wheat bran and its products and reduced diabetes and cardiovascular disease risk^{3,4}. However, the exact mechanism explaining this relationship is not clear and attempts to translate it in terms of effect of wheat bran or other wheat foods on the classical atherogenic serum lipid fractions namely increased total cholesterol, LDL-C and triglycerides and reduced HDL-C have not been successful. This is perhaps due to the apparent disagreement about the effect of such products on these lipid fractions⁵⁻¹². In this study, it is of particular interest to note the substantial phospholipid-lowering action of the wheat bran in high sucrose fed rats. To date, the literature on the influence of wheat bran on serum phos-

pholipid status in humans and animals is generally lacking. We found only few studies with consistent results that have investigated this aspect using cereals or their constituents, but not the wheat bran. Serum total lipids and phospholipids have been found to be significantly reduced with the high cereal diet, including wheat, and increased with the high sugar diet (44% of total calories) in 8 healthy individuals ingesting such diets for 4 weeks when the total calories and fats were held constant³⁴. In 5 patients with hyperglyceridemia, a high sugar intake has been shown to raise serum phospholipids, whereas carbohydrate diet such as cereal starch lowered this variable³⁵. The increase in serum phospholipids due to feeding sucrose (65%) to rats for 30 days has been shown to be generally depressed by such diet supplemented with 0.5% sodium phytate, a constituent of the wheat bran³³. Despite the great differences in experimental approaches followed, these reported results are apparently consistent with our findings.

In the present study, it is important to note that the recorded effect for wheat bran on serum glucose and lipids was reinforced by significant linear trend responses. With the exception of total lipids and phospholipids, these responses were seen to be time dependent. Thus, it is conceivable that a sort of adaptation in the mechanisms of glycemic and lipidemic control may have occurred as a result of prolonged feeding of dietary wheat bran. These effects can also be associated with action of wheat bran on food intake and body weight. Such adaptation to grain fiber or wheat bran intake has been demonstrated in humans and animals^{3,4}.

Conclusions

Taken together, when incorporated into high-sucrose diets, varying amounts of wheat bran appear to exert a profound reducing effect on serum glucose and lipids particularly the phospholipids in rats. It would be of great importance to explore the mechanisms by which wheat bran and sucrose interact and modify phospholipid assimilation and metabolism under sucrose diet conditions. This could be useful to lessen the debate surrounding the claim that consumption of whole grains including wheat bran can reduce the risk of insulin resistance, diabetes and cardiovascular disease.

Conflict of interest statement

The authors report no conflict of interest.

Acknowledgment

The authors would like to thank the Deanship of Scientific Research at The University of Jordan for their financial support.

References

1. Greffeuille V, Abecassis J, Lapiere C, Lullien-Pellerin V. Bran size distribution at milling and mechanical and biochemical characterization of common wheat grain outer layers: a relationship assessment. *Cereal Chem* 2006; 83: 641-646.
2. Lattimer JM, Haub MD. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients* 2010; 2(12): 1266-1289.
3. Stevenson L, Phillips F, O'Sullivan K, Walton J. Wheat bran: its composition and benefits to health, a European perspective. *Int J Food Sci Nutr* 2012; 63(8): 1001-1013. doi: 10.3109/09637486.2012.687366.
4. Fardet A. New hypotheses for the health protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? *Nutr Res Rev* 2010; 23:65-134.
5. Jenkins DJ, Kendall CW, Augustin LS, Vuksan V. High-complex carbohydrate or lente carbohydrate foods? *Am J Med* 2002; 113 (Suppl. 9B): 30S-37S.
6. Juntunen KS, Laaksonen DE, Poutanen KS, Niskanen LK, Mykkanen HM. High fiber rye bread and insulin secretion and sensitivity in healthy postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 385-391.
7. Drzikova B, Dongowski G, Gebhardt E. Dietary fiber rich wheat-based products affect serum lipids, microbiota, formation of short chain fatty acids and steroids in rats. *Br J Nutr* 2005; 94: 1012-1025.
8. Zhao Z, Xu Z, Le K, Azordegan N, Moghadasian M. Lack of evidence for anti-atherogenic effects of wheat bran or corn bran in apolipoprotein E-knockout mice. *J Agric Food Chem* 2009; 57: 6455-6460.
9. Adam A, Levrat-Verny MA, Lopez HW, Leuillet M, Demigne C, Remesy C. Whole wheat and triticale flours with differing viscosities stimulate cecal fermentations and lower plasma and hepatic lipids in rats. *J Nutr* 2001; 131: 1770-1776.
10. He M, van Dam RM, Rimm E, Hu FB, Qi L. Whole-grain, cereal fiber, bran, and germ intake and the risks of all-cause and cardiovascular disease-specific mortality among women with type 2 diabetes mellitus. *Circulation* 2010; 121:2162-2168. doi: 10.1161/Circulationaha.109.907360.
11. de Munter JSL, Hu FB, Spiegelman D, Franz M, van Dam RM. Whole grain, bran, and germ intake and risk of type 2 diabetes: a prospective cohort study and systematic review. *PLoS Med* 2007; 4(8): e261. doi:10.1371/journal.pmed.0040261.
12. Ye EQ, Chacko SA, Chou EL, Kugizaki M, Liu S. Greater whole-grain intake is associated with lower risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and weight gain. *J Nutr* 2012; 142: 1304-1313. doi:10.3945/jn.111.155325.
13. Engelmann B, Wiedmann MK. Cellular phospholipid uptake: flexible paths to coregulate the functions of intracellular lipids. *Biochim Biophys Acta* 2010; 1801:609-616. doi: 10.1016/j.bbalip.2010.02.013.
14. Pasqualini ME, Berra MA, Yurawecz MP, Repossi G, Eyraud AR. Dietary manipulation of precursor polyunsaturated fatty acids modulates eicosanoid and endocannabinoid synthesis: a potential tool to control tumor development. *Curr Nutr Food Sci* 2008; 4(3): 161-175. doi: 10.2174/157340108785133356.
15. Garces F, López F, Niño C, Fernandez A, Chacin L, Hurt-Camejo E, Camejo G, Apitz-Castro R. High plasma phospholipase A2 activity, inflammation markers, and LDL alterations in obesity with or without type 2 diabetes. *Obesity* (Silver Spring) 2010; 18(10): 2023-2029. doi: 10.1038/oby.2010.9.
16. Vučić V, Arsić A, Takić M, Ristić-Medić D, Glibetić M. Distribution of serum phospholipid fractions in patients with diabetes type 2 and dyslipidemia. *Acta Medica Medianae* 2012; 51(3):13-17. doi:10.5633/amm.2012.0302.
17. Gertler MM, Garn SM, White PD. Young candidates for coronary heart disease. *J Am Med Assoc* 1951; 147(7): 621-625.
18. Sonestedt E, Øverby NC, Laaksonen DE, Birgisdottir BE. Does high sugar consumption exacerbate cardiometabolic risk

- factors and increase the risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease? *Food Nutr Res* 2012; 56: 19104-<http://dx.doi.org/10.3402/fnr.v56i0.19104>.
19. Macdonald I. Influence of fructose and glucose on serum lipid levels in men and pre- and postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 1966; 18:369-372.
 20. Patel J, Iyer A, Brown L. Evaluation of the chronic complications of diabetes in a high fructose diet in rats. *Ind J Biochem Biophys* 2009; 46: 66-72.
 21. Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Virginia: AOAC, 1995.
 22. Reeves PG. Components of the AIN-93 diets as improvements in the AIN-76A diet. *J Nutr* 1997; 127: 838S-841S.
 23. Mongean R, Behrens WA. Effects of dietary fiber on vitamin E status in rats: dose-response to wheat bran. *Nutr Res* 1986; 6: 215-224.
 24. Oishi K, Yamamoto S, Itoh N, Nakao R, Yasumoto Y, Tanaka K, Kikuchi Y, Fukudome S, Okita K, Takano-Ishikawa Y. Wheat alkylresorcinols suppress high-fat, high-sucrose diet-induced obesity and glucose intolerance by increasing insulin sensitivity and cholesterol excretion in male mice. *J Nutr* 2015; 145(2):199-206. doi: 10.3945/jn.114.202754.
 25. Mercer LP, Gustafson JM, Higbee PT, Geno CE, Schweisthal MR, Cole TB. Control of physiological responses in the rat by dietary nutrient concentration. *J Nutr* 1984; 114:144-152.
 26. Lin WJ, Anderson JW. Effect of high sucrose or starch-bran diets on glucose and lipid metabolism of normal and diabetic rats. *J Nutr* 1977; 107: 584-595.
 27. Wright DW, Hansen RI, Mondon CE, Reaven GM. Sucrose-induced insulin resistance in the rat: modulation by exercise and diet. *Am J Clin Nutr* 1983; 38(6): 879-889.
 28. Albrink MJ, Ullrich IH. Interaction of dietary sucrose and fiber on serum lipids in healthy young men fed high carbohydrate diets. *Am J Clin Nutr* 1986; 43: 419-428.
 29. Ahmad MN, Abdoh MJ. The effect of date palm fruit (*Phoenix dactylifera* L.) on serum lipid and lipoprotein concentrations in rats fed cholesterol-supplemented diet. *Med J Nutrition Metab* 2015; 8(1): 51-60. doi: 10.3233/MNM-140027.
 30. Adlersberg D, Schaefer LE, Steinberg AG, Wang C-I. Age, sex, serum lipids and coronary atherosclerosis. *J Am Med Assoc* 1956; 162(7):619-622. doi:10.1001/jama.1956.02970240 001001.
 31. Schaefer LE, Adlersberg D, Steinberg AG. Serum phospholipids: genetic and environmental influences. *Circulation* 1958; 18(3):341-347.
 32. Zilversmit DB. Current concepts of lipide metabolism. *Am J Med* 1957; 23(1): 120-133.
 33. Katayama Y. Effect of dietary sodium phytate on the hepatic and serum levels of lipids and on the hepatic activities of NADPH-generating enzymes in rats fed on sucrose. *Biosci Biotech Biochem* 1995; 59 (6): 1159-1160.
 34. Antar MA, Ohlson MA. Effect of simple and complex carbohydrates upon total lipids, nonphospholipids, and different fractions of phospholipids of serum in young men and women. *J Nutr* 1965; 85:329-337.
 35. Kuo PT, Bassett DR. Dietary sugar in the production of hyperglyceridemia. *Ann Intern Med* 1965; 62(6):1199-1212. doi:10.7326/0003-4819-62-6-1199.



Original/Investigación animal

Efecto *in vivo* del vino tinto sin diluir, diluido (75%) y sin alcohol sobre el daño genotóxico inducido por metales pesados con potencial cancerígeno: cromo [VI]

María del Carmen García Rodríguez, Rodrigo Aníbal Mateos Nava y Mario Altamirano Lozano

Unidad de Investigación en Genética y Toxicología Ambiental (UNIGEN), Facultad de Estudios Superiores "Zaragoza", Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México.

Resumen

Introducción: la carcinogénesis puede ser iniciada y promovida por el daño oxidativo al ADN. Los compuestos de cromo (Cr) [VI] generan estrés oxidativo (EOx) y son reconocidos como cancerígenos en humanos. En este sentido, se plantea que bebidas que presentan un alto potencial antioxidante, como el vino tinto, pudieran tener efectos protectores o moduladores del daño oxidativo al ADN.

Objetivo: estudiar los efectos de la administración *in vivo* de vino tinto sin diluir, diluido (75%) y sin alcohol, sobre el daño genotóxico inducido por metales cancerígenos (Cr [VI]), mediante la evaluación de micronúcleos (MN) en eritrocitos policromáticos (EPC) de ratones (CD-1).

Material y método: se conformaron aleatoriamente los siguientes grupos: (i) testigo, (ii) vino tinto sin diluir, diluido o sin alcohol (libre acceso), (iii) CrO₃ (20 mg/kg por vía intraperitoneal) y (iv) vino tinto-CrO₃. Las evaluaciones se realizaron en muestras de sangre obtenidas de la vena caudal, en las que se identificaron los MN en EPC antes, durante y después de los tratamientos.

Resultados y discusión: el vino tinto (diluido y sin alcohol) fue capaz de disminuir los promedios de MN inducidos por el CrO₃, lo que muestra su capacidad para modular *in vivo* el daño oxidativo al ADN causado por cancerígenos inductores de EOx. La administración únicamente de vino tinto sin diluir presentó efectos tóxicos.

Conclusiones: nuestros resultados generan expectativas sobre el empleo de sustancias como el vino tinto en la protección o modulación del daño genotóxico, lo que podría conducir a su aplicación en los procesos de carcinogénesis y mutagénesis.

(Nutr Hosp. 2015;32:1645-1652)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9520

Palabras clave: Vino tinto. Alcohol. Cromo [VI]. Antigenotóxico. Prevención del cáncer.

IN VIVO EFFECT OF RED WINE UNDILUTED, DILUTED (75%) AND ALCOHOL-FREE ON THE GENOTOXIC DAMAGE INDUCED BY POTENTIAL CARCINOGENIC METALS: CHROMIUM [VI]

Abstract

Introduction: the carcinogenesis may be initiated and promoted by the oxidative DNA damage. The compounds of chrome (Cr [VI]) cause oxidative stress (EOx) and are recognized as carcinogens in humans. In this sense, it is proposed that drinks with a high antioxidative potential, such as red wine, may have protective or modulatory effects on the oxidative DNA damage.

Objective: to study the effects of the administration *in vivo* of undiluted, diluted (75%) and alcohol-free red wine on the genotoxic damage induced by carcinogenic metals (Cr [VI]), by evaluating the micronucleus (MN) in polychromatic erythrocytes (EPC) in mice (CD-1).

Material and method: it was randomly organized the follow groups: (i) control, (ii) undiluted, diluted and alcohol-free red wine (free access), (iii) CrO₃ (20 mg/kg by intraperitoneal route) and (iv) CrO₃-red wine. The evaluations were made in blood samples obtained from the caudal vein, in which it was identified the MN and EPC before, during and after treatments.

Results and discussion: the red wine (diluted and alcohol-free) was capable of decreasing the averages of MN induced by CrO₃, demonstrating its modular capacity *in vivo* in the oxidative DNA damage caused by EOx-induced carcinogens. The administration of only undiluted red wine presented toxic effects.

Conclusions: our results raises expectations on the use of substances like the red wine for the protection or modulation of genotoxic damage, encouraging its application in the carcinogenic and mutagenic processes.

(Nutr Hosp. 2015;32:1645-1652)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9520

Key words: Red wine. Alcohol. Chrome [VI]. Antigenotoxic. Cancer prevention.

Correspondencia: María del Carmen García-Rodríguez.
Lab. 2 planta alta UMIEZ, Campus II,
Facultad de Estudios Superiores-Zaragoza, UNAM,
A.P. 9-020, C.P. 15000, D.F., México.
E-mail: carmen.garcia@unam.mx

Recibido: 13-VII-2015.

Aceptado: 15-VIII-2015.

Introducción

La exposición de las poblaciones humanas a los compuestos del cromo (Cr) [VI] representa un problema de salud, por lo que el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) los consideran agentes carcinógenos¹⁻². Los compuestos de Cr [VI] se pueden encontrar en el aire, el suelo y el agua después de ser liberados por industrias que usan Cr, tales como las de galvanoplastia, metalurgia, curtido de cuero, producción de textiles, fabricación de pigmentos, preservación de madera y en la manufactura de productos a base de Cr. Los compuestos de Cr [VI] también pueden ser liberados al ambiente al quemar gas natural, petróleo o carbón. Si bien, el Cr [III] es un micronutriente esencial que juega un papel importante en el metabolismo de proteínas, azúcares y grasas, el Cr [VI] puede inducir daño genético³. Se ha propuesto como mecanismo de daño al estrés oxidante (EOx) generado durante la reducción intracelular del Cr [VI] a Cr [III]. Durante la reducción se forman Especies Reactivas de Oxígeno (ERO's) y Radicales Libres (RL), que pueden interactuar con el ADN⁴. El Cr [VI] reacciona con el peróxido de hidrógeno intracelularmente y se produce el tetraperoxo-Cr (V), que genera al radical hidroxilo (OH·) por una reacción de tipo Fenton. En presencia del peróxido de hidrógeno, el Cr [VI] induce rompimientos de una sola hebra al ADN. Se ha planteado que la carcinogénesis del Cr [VI] puede ser iniciada y promovida por el daño oxidativo al ADN^{5,6}. Dentro de los compuestos de Cr [VI] que presentan mayor daño genotóxico, se encuentran las especies oxo tales como el trióxido de cromo (CrO₃) y el ion CrO₄⁻² que son fuertemente oxidantes^{1,7}.

El EOx, además de relacionarse con procesos carcinogénicos, también se asocia con el envejecimiento, el favorecimiento de la presencia o las complicaciones de enfermedades como: aterosclerosis, diabetes mellitus, alzheimer, así como de procesos inflamatorios y de isquemia/reperfusión, entre otros⁸. En este sentido, se plantea que bebidas que presentan un alto potencial antioxidante como el vino tinto, pudieran tener efectos protectores o moduladores del daño oxidativo al ADN.

Los polifenoles del vino tinto presentan un alto potencial antioxidante relacionado con la disminución de enfermedades cardiovasculares y de algunos tipos de cáncer. Además de presentar propiedades anti-inflamatorias, anti-alérgicas, inmuno-moduladoras, anti-bacterianas, anti-virales, anti-fibróticas y neuro-protectoras⁹⁻¹¹. Los vinos tintos pueden contener hasta 3000 mg/L de compuestos fenólicos (hidroxi-benzoicos y ácidos hidroxicinámicos, flavanoles, antocianinas, flavonoles, estilbenos y taninos)¹², siendo las variedades *Cabernet Sauvignon* y *Pinot Noir*^{12,13}, las que presentan una mayor concentración.

A pesar de que al vino tinto se le ha estudiado ampliamente, sus posibles efectos protectores o modu-

ladores del daño genotóxico inducido por sustancias cancerígenas que generan EOx han sido escasamente investigados *in vivo*. Por lo que, el presente trabajo fue diseñado para estudiar los efectos de la administración *in vivo* del vino tinto sin diluir, diluido (75%) y sin alcohol sobre el daño genotóxico inducido por metales cancerígenos (Cr [VI]), mediante la evaluación de micronúcleos (MN) en eritrocitos policromáticos (EPC) de ratones de la cepa CD-1 tratados con CrO₃.

Material y método

Reactivos

Los reactivos químicos se obtuvieron de Sigma Chemicals Co. (St. Louis, MO, USA). CrO₃ [CAS No. 1333-82-0], naranja de acridina (NA) [CAS No. 10127-02-3]. Los vinos tintos fueron de las marcas comerciales: XA Premium, Pedro Domecq®, variedad de la uva *Cabernet Sauvignon* cosecha 2003, y de Free Premium, Sutter®, variedad de la uva *Red Premium*, cosecha 2003.

Animales

Se emplearon grupos de cinco ratones machos seleccionados al azar de la cepa CD-1, de entre 45 y 60 días de edad, con un peso entre 28 a 35 g. Fueron obtenidos de la Unidad de Experimentación Animal (UNEXA-Harlan®) de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Los organismos fueron aclimatados durante dos semanas en el bioterio de la Facultad de Estudios Superiores-Zaragoza (FES-Z), UNAM. Se les permitió el libre acceso al alimento (NUTRI-CUBOS para roedores pequeños Purina®-México) y al agua. Los animales se mantuvieron bajo condiciones controladas de temperatura (22 °C), circulación de aire y períodos de luz-oscuridad de 12-12 horas (7:00-19:00 h luz). El Comité de Bioética de la FES-Z, UNAM, aprobó los protocolos experimentales utilizados en este estudio.

Diseño experimental

Se seleccionó a los compuestos de Cr [VI] por ser considerados cancerígenos en humanos^{2,3}. En particular, se empleó al CrO₃, ya que al ser administrado por vía intraperitoneal (i.p.) induce daño genotóxico en el ratón¹⁴. El CrO₃ fue preparado en solución mediante su disolución en agua destilada estéril. Se administró inmediatamente después de su preparación en un volumen de alrededor de 0.25 ml por vía i.p.

Se seleccionó la variedad *Cabernet Sauvignon* por ser una de las variedades de vino tinto más consistentes en cuanto a la cantidad de antioxidantes totales¹².

También se seleccionó la variedad de uva *Red Premium* (< 0.5% de etanol) de la misma cosecha (marca comercial Free Premium, Sutter®). El vino tinto se administró en “fresco” por vía oral (libre acceso), por ser la vía común de “exposición” de los humanos, y fue la única fuente de líquidos a la que tuvieron acceso los ratones. Los grupos de vino tinto se clasificaron de la siguiente manera:

- Grupo VT; libre acceso al vino tinto sin diluir *Cabernet Sauvignon*.
- Grupo VT-dil; libre acceso al vino tinto *Cabernet Sauvignon* diluido al 75%.
- Grupo VT-sOH; libre acceso al vino tinto *Red Premium* (< 0.5% de alcohol).

Se calculó la cantidad consumida del vino tinto durante tres días (índice de consumo diario de vino tinto por ratón). Los grupos testigo fueron tratados únicamente con el vehículo.

Para estudiar el efecto del vino tinto sobre el daño genotóxico inducido por el Cr [VI] se empleó el protocolo descrito en la Fig. 1. Previamente, se establecieron los grupos y las “dosis” de vino tinto que no indujeran MN (de 3 a 17 días).

El efecto del vino tinto sobre el daño genotóxico inducido por el Cr [VI] se evaluó mediante la cuantificación de los MN durante 3 días después de la administración del CrO_3 . Los criterios de evaluación y

condiciones de trabajo se establecieron de acuerdo a los lineamientos de la OCDE (474), de la “Food and Drug Administration” (FDA), de la “Environmental Protection Agency” (EPA), del “Collaborative Study Group for the Micronucleus Test” (CSGMT) y del “Mammalian Mutagenesis Study Group of the Environmental Society of Japan” (JEMS.MMS) para ensayos de micronúcleos a corto plazo en sangre periférica de ratón^{15,16}.

Preparación de laminillas cubiertas con NA

Las laminillas cubiertas de NA (LC/NA), se prepararon extendiendo 10 μl de una solución de NA (1mg/ml) en los portaobjetos precalentados (70° C), de acuerdo a la técnica propuesta por Hayashi (1990)¹⁷. Las laminillas se dejaron secar a temperatura ambiente y se guardaron en la oscuridad hasta su uso.

Toma de muestras de sangre periférica

Las muestras de sangre (5 μL) se tomaron de la vena caudal cada 24 horas de 3 a 17 días (dependiendo del protocolo). Las muestras se colocaron directamente en las LC/NA previamente preparadas. Inmediatamente

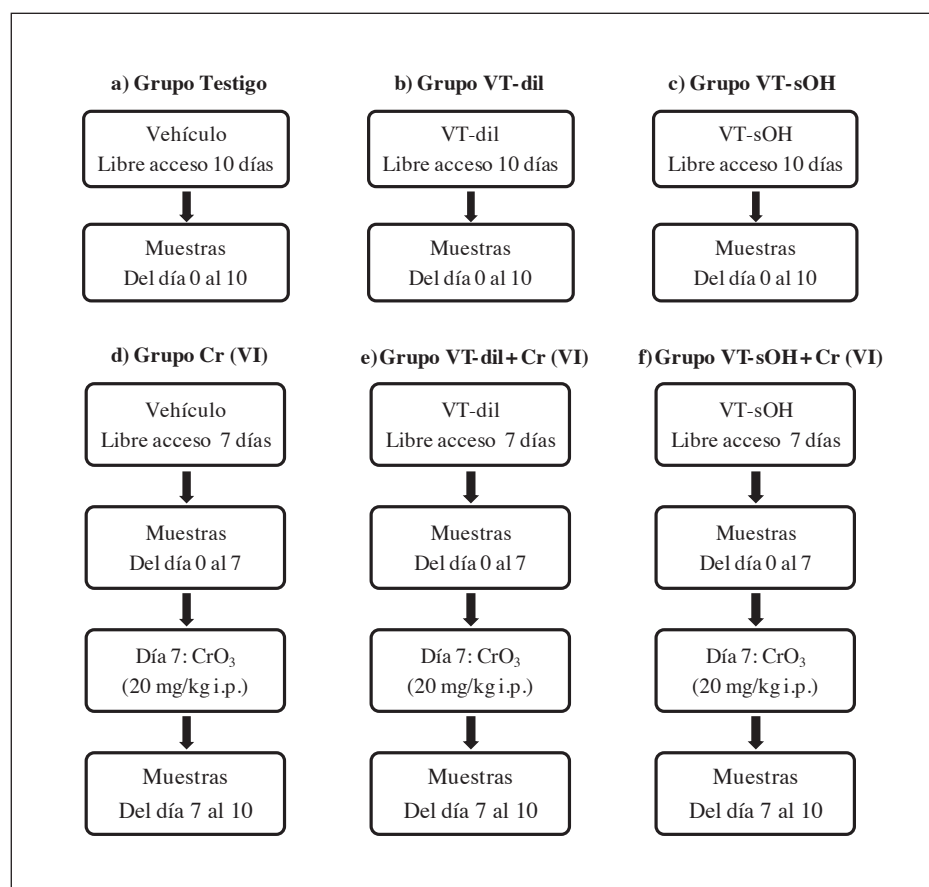


Fig. 1.—Protocolo para estudiar el efecto del vino tinto sobre el daño genotóxico inducido por el Cr [VI]. Al Grupo testigo, solo se le administró el vehículo. Al Grupo VT-dil, se les administró el vino tinto *Cabernet Sauvignon* diluido al 75% y al Grupo VT-sOH se les administró vino tinto *Red Premium* (< 0.5% de alcohol). Al Grupo CrO_3 , se les aplicó 20 mg/kg de CrO_3 por vía i.p. y a los grupos Grupo VT-dil+ CrO_3 y VT-sOH+ CrO_3 se administró vino tinto *Cabernet Sauvignon* diluido al 75% y *Red Premium* (< 0.5% de alcohol) antes de la aplicación del CrO_3 (20 mg/kg). A los grupos de vino tinto se les permitió el libre acceso durante el tiempo que duró el estudio (10 días).

se colocó un cubreobjetos (24x50mm) y se sellaron las orillas con pegamento universal de goma. Las preparaciones se mantuvieron en oscuridad a una temperatura de aproximadamente 4° C. El análisis de las preparaciones se realizó 12 h después de su preparación para permitir que se intercalara adecuadamente la NA.

Evaluación de MN

Las evaluaciones se realizaron mediante la identificación de los eritrocitos normocromáticos (ENC), EPC y MN bajo un microscopio de fluorescencia (Nikon OPTIPHOT-2) con excitación azul (480 nm) y un filtro de barrera (515-530 nm). La tinción diferencial que se obtuvo con la NA permitió diferenciar a los EPC de los ENC, ya que los EPC se tiñen de anaranjado fluorescente debido a la presencia aún de ARN-ribosomal, mientras que los MN se tiñen de color amarillo fluorescente por su contenido de ADN. Se analizaron 2 000 EPC por cada ratón, en los que se identificó la presencia o ausencia de MN.

Análisis Estadístico

Los promedios de MN se presentan como media $\pm$ desviación estándar (D.E.) y se compararon mediante un análisis de varianza (ANOVA) seguido de una prueba de Tukey. Mientras que las frecuencias de MN se analizaron con una Chi-cuadrada. Se emplearon los programas SPSS/PC V18™ y Statistica/PC V 6.0™ para hacer los análisis estadísticos. Para todos los casos se consideró el nivel de significancia de $p < 0.05$.

Resultados

En la tabla I se muestran los consumos promedio de vino tinto por ratón. Se observa que el consumo promedio de líquidos disminuyó significativamente (alrededor del 40%) en los grupos VT y VT-dil, al ser comparados con el consumo promedio de agua del grupo testigo. Por el contrario, el consumo del grupo VT-sOH se incrementó alrededor del 50%, al compararse con el consumo de agua del grupo testigo y con los consumos de los grupos VT y VT-dil.

En la tabla II, se muestra la cinética de los promedios de MN evaluados en el grupo al que se le permitió el libre acceso al vino tinto Cabernet Sauvignon sin diluir (Grupo VT). Se observa un ligero incremento (1 MN) al siguiente día de iniciado el tratamiento, que al compararlo con el grupo testigo y contra su propio día 0 (cuando aún no se iniciaba el tratamiento) resultó significativo. Sin embargo, en los grupos VT-dil y VT-sOH no se observan efectos significativos sobre los promedios de MN durante los 3 días después de iniciado el tratamiento (Tabla III).

Tabla I
Consumo promedio diario por ratón (ml)
de VT, VT-dil y VT-sOH

Testigo Media $\pm$ DE [^]	VT Media $\pm$ DE	VT-dil Media $\pm$ D.E.	VT-sOH Media $\pm$ D.E.
8.5 $\pm$ 0.3	4.7 $\pm$ 0.7 ^a	5.1 $\pm$ 1.8 ^a	12.7 $\pm$ 1.2 ^{a,b,c}

^ap < vs. testigo; ^bp < vs. VT; ^cp < vs. VT-dil.

[^]: Consumo de agua potable.

Tabla II
Promedios de MN evaluados durante dos semanas de
consumo de VT en sangre periférica de ratones

Tiempo (días)	N	Testigo Media $\pm$ D.E.	VT Media $\pm$ D.E.
0	5	0.9 $\pm$ 0.7	1.2 $\pm$ 0.6
1	5	1.0 $\pm$ 0.4	2.4 $\pm$ 0.7 ^{a,b}
2	5	0.6 $\pm$ 0.3	1.6 $\pm$ 0.7
3	5	0.8 $\pm$ 0.3	1.7 $\pm$ 0.8
7	5	0.8 $\pm$ 0.3	1.1 $\pm$ 0.7
8	5	0.8 $\pm$ 0.3	1.0 $\pm$ 0.5
9	5	0.6 $\pm$ 0.4	0.9 $\pm$ 0.5
10	5	0.8 $\pm$ 0.4	1.0 $\pm$ 0.4
14	5	0.9 $\pm$ 0.5	0.8 $\pm$ 0.7
15	5	0.7 $\pm$ 0.4	0.9 $\pm$ 0.5
16	5	0.9 $\pm$ 0.2	0.8 $\pm$ 0.2
17	5	0.8 $\pm$ 0.4	1.0 $\pm$ 0.5

^ap < vs. testigo; ^bp < vs. grupo VT día 0.

Tabla III
Comparación de los promedios de MN evaluados en la
sangre periférica de ratones que consumieron VT-dil y
VT-sOH durante tres días

Tiempo (días)	N	Testigo Media $\pm$ DE	VT-dil Media $\pm$ D.E.	VT-sOH Media $\pm$ D.E.
0	5	0.9 $\pm$ 0.4	1.0 $\pm$ 0.7	0.7 $\pm$ 0.4
1	5	1.0 $\pm$ 0.4	1.4 $\pm$ 0.5	1.0 $\pm$ 0.6
2	5	0.9 $\pm$ 0.2	1.4 $\pm$ 0.5	0.9 $\pm$ 0.4
3	5	1.3 $\pm$ 0.6	1.2 $\pm$ 0.6	0.8 $\pm$ 0.6

Cuando se mantuvieron los tratamientos durante 10 días con VT-dil y VT-sOH (Tabla IV) tampoco se presentaron efectos significativos al compararse con el grupo testigo y con su propio testigo. Sin embargo, en el grupo que se le aplicaron 20 mg/kg de CrO₃ en el día 7 se observaron incrementos de alrededor de 4 y 3 MN (48 y 72 horas respectivamente) después de la aplica-

Tabla IV
Efecto de la administración de VT-dil y VT-sOH sobre los MN inducidos por el CrO₃ en sangre periférica de ratones

Tiempo (días)	N	Testigo Media ± D.E.	VT-dil Media ± D.E.	VT-sOH Media ± D.E.	CrO ₃ Media ± D.E.	VT-dil+CrO ₃ Media ± D.E.	VT-sOH+CrO ₃ Media ± D.E.
0	5	0.7 ± 0.4	0.9 ± 0.4	0.6 ± 0.2	0.9 ± 0.7	0.6 ± 0.4	1.1 ± 0.4
1	5	1.0 ± 0.3	1.2 ± 0.6	1.1 ± 0.5	1.0 ± 0.5	1.1 ± 0.4	1.0 ± 0.4
2	5	1.1 ± 0.5	1.3 ± 0.3	1.1 ± 0.4	1.0 ± 0.4	1.2 ± 0.3	1.0 ± 0.6
3	5	1.1 ± 0.6	1.3 ± 0.4	0.9 ± 0.2	1.1 ± 0.4	1.1 ± 0.7	1.3 ± 1.0
7	5	1.2 ± 0.3	1.0 ± 0.5	0.7 ± 0.3	1.0 ± 0.6	0.8 ± 0.3	1.2 ± 0.3
↓ ↓ ↓ Administración de 20 mg/kg de CrO ₃ ↓ ↓ ↓							
8	5	1.1 ± 0.5	1.4 ± 0.4	1.1 ± 0.7	1.6 ± 0.4	1.5 ± 0.4	1.8 ± 0.9
9	5	1.3 ± 0.3	1.2 ± 0.8	1.1 ± 0.2	4.5 ± 1.5 ^{a,b,c,d}	2.5 ± 0.9 ^e	3.0 ± 1.4 ^{a,h}
10	5	1.5 ± 0.4	1.7 ± 0.3	1.1 ± 0.5	3.4 ± 0.5 ^{a,b,e,f}	1.9 ± 0.7	1.9 ± 0.7

^ap < vs. testigo; ^bp < vs. CrO₃ día 0; ^cp < vs. VT-dil+CrO₃ día 9; ^dp < vs. VT-sOH+CrO₃ día 9; ^ep < vs. VT-dil+CrO₃ día 10; ^fp < vs. VT-sOH+CrO₃ día 10; ^hp < vs. VT-dil+CrO₃ día 0; ^hp < vs. VT-sOH día 0.

ción del CrO₃, estos incrementos resultaron significativos al ser comparados con el grupo testigo y contra su propio testigo. A los grupos que se les inició con los tratamientos de VT-dil y VT-sOH y que en el día 7 se les aplicaron 20 mg/kg de CrO₃, se les disminuyeron los promedios de MN (alrededor de 2) en comparación con el grupo al que solo se le administró el CrO₃. La mayor disminución se presentó en el grupo VT-dil+CrO₃. Sin embargo, aunque el vino tinto disminuye los promedios de MN inducidos por el por CrO₃, al hacer el análisis estadístico aún resultan significativos al compararlos con el día 0 (Tabla IV).

Tomando en cuenta la variabilidad de los promedios de MN en el día 0 en todos los grupos, se calculó el valor absoluto de la Frecuencia Neta de la Inducción de MN (NIF-MN, por sus siglas en inglés), partiendo de la premisa de que la inducción de los MN en el día 0 de cada grupo es su propio testigo. De ahí que se restó la frecuencia de MN observada en el día 0 a las evaluadas en los siguientes días¹⁴:

NIF-MN = Número de MN evaluados en el tiempo
Xi - Número de MN evaluados en el tiempo 0

Xi = evaluaciones después de la administración de los tratamientos.

Tiempo 0 = evaluación en el día 0 (antes de la administración de los tratamientos).

En la Fig. 2 se muestra el análisis por tiempo y por grupo del NIF-MN calculado para 10,000 EPC, se observa que en los grupos VT-dil+CrO₃ y VT-sOH+CrO₃, si bien hay una disminución del 47 % en el día 9 (dos días después del tratamiento con CrO₃) ésta disminución es parcial ya que aún resulta significativa al compararse con el grupo testigo. Sin embargo, las frecuencias que se observan en el día 10 (tres días después del tratamiento con el CrO₃) aunque son del 48 y 68 % (grupos VT-dil+CrO₃ y VT-sOH+CrO₃ respectivamente) ya no resultan

significativas al compararlas con el grupo testigo. Los incrementos observados en el grupo CrO₃ resultan significativos al compararse tanto con el grupo testigo como con los VT-dil+CrO₃ y VT-sOH+CrO₃. A diferencia del análisis estadístico con la ANOVA de los promedios de MN, con este análisis se observa un incremento en las frecuencias de MN en el grupo VT-dil+CrO₃ (día 8) que resulta significativo al compararse con el grupo testigo.

Discusión

Si bien el consumo de alcohol ha sido ampliamente cuestionado por los profesionales de la salud, el consumo moderado de vino tinto ha mostrado efectos benéficos en la incidencia de algunas enfermedades, tales como el riesgo de enfermedad coronaria y la aterosclerosis⁹. Evidencias recientes han mostrado que el consumo a largo plazo de vino tinto también está correlacionado con la reducción en la incidencia de enfermedades neurodegenerativas asociadas al EOx, tales como la enfermedad de Alzheimer y Parkinson, e incluso con la inducción de algunos tipos de cáncer^{9,10}. Sin embargo, aunque existen varios estudios sobre las propiedades benéficas del consumo del vino tinto, hay pocos estudios *in vivo* empleando modelos experimentales, y en particular no se han estudiado sus posibles efectos protectores o moduladores del daño genotóxico inducido por sustancias cancerígenas que generan EOx mediante la formación de ERO's y RL. Aunado a esto, las dosis farmacológicas han generado dudas sobre la extrapolación clínica, debido a la limitación de los estudios clínicos por su naturaleza observacional. De ahí que, con la finalidad de contribuir en los avances en estos estudios, en el presente trabajo se emplearon ratones como modelo *in vivo* experimental para estudiar los efectos del vino tinto sobre el daño genotóxico inducido por metales cancerígenos.

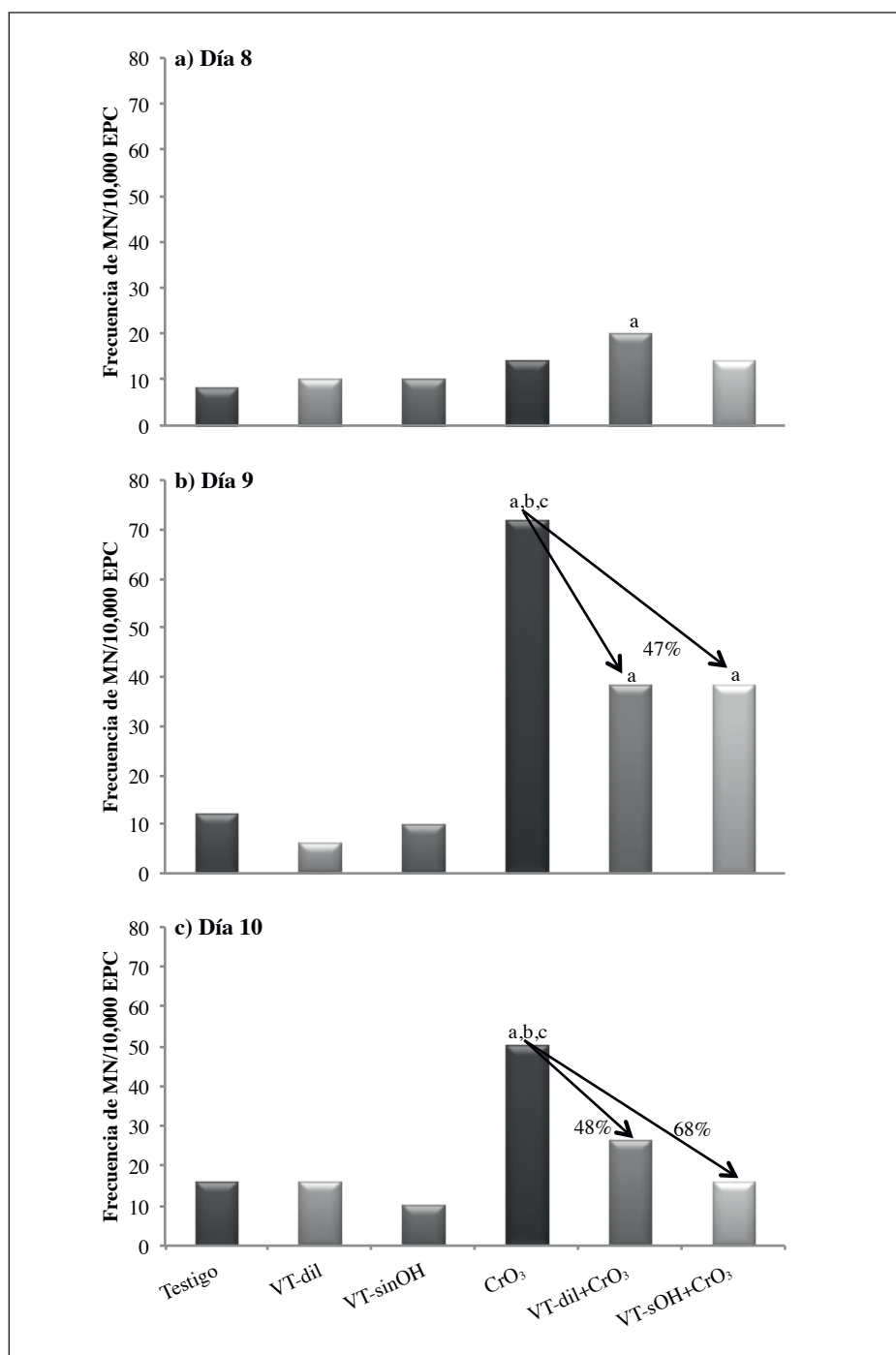


Fig. 2.—Frecuencias de MN en sangre periférica observadas cuando se combinaron los tratamientos de VT, VT-dil y VT-sOH con CrO₃. Representación del cálculo del NIF-MN en los días 8, 9 y 10, que representan a los tres días después de la aplicación del CrO₃. ^ap<vs. testigo; ^bp<vs. VT-dil+CrO₃; ^cp< vs. VT-sOH+CrO₃.

Al permitir a los ratones el libre acceso al vino tinto sin diluir (VT), se observó un incremento de 1 MN al día siguiente de iniciar el tratamiento. Sin embargo, este incremento no es indicativo de daño genotóxico, ya que los lineamientos de la FDA y la OECD consideran un agente genotóxico aquel que induce más de 3 MN/1000 EPC^{18,19}. Roig *et al* (1999)²⁰ observaron en ratas, que el consumo prolongado (45 días a 6 meses) de vino tinto no inducía efectos tóxicos, sino por el contrario, era capaz de proteger del daño oxidativo.

Aunque se ha descrito que el etanol por sí solo inhibe la inducción de MN de agentes como el uretano²¹, la exposición a concentraciones tóxicas puede inducir daño al ADN^{22,23}. Nosotros diluimos el vino tinto al 75% (VT-dil) y empleamos otro con menos del 0.05% de alcohol (VT-sOH). Al administrar estos vinos ya no se presentaron efectos significativos en los promedios de MN, lo que nos permite sugerir que los MN observados en el grupo tratado con VT concentrado fueron por efecto tóxico del alcohol.

Los promedios de MN por la aplicación del CrO_3 presentaron un incremento mayor a tres, que es indicativo de daño genotóxico de acuerdo a los lineamientos de la FDA y la OECD^{18,19}, además corrobora el daño genotóxico reportado mediante el incremento en la frecuencia de AC y MN, así como de rompimientos de cadena sencilla y doble del ADN y de mutaciones puntuales^{7,14,24}. La inducción del daño genotóxico del Cr [VI] se ha relacionado con los procesos bioquímicos involucrados en el ciclo redox y la generación de ERO's y RL, ya que el Cr [VI] al atravesar la membrana celular por los canales aniónicos puede ser reducido intracelularmente⁵. El mecanismo más importante de la activación del oxígeno por metales de transición, involucra a la reacción de Fenton/Haber-Weiss, que genera $\text{OH}^\cdot$, el cuál es altamente reactivo y capaz de dañar al ADN. En el ciclo de Haber-Weiss, el Cr [VI] puede catalizar la formación de radicales $\text{OH}^\cdot$ a partir del radical superóxido ($\text{O}_2^\cdot$), esto es, el radical ($\text{O}_2^\cdot$) puede reducir al Cr [VI] para generar Cr [V], el cual puede reaccionar con el H_2O_2 para producir el radical $\text{OH}^\cdot$ y generar nuevamente Cr [VI]^{5,7}. Este mecanismo de daño al ADN puede estar relacionado con los MN observados con el tratamiento *in vivo* del CrO_3 .

Al permitirle a los ratones el libre acceso al vino tinto (durante 7 días) antes de aplicarles 20 mg/kg de peso corporal de CrO_3 por vía i.p., se disminuyeron los promedios de MN en ambos grupos VT-dil+ CrO_3 y VT-sOH+ CrO_3 , lo que indica que el vino tinto presenta efectos protectores o moduladores del daño genotóxico inducido por el CrO_3 . El vino tinto contiene cantidades relativamente grandes de polifenoles, que son los que le confieren su principal potencial antioxidante. Se ha demostrado *in vitro* que los polifenoles son capaces de capturar RL como el 1,1-difenil-2-picril-hidrazil (DPPH), los $\text{OH}^\cdot$ y lípidos derivados de los RL, que desempeñan un papel importante en la patogénesis de varias enfermedades como el cáncer^{25,26}. Nosotros previamente observamos que la administración *in vivo* de té verde disminuye la inducción de MN inducidos por CrO_3 . Si bien este resultado apoya los efectos protectores del té verde contra el daño genotóxico inducido por compuestos metálicos, los MN inducidos por CrO_3 fueron sólo parcialmente bloqueados (aproximadamente 42%)²⁷. En el presente estudio a diferencia del que realizamos con el té verde, observamos una mayor protección o modulación del daño genotóxico inducido por el CrO_3 . Este hallazgo está relacionado con factores tales como la cantidad y tipo de polifenoles presentes en las plantas de té y en las uvas^{28,29}. Para corroborar que la protección o modulación *in vivo* del daño genotóxico inducido por el CrO_3 esta relacionada con los polifenoles, realizamos estudios en los que administramos extractos polifenólicos, (-)-epigallocatequina-3-galato, quercetina, y rutina, y observamos que son capaces de proteger del daño genotóxico inducido por compuestos de Cr [VI]^{30,31}.

Estos hallazgos nos permiten sugerir que los compuestos polifenólicos del vino tinto podrían inactivar las ERO's y RL generados por la reducción de Cr [VI] a Cr [III].

En estudios *in vitro* se ha observado que los polifenoles presentan un efecto inhibidor del NF-kB, que es un factor de transcripción en la respuesta al EOx de varios genes, incluyendo oncogenes, como el *c-myc*^{26,32}. Estas observaciones resultan interesantes, ya que se ha mostrado que los radicales $\text{OH}^\cdot$ generados por los compuestos de Cr [VI] en las reacciones mediadas por RL desempeñan un papel importante en la activación del NF-kB³². Por lo tanto, ya que este factor de transcripción desempeña un papel clave en el mecanismo de la carcinogénesis del Cr [VI], y dado que los polifenoles pueden inhibir la activación NF-kB *in vitro*, es posible que mediante este mecanismo el vino tinto presente su protección contra la carcinogénesis inducida por el Cr [VI].

La mayor protección del vino tinto se observó a las 72 horas después de la aplicación del CrO_3 , esto puede relacionarse con la distribución, biotransformación y eliminación del vino tinto, que pudiera influir en la disponibilidad, concentración y actividad antioxidante de los componentes del vino tinto. Cabe señalar que en nuestro estudio no se observaron modificaciones en la relación entre los EPC con respecto a los ENC en ninguno de los tratamientos a pesar de que los compuestos de Cr [VI] son altamente citotóxicos^{3,7}. Sin embargo, es recomendable tomar con reserva este parámetro para considerar citotoxicidad, ya que cuando se presenta muerte celular durante la eritropoyesis pueden activarse mecanismos de división celular y enmascarse el efecto³³.

Conclusiones

Se observó que la administración por vía oral (libre acceso) del vino tinto diluido al 75 % y sin alcohol (<0.05 %) es capaz de proteger o modular *in vivo* el daño genotóxico inducido por agentes identificados como cancerígenos inductores de EOx como los compuestos de Cr [VI], particularmente CrO_3 . Que la administración como única fuente de líquidos de vino tinto sin diluir presenta un ligero incremento en la frecuencia de MN, relacionada con un efecto tóxico indirecto del contenido alcohólico del vino. Al comparar la protección de daño genotóxico inducido por el CrO_3 , se observó que el tratamiento de vino tinto es más efectivo que el de té verde. La protección que mostró el vino tinto del daño genotóxico puede ser debida a que los compuestos polifenólicos pudieron inactivar a las ERO's y RL generados por la reducción de Cr [VI] a Cr [III]. Estos resultados generan grandes expectativas de la posible aplicación de sustancias con propiedades antioxidantes para prevenir procesos de carcinogénesis y mutagénesis.

Agradecimientos

Este proyecto fue financiado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), mediante la DGAPA bajo el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT), No. de Proyecto IN217712. También queremos expresar nuestro particular agradecimiento a Alejandro Gordillo Martínez por su apoyo técnico.

Los autores declaramos que no tenemos ninguna relación financiera directa con las identidades comerciales mencionadas en el presente trabajo que podría dar lugar a un conflicto de intereses.

Referencias

1. CDPC Chromium Draft for Public Comment U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry Comment Period Ends: February 18, 1992.
2. IARC, International Agency for Research on Cancer. Chromium, Nickel and Welding: Summary of Data Reported and Evaluation. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, WHO 1997; 49: pp. 257.
3. EPA, Environmental Protection Agency. Toxicological review of hexavalent chromium: In Support of Summary Information on the Integrated Risk information System (IRIS), 2010. Office of Research and Development, Washington, DC.
4. Zhitkovich A, Quievryn G, Messer J, Motylevich Z. Reductive activation with cysteine represent a chromium (III)-dependent pathway in the induction of genotoxicity by carcinogenic (VI). *Environ Health Perspect Suppl* 2002; 110:729-731.
5. Shi XL, Dalal NS. The role of superoxide radical in Chromium (VI)-generated hydroxyl radical: The Cr (VI) Haber-Weiss cycle. *Arch Biochem Biophys* 1992; 292:323-327.
6. Lee JC, Son YO, Pratheeshkumar P, Shi X. Oxidative stress and metal carcinogenesis. *Free Radic Biol Med* 2012; 53:742-757.
7. O'Brien CS, Patierni S. Complexities of chromium carcinogenesis: role of cellular response, repair and recovery mechanisms. *Mutat Res* 2003; 533:3-36.
8. Ames BN, Shigenaga, MK, Hagen, TM. Oxidants, antioxidants and degenerative diseases of aging. *Proc Nat Acad Sci* 1993; 90(17):7915-7922.
9. Artero A, Artero A, Tarín JJ, Cano A. The impact of moderate wine consumption on health. *Maturitas* 2015; 80:3-13.
10. Sancho M, Mach N. Efecto de los polifenoles del vino sobre la prevención del cáncer. *Nutr Hosp* 2015; 31(2):535-551.
11. Martínez-Flórez S, González-Gallego J, Culebras JM, Tuñón MJ. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutr Hosp* 2002; 109: XVII:271-278.
12. Van Leeuw R, Kevers C, Pincemail J, Defraigne JO, Dommes J. Antioxidant capacity and phenolic composition of red wines from various grape varieties: Specificity of Pinot Noir. *J Food Comp Anal* 2014; 36(1-2):40-50.
13. Stockham K, Sheard A, Paimin R, Buddhadasa S, Duong S, Orbell JD, Murdoch T. Comparative studies on the antioxidant properties and polyphenolic content of wine from different growing regions and vintages, a pilot study to investigate chemical markers for climate change.
14. García-Rodríguez MC, López-Santiago V, Altamirano-Lozano M. Effect of chlorophyllin on chromium trioxide-induced micronuclei in polychromatic erythrocytes in mouse peripheral blood. *Mutat Res* 2001; 496:145-151.
15. Mavournin KH, Blakey DH, Cimino MC, Salamone MF, Heddle JA. The *in vivo* micronucleus assay in mammalian bone marrow and peripheral blood. A report of the U. S. Environmental Protection Agency Gene-Tox Program. *Mutat Res* 1990; 239:29-80.
16. Hayashi M, MacGregor JT, Gatehouse DG, Adler I, Blakey DH, Dertinge SD, Krishna G, Morita T, Russo A, Sutuo S. *In vivo* rodent erythrocyte micronucleus assay: Some aspects of protocol design including repeated treatments, integration with toxicity testing and automated scoring. *Env Mol Mutagen* 2000; 35:234-252.
17. Hayashi M, Morita T, Kodama Y, Sofuni T, Ishidat M. The micronucleus assay with mouse peripheral blood reticulocytes using acridine orange-coated slides. *Mutat Res* 1990; 245:245-249.
18. Heddle JA, Hite M, Kirkhart B, Mavournin K, MacGregor JT, Newell GW, Salamone MF. The induction of micronuclei as a measure of genotoxicity. A report of the U.S. Environmental Protection Agency Gene-Tox Program. *Mutat Res* 1983; 123:61-118.
19. Topham J, Albanese R, Bootman J, Scott D, Tweats D. *In vivo* cytogenetic assays, En: UKEMS Sub-committee on Guidelines for Mutagenicity Testing. Report Part I, Basic test Battery, Ed. B.J. Dean, United Kingdom Environmental Mutagen Society, Swansea, 1983. pp. 119-141.
20. Roig R, Cascón E, Arola L, Bladé C, Salvadó MJ. Moderate red wine consumption protects the rat against oxidation *in vivo*. *Life Sci* 1999; 64(17):1517-1524.
21. Choy WN, Black W, Mandakas G, Mirro EJ, Black HE. A pharmacokinetic study of ethanol inhibition of micronuclei induction by urethane in mouse bone marrow erythrocytes. *Mutat Res* 1995; 341(4):255-263.
22. Brooks PJ. DNA damage, DNA repair, and alcohol toxicity-a review. *Alcohol Clin Exp Res* 1997; 21(6): 1073-1082.
23. Biagi M, Bertelli AA. Wine, alcohol and pills: What future for the French paradox?. *Life Sci* 2015; 131:19-22.
24. De Flora S, Bagnaso M, Serra D, Zancacchi P. Genotoxicity of chromium compounds. A review. *Mutat Res* 1990; 238:99-172.
25. Guo Q, Zhao B, Li M, Shen S, Xin W. Studies on protective mechanisms of four components of green tea polyphenols against lipid peroxidation in synapotosomes. *Biochim Biophys Acta* 1996; 1304:210-222.
26. Shi X, Ye J, Leonard SS, Ding M, VallyathanV, Castranova V, Rojasanakul Y, Dong Z. Antioxidant properties of (-)-epicatechin-3-gallate and its inhibition of Cr(VI)-induced DNA damage and Cr(VI)- or TPA-stimulated NF-KappaB activation. *Mol Cell Biochem* 2000; 206: 125-132.
27. García-Rodríguez MC, Vilches-Larrea RE, Nicolás-Méndez T, Altamirano-Lozano MA. El té verde en la quimioprevención *in vivo* del daño genotóxico inducido por metales cancerígenos (cromo [VI]). *Nutr Hosp* 2012; 27(4):1204-1212.
28. Jacob JK, Hakimuddin F, Paliyath G, Helen F. Antioxidant and antiproliferative activity of polyphenols in novel high-polyphenol grape lines. *Food Res Int* 2008; 41(4):419-428.
29. Komes D, Horžic D, Belščak A, Ganic KK, Vulic I. Green tea preparation and its influence on the content of bioactive compounds. *Food Res Int* 2010; 43:167-176.
30. García-Rodríguez MC, Carvente-Juárez M, Altamirano-Lozano MA. Antigenotoxic and Apoptotic Activity of Green Tea Polyphenol Extracts on Hexavalent Chromium-Induced DNA Damage in Peripheral Blood of CD-1 Mice: Analysis with Differential Acridine Orange/Ethidium Bromide Staining. *Oxid Med Cell Longev* 2013; 2013:1-9.
31. García-Rodríguez MC, Nicolás-Méndez T, Montañón-Rodríguez AR, Altamirano-Lozano MA. Antigenotoxic effects of (-)-epigallocatechin-3-gallate (EGCG), quercetin, and rutin on chromium trioxide-induced micronuclei in the polychromatic erythrocytes of mouse peripheral blood. *J Toxicol Environ Health A* 2014; 77(6):324-336.
32. Shi X, Ding M, Ye J, Wang S, Leonard SS, Zang L, Castranova V, Chiu A, Dalal NS, Liu K. Cr(VI) causes activation of nuclear transcription factor-kappa B, DNA strand breaks and dG hydroxylation via free radical reactions. *J Inorg Biochem* 1999; 75:37-44.
33. Krishna G, Hayashi M. *In vivo* rodent micronucleus assay: Protocol, conduct and data interpretation. *Mutat Res* 2000; 455(1-2):155-166.



Original/Investigación animal

Maternal and post-weaning exposure to a high fat diet promotes visceral obesity and hepatic steatosis in adult rats

Gabriela dos Santos Pérez¹, Lucimeire Santana dos Santos¹, Gabriele dos Santos Cordeiro¹, Gardênia Matos Paraguassú², Daniel Abensur Athanazio³, Ricardo David Couto⁴, Tereza Cristina Bonfim de Jesus Deiró¹, Raul Manhães de Castro⁵ and Jairza Maria Barreto-Medeiros¹

¹Federal University of Bahia, School of Nutrition, Department of Food Science, Graduate Program in Food, Nutrition and Health. ²Federal University of Bahia, Faculty of Dentistry - Department of Integrated Clinic and Propedeutics. ³Federal University of Bahia, School of Medicine. ⁴Federal University of Bahia, School of Pharmacy. ⁵Federal University of Pernambuco, Department of Nutrition. Brazil.

Abstract

Aim: considering the frequent consumption of fat-rich diets by women of reproductive age, the aim of the present study was to investigate the effects of maternal consumption of a high-fat diet during the perinatal and/or post-weaning period on the liver parameters and lipid metabolism of young rats.

Methods: Wistar female rats were fed a high-fat (H) or control (C) diet during pregnancy and lactation. The offspring were allocated to four groups: Control Control (CC, n = 11), offspring fed a control diet after weaning; Control High-fat (CH, n = 10), offspring fed a high-fat diet after weaning; High-fat High-fat (HH, n = 10), offspring of mothers H fed a high-fat diet after weaning; and High-fat Control (HC, n = 9), offspring of mothers H fed with control diet after weaning.

Results and discussion: the food intake did not differ among the groups, however, the relative weight of the adipose tissue was higher in animals from the HC, HH and CH groups ($p \leq 0.005$). Liver steatosis was found in the CH and HH animals, which also exhibited hypercholesterolemia ($p \leq 0.05$). The levels of the liver enzymes alanine aminotransferase (ALT) and gamma-glutamyl transpeptidase (GGT) were higher in the HH group, and the LDL level was higher in the CH group compared to the CC. The consumption of an obesogenic diet during critical periods of development may contribute to the occurrence of visceral obesity, liver steatosis and hypercholesterolemia in adult rats, even in the absence of changes in dietary intake.

(Nutr Hosp. 2015;32:1653-1658)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9607

Key words: Critical period of development. High fat diet. Liver. Rats.

Correspondence: Gabriela dos Santos Pérez.
Universidade Federal da Bahia, Escola de Nutrição,
Programa de Pós Graduação em Alimentos, Nutrição e Saúde,
Av Araújo Pinho, 32, Canela, 40110-150, Salvador, BA, Brasil.
E-mail: perezgds@gmail.com

Recibido: 8-VII-2015.
Aceptado: 15-VIII-2015.

LA EXPOSICIÓN EN EL PERIODO PERINATAL Y EL POSTDESTETE A UNA DIETA ALTA EN GRASAS PROMUEVE LA OBESIDAD VISCERAL Y LA ESTEATOSIS HEPÁTICA EN RATAS ADULTAS

Resumen

Objetivo: teniendo en cuenta el consumo frecuente de dietas ricas en grasas por las mujeres en edad reproductiva, el objetivo del presente estudio fue investigar los efectos del consumo materno de una dieta alta en grasas durante el período perinatal y/o post-destete en el hígado y el metabolismo de los lípidos en ratas jóvenes.

Métodos: ratas hembra Wistar fueron alimentadas durante el embarazo y la lactancia con un alto contenido de grasa (H) o de control (C). La descendencia se asignó a cuatro grupos: Control (CC, n = 11), descendencia alimentada con una dieta de control después del destete; Control de dieta alta en grasa (CH, n = 10), crías alimentadas con una dieta alta en grasas después del destete; Alta en grasas de alta en grasa (HH, n = 10), hijos de madres H alimentados con una dieta alta en grasas después del destete; y Control de alta en grasa (HC, n = 9), hijos de madres H alimentados con dieta de control tras el destete.

Resultados y discusión: la ingesta de alimentos no difirió entre los grupos; sin embargo, el peso relativo del tejido adiposo fue mayor en los animales de los grupos HC, HH y CH ($p \leq 0,005$). La esteatosis hepática se encontró en los CH y HH, que también presentaban hipercolesterolemia ($p \leq 0,05$). Los niveles de las enzimas hepáticas alanina aminotransferasa (ALT) y gamma-glutamil transpeptidasa (GGT) fueron mayores en el grupo de HH, y el nivel de LDL fue mayor en el grupo CH en comparación con el CC. El consumo de la dieta propició la obesidad durante los períodos críticos del desarrollo y puede contribuir a la aparición de obesidad visceral, esteatosis hepática e hipercolesterolemia en ratas adultas, incluso en ausencia de cambios en la ingesta dietética.

(Nutr Hosp. 2015;32:1653-1658)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9607

Palabras clave: Período crítico del desarrollo. Dieta rica en grasa. Hígado. Ratras.

Abbreviations

AGL: Ácidos Graxos Livres.
ALT: Alanina Aminotransferase.
AST: Aspartato Transaminase.
C: Control.
CC: Control.
CH: Control High-Fat.
NAFLD: Nonalcoholic Fatty Liver Disease.
GGT: Gama Glutamyl Transferase.
H: High-Fat.
HC: High-Fat Control.
HDL-C: High Density Lipoprotein Cholesterol.
HH: High-Fat.
LDL-C: Low Density Lipoprotein Cholesterol.
VLDL-C: Very Low Density Lipoprotein Cholesterol.

Introduction

Epidemiological, clinical and experimental studies¹⁻³ have shown that maternal dietary inadequacy during pregnancy and lactation is a significant risk factor for metabolic disorders in the offspring in the short and long terms.

Because of the current increase in the intake of so-called fast food, which is rich in energy and fat⁴, by women of reproductive age⁵, there is an increasing interest in the effects of the maternal diet on the offspring in both childhood and adulthood.

A high intake of fat-rich foods promotes an increase in the triglyceride content of the liver and may cause nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD)⁶. Although NAFLD is diagnosed worldwide, the prevalence of this disorder varies, reaching 20-30% in the Western world⁷.

In the present study, we used a maternal diet that mimetizasse the current obesogenic food, nutritionally unbalanced, during critical developmental periods, namely, pregnancy, lactation and post-weaning, on the liver histology and enzymes [alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), gamma-glutamyl transpeptidase (GGT)], visceral adipose tissue and lipid profile of young adult rats.

Methods

Animals

All the procedures involving animals were approved by the Animal Research Ethics Committee of the Federal University of Bahia (UFBA), protocol no. 02/13. The animals were kept under stable temperature conditions with a 12-hour light-dark cycle. Unrelated, primiparous *Wistar* rats, 90-100 days old and weighing 220-280 g, were mated with non-consanguineous males (2:1 ratio). Pregnancy was confirmed by means of the vaginal smear test, in which the presence of sper-

matozoa in the vaginal secretion was considered indicative of the onset of pregnancy.

Experimental groups

After pregnancy was confirmed, the rats were allocated to two experimental groups based on the diet to be given during pregnancy and lactation: Control group (C, n = 4), fed a standard commercial diet for rats; High-fat group (H, n = 4), fed a high-fat diet. The day after birth, the litters were standardized to eight pups, which were kept with the lactating mothers until day 21, when they were weaned. The offspring of the rats in groups C and H were allocated to subgroups according to the diet fed after weaning as described in table I.

Diets

The control diet was a standard commercial diet for rats (Nuvilab® CR1) containing approximately 22.0% protein, 57.0% carbohydrates, 4% fat and 9% vitamins and minerals, corresponding to approximately 3.5 kcal/g. The high-fat diet consisted of a mixture of hypercaloric foods, including the commercial diet (Nuvilab®), roasted peanuts, milk chocolate and Marie biscuits, containing 17.0% protein, 46.0% carbohydrates, 23% fat and 4% vitamins and minerals, corresponding to 4.5 kcal/g³.

Dietary intake

From 45 to 60 days of age, the animals were kept for 15 days in individual cages with a feeder and drinker. A standard amount of food (70 g) was offered every day, and the leftovers in the feeders were weighed 24 hours later⁸ to estimate the 24-hour dietary intake.

Visceral adipose tissue and liver

At 60 days of age, the animals were sacrificed by means of the cardiac puncture technique. A longitudi-

Table I
Experimental design

Group Name (n)	Pregnancy	Lactation	Post-weaning
CC (11)	Control	Control	Control
CH (10)	Control	Control	High-Fat
HC (9)	High-Fat	High-Fat	Control
HH(10)	High-Fat	High-Fat	High-Fat

Experimental design. Rats were fed rodent standard commercial diet (C) or with the high-fat diet (H) in pregnancy and lactation or post-weaning up to 8 weeks of age. The numbers in parentheses indicate the number of offspring in each nutritional group.

nal incision was performed on the abdomen to dissect the visceral adipose tissue and liver. The adipose tissue was weighed on a digital electronic scale (Marte® model S-400) with a 4-kg capacity and a 0.001-g sensitivity. The liver was kept in a 10% formaldehyde solution for the subsequent preparation of histological slides. The liver lobes were transversely sectioned and immersed in the formaldehyde-buffered solution. The sections were stained with hematoxylin-eosin. A microscopic analysis was performed by an independent pathologist blinded to the experimental protocol, who assessed the liver architecture and reported the presence of fat and inflammation. The histological results were classified based on the presence of microvesicular or macrovesicular steatosis.

Biochemical parameters

To analyze the biochemical parameters, the animals were anesthetized at 60 days of age (0.5 mL xylazine and 2.0 mL ketamine in normal saline, final volume 10 mL; 0.1 mL anesthetic solution/10 g body weight) before the cardiac puncture was performed. Once it was established that the animals were fully sedated, blood was collected and centrifuged to separate the plasma fraction. The levels of total cholesterol, high-density lipoprotein (HDL), low-density lipoprotein (LDL), very low-density lipoprotein (VLDL), triglycerides, ALT, AST and GGT were measured at a specialized veterinary laboratory by means of enzymatic methods using a commercial kit (Biosystems, Spain) and an A15 Biosystems device.

Statistical analysis

The various groups were compared regarding the parametric data by means of an analysis of variance (ANOVA) using the GraphPadPrism version 6.04 software for Windows. When the ANOVA indicated a significant difference, Tukey's test was used to identify the differences between groups. The significance level was set to 5% in all the analyses.

Results

The mean dietary intake during the investigated period (days 45 to 59) was similar among all the animals, with no significant differences (Fig. 1).

The relative weight of the visceral (mesenteric) adipose tissue was significantly greater (Fig. 2) among the offspring of the mothers fed the high-fat diet, as well as among the offspring that were maintained on the high-fat diet until day 60, compared to the control group.

The animals fed the high-fat diet from weaning to 60 days of age (Fig. 3) exhibited macrovesicular steatosis (90%, characterized by the presence of a large

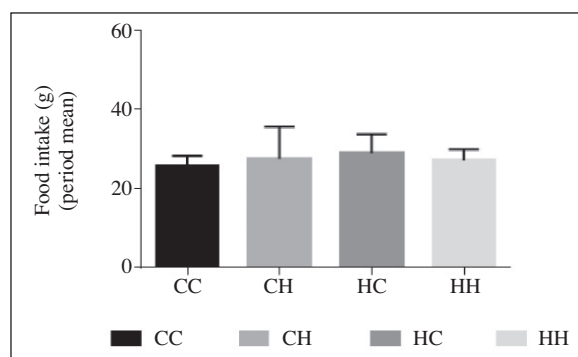


Fig. 1.—Mean dietary intake of the offspring of rats subjected to a control or high-fat diet during pregnancy and lactation that were kept or not on the diet following weaning. The results are expressed as the means $\pm$ SEM as calculated by a one-way ANOVA followed by Tukey's multiple comparison test.

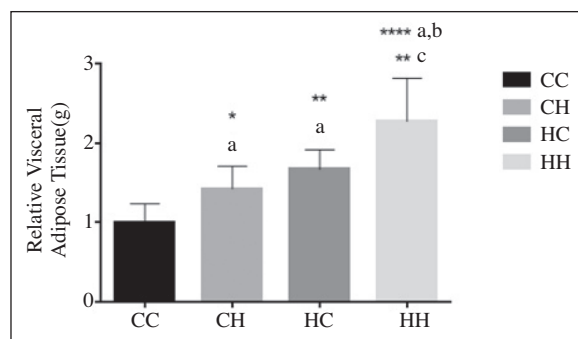


Fig. 2.—Relative weight of the visceral adipose tissue of the offspring of rats subjected to a control or high-fat diet during pregnancy and lactation that were kept or not on the diet following weaning. The results are expressed as the means $\pm$ SEM as calculated by a one-way ANOVA followed by Tukey's multiple comparison test. Significance level: * $p < 0.05$, ** $p < 0.005$, **** $p < 0.0001$; "a": compared to CC, "b": compared to CH and "c": compared to HC.

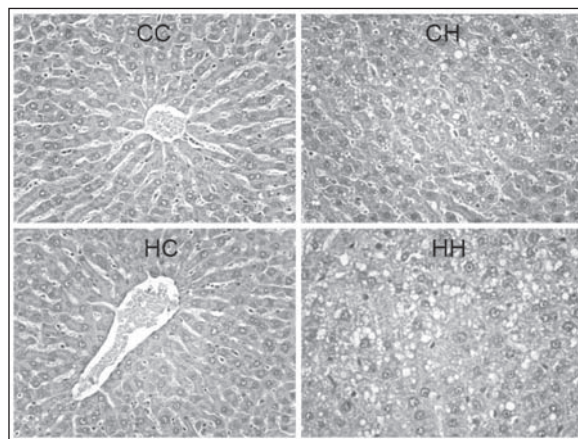


Fig. 3.—Histological analysis of liver specimens from the offspring of rats fed a control or high-fat diet during pregnancy and lactation that were maintained on the diet or not after weaning (200x magnification).

fat vacuole that pushes the nucleus to the periphery of the cell) and microvesicular steatosis (50%, many small cytoplasmic vacuoles that cause indentations in the nucleus, which is in a central position). In the case of the HC pups, which were born from mothers fed the high-fat diet, the liver architecture was preserved, with an absence of changes in the liver parenchyma in 100% of the animals. However, it was observed that the liver adaptations to the consumption of a high-fat diet during postnatal life can be aggravated by the use of such a diet in the perinatal period, with the consequent appearance of macrovesicular and microvesicular steatosis in 100% of the offspring.

Regarding the biochemical tests (Table II), the Total Cholesterol and VLDL levels were elevated in the CH group compared to the CC group. The Total Cholesterol and GGT levels were elevated in the offspring of the mothers fed the high-fat diet that were also fed that diet after weaning (HH) compared to the control group; in addition, the ALT levels were higher in group HH compared to group CH.

Discussion

The diet used in the present study was meant to represent the dietary habits of the population worldwide because there is presently a wide availability of high-fat, high-calorie foods. It is indisputable that the habit of consuming foods rich in fat, especially saturated fat, is being established increasingly earlier, thereby perpetuating changes that take place in critical developmental stages such as pregnancy and lactation^{9,10}.

Although high-fat diets are associated with hyperphagia^{11,12}, the average food intake at 45 days of age did not differ among the animals during the 15 days they were analyzed. These findings corroborate the results reported by Khan et al.¹³, who did not find differences in food intake from weaning until age 180 days. Similar results

were also reported in other studies^{14,15}. Nevertheless, others studies have pointed to an increase in food intake by the offspring of rats fed a high-fat diet that were then maintained on this diet or not until adulthood^{3,12}.

Although no changes were found in the dietary intake of the animals, the amount of visceral adipose tissue was greater in all the groups fed the high-fat diet, either in the perinatal period only (HC), post-weaning period only (CH) or both (HH). These findings confirm the strong influence that a high-fat diet has on the development of visceral obesity.

Other studies have found similar results; i.e., the amount of adipose tissue was greater in animals fed a high-fat diet^{16,17}. In addition, long-term observation has shown that a high-fat diet not only increases the body adipose tissue but also induces a similar increase in subsequent generations¹⁸.

Adipose tissue is the main organ for energy storage in the human body. It is recognized as a multifunctional organ with significant endocrine functions, which maintains extensive communication with the other organs and systems of the body¹⁹.

The high amount of fat in the diet used in the present study also promoted changes in the hepatic parameters. The accumulation of fat in the liver mostly depends on the elevation of the level of FFAs in the bloodstream. When excess FFAs are not oxidized or transported to the circulation as low-density lipoproteins, these FFAs are converted to triacylglycerols and deposited in the liver, thus initiating NAFLD²⁰. The wide availability of fat in the diet used in the present study, particularly saturated fat, may have increased the levels of circulating FFAs in the animals.

According to Diehl (1999)²¹, NAFLD is mainly characterized by the presence of macrovesicles of fat within hepatocytes. When this phenomenon takes place in the absence of inflammation, it is known as liver steatosis. Studies using different methods have indicated that rats fed a high-fat diet in the neonatal period exhibit an in-

Table II
Biochemical parameters of the offspring of mothers fed a control or high-fat diet during pregnancy and lactation that were maintained or not on the diet after weaning

	CC	CH	HH	HC
Total Cholesterol (mg/dL)	64,18 ± 2,28	83,60***a ± 5,30	78,00* a ± 2,24	72,78 ± 1,67
HDL-C (mg/dL)	38,14 ± 3,02	39,88 ± 2,24	42,12 ± 1,59	38,21 ± 1,20
LDL-C (mg/dL)	18,40 ± 1,54	27,52 ± 4,71	25,29 ± 3,06	26,44 ± 1,47
VLDL-C (mg/dL)	4,64 ± 0,56	10,80***a ± 1,60	7,23 ± 0,82	8,40 ± 1,42
TGL (mg/dL)	66,66 ± 2,73	73,31 ± 1,79	67,08 ± 1,80	63,97 ± 3,13
ALT (U/L)	50,35 ± 2,37	48,84 ± 3,95	62,19* a ± 4,66	53,20 ± 2,44
AST (U/L)	227,53 ± 13,79	225,20 ± 13,88	238,47 ± 7,78	213,72 ± 10,53
GGT (U/L)	1,0 ± 0,05	1,02 ± 0,05	1,39***a ± 0,09	1,18 ± 0,09

The values are expressed as the means ± SEM (standard error); **p < 0.005; ***p < 0.0005 (one-way ANOVA followed by Tukey's multiple comparison test). H&E stain of representative liver section.

crease in the size of the liver and the accumulation of fat vesicles within the liver in adulthood^{22,23}. These findings conflict with the results reported by Ahmed²⁴, who fed animals a fat-rich diet over 3 weeks and did not detect the development of liver steatosis.

Liver steatosis is manifested in two forms: microvesicular and macrovesicular. Microvesicular steatosis, which was found in 100% of the animals in group HH and in 50% of the animals in group CH, is usually associated with severe liver dysfunction related to abnormal changes in the FFA beta-oxidation pathway. Macrovesicular steatosis, in contrast, results from chronic pathophysiological changes, which involve increased synthesis, deficient oxidation and reduced secretion of fat by the liver, and occurs primarily in obesity²⁵.

The greatest amount of visceral adipose tissue was detected in group HH; in addition, the liver steatosis observed in the rats fed the high-fat diet after weaning was aggravated by the adoption of a high-fat diet by the mothers in the perinatal period. Having been subjected to an inadequate diet during critical developmental periods, the rats' livers underwent physiological and structural changes resulting in a more severe degree of steatosis, which was confirmed by the greater paleness of the livers. Other studies conducted with similar methods found similar results^{12,26}.

This phenomenon may be related to the large supply of saturated fatty acids obtained via the placenta or the breast milk, resulting in increased lipogenesis and oxidative stress in the fetal liver²⁷. The supply of FFAs was kept high for the animals fed the high-fat diet after weaning, promoting a more severe liver steatosis in the animals in group HH compared to those in group CH. These results provide further evidence regarding the paramount importance of a balanced diet in the critical periods of fetal development.

The increase in visceral fat may have also contributed to the abnormalities in liver metabolism and the consequent liver steatosis in groups CH and HH because excess fat increases the rate of lipolysis and FFA uptake by the liver. Although liver steatosis is considered a benign condition, an increasing number of studies demonstrate that NAFLD may cause complications in the long term, such as liver cirrhosis and carcinoma, as well as an increased mortality rate in liver diseases²⁸. In addition, by itself or in combination with other liver disorders, NAFLD is a risk factor for diabetes and cardiovascular diseases^{29,30}.

The results of the biochemical tests indicated that the animals in group CH exhibited greater total cholesterol and VLDL levels, while group HH exhibited an elevation of total cholesterol and ALT. High total cholesterol and VLDL levels are common findings among obese individuals, mainly due to hyperlipogenesis in the liver³¹. Hypercholesterolemia is described as one of the main independent risk factors for atherosclerotic disease, and saturated fat, which was abundant in the diet used in the present study, is the main predictor of an increase in lipid and plasma lipoprotein levels³².

The results of the present study corroborate the importance of a balanced diet not only for the mother during pregnancy and lactation but also for the offspring after weaning, as the maintenance of an obesogenic environment after weaning exacerbated the noxious effects of the high-fat diet.

Liver steatosis may be associated with the abnormal results of the liver function tests, including the elevated ALT and AST levels, which may result from cell damage and the extravasation of these enzymes into the bloodstream. High-cholesterol diets, such as the one used in the present study, can promote increased oxidative stress in the liver³³, with a consequent elevation of the activity of these enzymes. In the present study, an increase in ALT was found only in group HH. It is a well-established fact that liver disease, including advanced degrees of NAFLD, may be accompanied by normal liver enzyme levels³⁴.

The GGT levels were also increased in group HH. Although this enzyme is produced by extrahepatic tissues, such as the kidneys, epididymis and lungs, among others, most of the serum GGT is from the liver; therefore, GGT is used in combination with other and more specific enzymes as a biomarker of liver or biliary disease³⁵.

In the present study, we confirmed that the consumption of a high-fat diet during critical developmental periods can contribute to the occurrence of visceral obesity, liver steatosis and hypercholesterolemia in young adult rats, even in the absence of changes in the dietary intake. These conditions were exacerbated in the offspring of rats fed the high-fat diet during pregnancy and lactation that were maintained on that diet until adulthood.

The present study emphasizes the need to encourage the development of healthy dietary habits during pregnancy and lactation to prevent the occurrence of visceral adiposity and metabolic disorders in the offspring as a strategy to promote long-term health in future generations.

Acknowledgments

The present study was conducted with the financial support of the Research Support Foundation of the State of Bahia (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia -FAPESB) and National Program of Academic Cooperation (Programa Nacional de Cooperação Acadêmica -PROCAD)/CAPES (Brazilian Federal Agency for Support and Evaluation of Graduate Education – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

Conflict of interest

None.

References

- Barker DJ, Gluckman PD, Godfrey KM, Harding JE, Owens JA, Robinson JS. Fetal nutrition and cardiovascular disease in adult life. *Lancet* 1993; 10: 938-41. DOI: 10.1016/0140-6736(93)91224-A.
- Lucas A. Programming by early nutrition in man. In: *The Childhood Environment and Adult Disease. CIBA Foundation Symposium* 1991; 156:38-55.
- Oliveira TWS, Leandro CG, de Jesus Deiró TC, dos Santos Perez G, da França Silva D, Druzian JI, Couto RD, Barreto-Medeiros JM. A Perinatal Palatable High-Fat Diet Increases Food Intake and Promotes Hypercholesterolemia in Adult Rats. *Lipids* 2011; 46:5-10. DOI: 10.1007/s11745-011-3604-7.
- Guthrie JF, Lin BH, Frazao E. Role of food prepared away from home in the American diet, 1977-78 versus 1994-96: changes and consequences. *J Nutr Educ Beh* 2002; 34:140-50. DOI: 10.1016/S1499-4046(06)60083-3.
- International Society for the Study of Obesity. Prevalence of overweight and obesity around the globe. Available at: <http://www.iaso.org/resources/obesity-data-portal/resources/tables/>. Accessed October 29, 2014.
- Sass DA, Chang P, Chopra KB. Nonalcoholic fatty liver disease: a clinical review. *Dig Dis Sci* 2005; 50:171-80. DOI: 10.1007/s 10620-005-1267-z.
- Bellentani S, Scaglioni F, Marino M, Bedogni G. Epidemiology of non-alcoholic fatty liver disease. *Dig Dis* 2010; 28:155-61. DOI: 10.1159/000282080.
- Barreto-Medeiros JM, Queiros-Santos A, Cabral-Filho JE, et al. Stress/Aggressiveness-Induced Immune Changes Are Altered in Adult Rats Submitted to Neonatal Malnutrition. *Neuroimmunomodulation* 2007; 14:229-334. DOI: 10.1159/000112047.
- Srinivasan M, Katewa SD, Palaniyappan A, Pandya JD, Patel MS. Maternal high-fat diet consumption results in fetal malprogramming predisposing to the onset of metabolic syndrome-like phenotype in adulthood. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2006; 291:792-9. DOI: 10.1152/ajpendo.00078.2006.
- Brion MJ, Ness AR, Rogers I, Emmett P, Cribb V, Davey Smith G, Lawlor DA. Maternal macronutrient and energy intakes in pregnancy and offspring intake at 10 y: exploring parental comparisons and prenatal effects. *Am J Clin Nutr* 2010; 91:748-756. DOI: 10.3945/ajcn.2009.28623.
- Bayol SA, Farrington SJ, Stickland NC. A maternal "junk food" diet in pregnancy and lactation promotes an exacerbated taste for "junk food" and a greater propensity for obesity in rat offspring. *Br J Nutr* 2007; 98:843-851. DOI: 10.1017/S0007114507812037.
- Khan IY, Dekou V, Douglas G, Jensen R, Hanson MA, Poston L, Taylor PD. A high-fat diet during rat pregnancy or suckling induces cardiovascular dysfunction in adult offspring. *Am J Phys* 2005; 288:127-133. DOI: 10.1152/ajpregu.00354.2004.
- Elahi MM, Cagampang FR, Mukhtar D, Anthony FW, Ohri SK, Hanson MA. Long-term maternal high-fat feeding from weaning through pregnancy and lactation predisposes offspring to hypertension, raised plasma lipids and fatty liver in mice. *Br J Nutr* 2009; 102:514-519. DOI: 10.1017/S000711450820749X.
- Cintra DEC, Costa AGV, Pelluzio MC, Matta SLP, Silva, MTC, Costa NMB. Lipid profile of rats fed high-fat diets based on flaxseed, peanut, trout, or chicken skin. *Nutrition* 2005; 22:197-205. DOI: 10.1016/j.nut.2005.09.003.
- Gregório, BM, Souza-Mello V, Carvalho JJ, Mandarim-de-Lacerda CA, Aguilá MB. Maternal high-fat intake predisposes nonalcoholic fatty liver disease in C57BL/6 offspring. *Am J Obstet Gynecol* 2010; 203:495-495. DOI: 10.1016/j.ajog.2010.06.042.
- Jackson CM, Alexander BT, Roach L, et al. Exposure to maternal overnutrition and a high-fat diet during early postnatal development increases susceptibility to renal and metabolic injury later in life. *Am J Physiol Renal Physiol* 2012; 302:774-783. DOI: 10.1152/ajprenal.00491.2011.
- Estadella D, Oyama L, Bueno AA, et al. A palatable hyperlipidic diet causes obesity and affects brain glucose metabolism in rats. *Lip Health Dis* 2011; 10:168. DOI: 10.1186/1476-511X-10-168.
- Massiera F, Barbry P, Guesnet P, et al. A Western-like fat diet is sufficient to induce a gradual enhancement in fat mass over generations. *J Lipid Res* 2010; 51:2352-2361. DOI: 10.1194/jlr.M006866.
- Hauner H. The new concept of adipose tissue function. *Physiol Behav* 2004; 83:653-658. DOI:10.1016/j.physbeh.2004.09.016.
- Goldberg IJ, Ginsberg HN. Ins and outs modulating hepatic triglyceride and development of nonalcoholic fatty liver disease. *Gastroenterology* 2006; 130:1243-46. DOI: <http://dx.doi.org/10.1053/j.gastro.2006.02.040>.
- Diehl AM. Nonalcoholic steatohepatitis. *Semin Liver Dis* 1999; 19:221-9. DOI: 10.1055/s-2007-1007111.
- Bruce KD, Cagampang FR, Argenton M, et al. Maternal high-fat feeding primes steatohepatitis in adult mice offspring, involving mitochondrial dysfunction and altered lipogenesis gene expression. *Hepatology* 2009; 50. DOI: 10.1002/hep.23205.
- Meijer VE, Le HD, Meisel JA, et al. Dietary fat intake promotes the development of hepatic steatosis independently from excess caloric consumption in a murine model. *Metabolism* 2010; 59:1092-105. DOI: 10.1016/j.metabol.2009.11.006.
- Ahmed, U, Redgrave TG, Oates PS. Effect of dietary fat to produce non-alcoholic fatty liver in the rat. *J Gastroenterol Hepatol* 2009; 24:1463-1471. DOI: 10.1111/j.1440-1746.2009.05870.x.
- Mazza RPJ, Pereira CCA, Waitzberg, DL. Doenças hepáticas. In: Cuparri L. (Coord.) *Nutrição Clínica no Adulto*, Manole, 2005.
- Bayol SA, Simbi BH, Fowkes RC, Stickland NC. A Maternal "Junk Food" Diet in Pregnancy and Lactation Promotes Nonalcoholic Fatty Liver Disease in Rat Offspring. *Endocrinology* 2010; 151:1451-146. DOI: 10.1210/en.2009-1192.
- Desai M, Byrne CD, Zhang J, Petry CJ, Lucas A, Hales CN. Programming of hepatic insulin-sensitive enzymes in offspring of rat dams fed a protein-restricted diet. *Am J Physiol* 1997; 272:1083-1090.
- Sanyal AJ. AGA technical review on nonalcoholic fatty liver disease. *Gastroenterology* 2002; 123:1705-1725. DOI: <http://dx.doi.org/10.1053/gast.2002.36572>.
- Volzke H, Robinson DM, Kleine V, et al. Hepatic steatosis is associated with an increased risk of carotid atherosclerosis. *World J Gastroenterol* 2005; 11:1848-1853.
- Stranges S, Trevisan M, Dorn JM, Dmochowski J, Donahue RP. Body fat distribution, liver enzymes, and risk of hypertension: evidence from the Western New York Study. *Hypertension*; 2005; 46:1186-1193. DOI: 10.1161/01.HYP.0000185688.81320.4d.
- Hanley A.J, Williams K, Festa A, Wagenknecht LE, D'Agostino RB Jr, Haffner SM. Liver markers and development of the metabolic syndrome: the insulin resistance atherosclerosis study. *Diabetes* 2005; 54: 3140-3147. DOI: 10.2337/diabetes.54.11.3140.
- Bioletto S, Golay A, Munger R, Kalix B, James RW. Acute hyperinsulinemia and very low density and low density lipoprotein subfractions in obese subjects. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 443-9.
- Margo A, Denk MD. Dietary fats, fatty acids, and their effects on lipoproteins. *Curr Atheroscler Rep* 2006; 8: 466-71.
- Neuschwander-Tetri BA. Nonalcoholic steatohepatitis and the metabolic syndrome. *Am J Med Sci* 2005; 330: 326-35.
- Emdin M, Pompella A, Paolicchi A. Gamma-glutamyltransferase, atherosclerosis, and cardiovascular disease: triggering oxidative stress within the plaque. *Circulation* 2005; 112: 2078-2080. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.571919.



Original/*Ancianos*

Factors related to total energy expenditure in older adults (Chile)

Tamara Pakozdi, Laura Leiva, Daniel Bunout, Gladys Barrera, María Pía de la Maza, Sandra Henríquez and Sandra Hirsch

Institute of Nutrition and Food Technology Dr.Fernando Monckeberg, University of Chile. Chile.

Abstract

Aim: to assess Total Energy Expenditure (TEE) in healthy Chilean institutionalized or independently older people

Methods: twenty seven young (27-30 years), 27 institutionalized (> 65 years old) and 27 free-living older (> 65 years old) participants were studied. Body composition was estimated by dual energy X-ray absorptiometry. Physical activity energy expenditure (AEE) and TEE were assessed using Actiheart accelerometers. The Mini Nutritional Assessment (MNA) was applied and Timed Up and Go (TUG) was measured.

Results: AEE was 171, 320 and 497 kcal/day in institutionalized, free living older and young participants, respectively ($p < 0.01$ between young and older participants). Both absolute TEE and TEE/RMR was higher in young people. Multiple regression analysis accepted age, MNA and TUG as significant predictors of AEE ($r^2 = 0.24$ $p < 0.01$).

Conclusion: AEE and PAL were lower among older people, with no differences by institutionalization.

(Nutr Hosp. 2015;32:1659-1663)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9189

Key words: Actiheart. Body composition. Heart rate. Older people. Total Energy Expenditure.

FACTORES RELACIONADOS CON EL GASTO ENERGÉTICO TOTAL EN ADULTOS MAYORES (CHILE)

Resumen

Objetivo: evaluar el Gasto Energético Total (GET) en ancianos sanos que viven institucionalizados o independientes en Chile.

Método: se evaluaron veintisiete jóvenes (27-30 años), 27 adultos mayores institucionalizados (> 65 años) y 27 ancianos independientes (> 65 años). Se midió la composición corporal utilizando absorciometría bifotónica de rayos X. Se calculó el gasto energético por actividad física (GEAF) y el gasto energético total (GET) utilizando acelerómetros Actiheart; se aplicó Mini Nutritional Assessment (MNA) y se midió el Timed Up and Go (TUG).

Resultados: el GEAF fue 171, 320 y 497 kcal/día en ancianos institucionalizados, independientes y jóvenes, respectivamente ($p < 0,01$ entre jóvenes y ancianos). Tanto el valor absoluto de GET como GET/GER fue más alto entre los jóvenes. El análisis de regresión múltiple aceptó la edad, el MNA y el TUG como predictores significativos de GEA ($r^2 = 0,24$ $p < 0,01$).

Conclusion: el GEAF y el nivel de actividad física (PAL) fueron más bajos en los adultos mayores, sin diferencias por institucionalización.

(Nutr Hosp. 2015;32:1659-1663)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9189

Palabras clave: Actiheart. Composición corporal. Frecuencia cardíaca. Ancianos. Gasto Energético Total.

Introduction

Resting metabolic rate (RMR) is responsible for 60–80% of Total Energy Expenditure (TEE) and is primarily responsible for the maintenance of organismal homeostasis. RMR is most often coupled with

measurements of body composition (fat mass and fat-free mass) as an adjustment parameter, because the amount of fat-free mass typically explains >60% of daily RMR¹. The decreases of lean body mass (LBM) and total body water accompanied by an increase of body fat are the most relevant changes of body composition in the old aged, leading to a reduction of the RMR, estimated in about 2% per decade. This decline is closely linked with the decrease in whole-body fat-free mass, which is composed of metabolically active tissues and organs².

The most variable component of daily energy expenditure is the thermic effect of physical activity. Activity energy expenditure (AEE) derives from vo-

Correspondence: Laura Leiva.
INTA University of Chile
PO Box 138-11, Santiago, Chile.
E-mail: lleiva@inta.uchile.cl

Recibido: 30-IV-2015.
1.ª Revisión: 27-V-2015.
Aceptado: 8-VII-2015.

litional exercise and non-exercise activity thermogenesis. It is the less studied component of TEE in the old aged³.

AEE compromises as little as 15% of daily energy expenditure in sedentary older adults and up to 50% of daily energy output in highly active older adults⁴. Total Energy expenditure may be accurately assessed from longer-term, strictly controlled intake-balance diet studies and doubly labelled water analyses. However, it is unrealistic to use these time-consuming, labour intensive, costly methods in clinical and community settings. Physical activity can be also assessed using self-report measures, which are easy to apply but may not capture activity patterns throughout the day accurately. The disadvantage of this technique is the recall bias, and in older adults in particular, self-report may also be influenced by fluctuation in health status, mood, depression, anxiety or cognitive ability⁵. In addition, self-report physical activity measures designed for younger adults have been shown to be inaccurate when applied to older adults, particularly underestimating the performance of light and moderate intensity activities⁶.

Accelerometers are electronic motion sensors that generate an electric charge in response to a mechanical force such as acceleration⁷ and provide information of the amount, frequency and duration of physical activity⁸. If these devices are combined with heart rate monitors they become a good alternative to measure physical activity expenditure in free living old aged individuals. Studies have validated and demonstrated the potential use of accelerometers and heart rate monitors to estimate energy expenditure using double labelled water and indirect calorimetry as gold standards⁹.

The aim of this study was to assess TEE using a device that combines an accelerometer with a heart rate monitor in a group of healthy Chilean old aged and its association with body composition, physical activity level, nutritional and functional status and age.

Methods

Three groups of subjects were selected (81 total, 67 women and 14 men): 27 young (27-30 years), 27 institutionalized old aged (>65 years old) and 27 free-living old aged (>65 years old), from Santiago, Chile. All of them met the inclusion criteria which were absence of severe organ failure, any terminal diseases, decompensated metabolic illnesses and use of medications that could interfere with energy expenditure. (beta adrenergic, corticosteroids), chronic smoking, people unable to climb the first steps of stair without a break, chronic obstructive pulmonary disease with dyspnea, hospitalization within three months prior to the study, involuntary weight loss of >2 kg in the last three months, physical handicaps that might interfere with body composition measurements (amputation, paralysis, etc.), acute medical treatment and people

who suffered long periods of starvation in some moment of their life.

All volunteers agreed to participate through a written informed consent and were subjected to the following assessments:

1. Each one underwent anthropometric measurements (weight, height, calf and mid-arm circumference),
2. Time up and go (TUG) assessment, according to previously described methods¹⁰.
3. Mini Nutritional Assessment (MNA)¹¹ (24) and Mini Mental State Examination (MMSE)¹² Scores.
4. Body composition measurement using Double X ray Absorptiometry (DEXA) in an iDEXA equipment (Lunar, General Electric).

An actiheart[®] device was placed after locating a place in the anterior chest with a good electrocardiographic recording. Participants were instructed to pursue a normal life while wearing the device and it was left for at least 72 hours during the week. Total Energy Expenditure, was calculated using data recorded by the Actiheart, using the software provided by the manufacturer. Using a branched equation model that considers movements and heart rate, REE was estimated from the Schofield equations 1984 (>60 yr: M (0.049 x weight) + 2.459, F: (0.038 x weight + 2.755). Total Energy Expenditure (TEE) was then calculated as the sum of calculated AEE plus Resting Energy Expenditure (REE). Diet Induced Thermogenesis (DIT) was estimated as 10% of the sum of REE + AEE. The physical activity level (PAL) was calculated as the ratio TEE/REE.

Statistical analysis: Was performed using Stata 10 for Windows (StataCorp LP, 4905 Lakeview Drive College Station, TX 77845, USA). Since most variables had a non-normal distribution, according to Shapiro-Wilk test for normality, data are expressed as median (interquartile range). Kruskal Wallis test was used to compare groups and Pearson Correlation coefficient for correlations.

Results

Two older subjects (one living in a nursing home and one living in the community) had to be excluded from the analysis due to faulty Actiheart recordings that were unreliable for estimation of AEE. Gender, age, anthropometry, geriatric assessment scales and body composition of participants is shown in table 1. Both groups of older subjects were comparable in terms of age, gender distribution and geriatric scores. Body mass index was significantly lower among younger participants, but no differences between groups of older subjects were observed. Total fat mass was significantly higher among older people living in nur-

sing homes. The latter had significantly lower MMSE and TUG scores than their free living counterparts (Table I).

Median AEE was 171, 320 and 497 Kcal/day among nursing home residents, free living older people and young people, respectively ($p < 0.01$ between young and old participants). TEE and the PAL were also higher among young participants. No significant difference in energy expenditure parameters was observed between both groups of old aged or between genders (Table II).

A univariate analysis showed that, among older people, AEE correlated with TUG and MNA ($r = -0.27$ $p = 0.05$ and $r = 0.33$ $p = 0.01$, respectively). A multiple regression analysis accepted age, TUG and MNA as significant predictors of AEE with an overall r^2 of 0.24 ($p < 0.01$)

Discussion

As expected, this study shows that AEE and thus calculated TEE was lower among the old aged. However no differences between institutionalized and free living participants were detected. Age and MNA was significantly associated with this variable. This study provides measured total/resting energy expenditure ratios, which can be used to calculate total energy requirements in older subjects

We measured AEE using Actiheart accelerometers, a measurement system is less accurate than doubly labeled water¹³, but provides a good estimate that can be used reliably for clinical studies. Although this method has not been compared with doubly labeled water me-

asurements in adults, at least in children, there is an acceptable degree of agreement between the latter and Actiheart¹⁴. Among adults, Actiheart has been compared with indirect calorimetry to estimate activity energy expenditure, with good results¹⁵. However another study, in young adults, performing different activities, showed that Actiheart underestimated AEE¹⁶.

The estimation of AEE in older adults has been a matter of controversy. There is consensus that REE decreases in this age group along with a reduction in fat free mass¹⁷, the main determinant of energy expenditure. However, there is no consensus concerning the influence of a reduction of physical activity in this age group, as compared to young subjects. Previous studies, performed in rural Chilean older subjects, determined a mean activity energy expenditure of 542 Kcal/day. However, the activity levels of subjects living in a rural environment are usually higher than those of their urbanized counterparts¹⁸. Therefore, this value cannot be used in urban older subjects. Another study, performed in Pittsburgh, United States using double labeled water, reports much higher levels of AEE in free living healthy older subjects, ranging from 576 Kcal/day in women to 769 Kcal/day in men, with TEE/REE ratios ranging from 1.68 to 1.72¹⁹, which more than doubles our results.

The discrepancies between our results and those reports could be caused by a real difference in levels of physical activity between our participants and those of the Pittsburgh study or because Actiheart devices may underestimate the physical activity level, as discussed before. The first possibility has support on field surveys performed previously by the Ministry of Health in Chile, reporting extremely low levels of physical activity among adults, that is even lower among sub-

Table I
General features of studied subjects

	<i>A: Institutionalized older people (n=26)</i>	<i>B: Free living older people (n=26)</i>	<i>C: Young adults (n=27)</i>	<i>Significant differences§</i>
Gender (males/females)	4/22	4/22	6/21	
Age	82 ± 4.6	82 ± 4.5	27 ± 1.8	C vs A y B
Weight (kg)	62.25 (59.2-68.5)	61.1 (55.5-72.6)	60.7 (51.2-69.3)	
Height (cm)	155 ± 0.08	158 ± 0.07	163 ± 0.09	C vs A y B
Body mass index (kg/mt ²)	26.9 ± 3.29	25.3 ± 3.50	22.9 ± 2.74	C vs A y B
Arm circumference (cm)	27.1 (26.3-29)	27.05 (25 - 28.5)	27 (25-30.4)	
Calf circumference (cm)	34.1 (33-36)	34.3 (31.7-37.2)	35.5 (34-37)	
Fat free mass (kg)	34.6 (31.7-36.6)	35.4 (32.8-39.5)	36.9 (32.9-47.9)	
Fat mass (kg)	25.7 ± 5.05	23.08 ± 7.12	19.39 ± 5.34	C vs A
Mini mental score	28 (27-29)	29 (28-30)	30 (30-30)	C vs A vs B
Mini nutritional assessment	26.5 (25-27.7)	27.5 (26.5-28)	27 (25.5-28)	
Timed up and go (seconds)	9.9 (9.27-12.1)	7.7 (6.8-9.3)	5.0 (4.5-5.8)	C vs A vs B

§ Kruskal Wallis $p < 0.05$ or less
() *interquartile range*

Table II
Energy expenditure of studied subjects

	A <i>Institutionalized older people (n=26)</i>	B <i>Free living older people (n=26)</i>	C <i>Young adults (n=27)</i>	<i>Significant differences</i>
Resting energy expenditure (Kcal/day)	1223 (1202-1289)	1212.5 (1162-1317)	1385 (1244-1568)	C vs A and B
Activity energy expenditure (Kcal/day)	171 (127-374)	320 (209-374)	497 (382-697)	C vs A and B
Dietary induced thermogenesis (Kcal/day) [§]	161 (148-184)	170 (159-186)	216 (184-245)	C vs A and B
Total energy expenditure (Kcal/day)	1616 (1483-1847)	1706 (1593 - 1862)	2162 (1849-2455)	C vs A and B
Physical activity level [†]	1.27 (1.27-1.41)	1.38 (1.29-1.45)	1.5 (1.41-1.58)	C vs A and B

[§] = Estimated as 10% of total energy expenditure

[†] = Estimated as the ratio total/resting energy expenditure

[§] = Kruskal Wallis p < 0.05 or less

() *interquartile range*

jects aged over 65 years²⁰. The low levels of physical activity among Chilean older subjects detected in this study would be an important risk factor for the development of functional limitations in the future, considering epidemiological and experimental evidence demonstrating the positive effects of exercise among older people²¹.

The second possibility, that Actiheart devices underestimate AEE, could be a weakness of the present investigation, requiring further confirmation. TEE is calculated by these devices through the estimation of REE, using formulas that are fairly accurate but with known limitations²². DIT is theoretically estimated thus, only AEE is derived from actual registries of movements and heart rate data. Since there are previous reports indicating that these devices can underestimate expenditure, the results of this study must be interpreted cautiously²³. However, as mentioned it does not invalidate the demonstration of a significant fall in AEE associated with ageing.

The association between MNA and activity energy expenditure is noteworthy. MNA is a relatively simple geriatric assessment score, that contains items related to nutritional status, but it also evaluates functional capacity²⁴. It has a good prognostic value for mortality among hospitalized older people and for future disability among free living subjects²⁵. Therefore, the association herein described is probably related to the capacity of MNA to assess also functional capacity. This asseveration is supported by the association between activity energy expenditure and TUG. This is a parameter that directly assesses functionality²⁶ and has been proposed to define frailty among older subjects²⁷. Therefore, AEE in older subjects is related to their functional capacity. This is a relatively obvious association since it is logical that subjects with limitations would move less and expend less energy²⁸.

Body composition parameters had no association with activity energy expenditure. This is in contradiction with other reports showing that sarcopenia has a direct influence in the level of activity of older subjects²⁹. However, it is important to remember, that the association of fat free mass, functional status and mobility is relatively weak and the latter parameter is associated with other variables such as pain and fear of falls³⁰.

Measurements were taken during summer, considering that this climate would be better to measure activity. However, during the study, we realized that the old aged had lower activity due to suspension of municipal activities. Therefore, it may be possible, that AAE in free-living old aged could be even higher than institutionalized.

In summary, this study found very low levels of activity energy expenditure in healthy older subjects. These results must be confirmed with other measurements of energy expenditure such as indirect calorimetry or double labeled water.

Aknowledgements

The authors acknowledge the participation of the old aged people of Hogar Beit Israel, Hogar Español, Hogar de María, Santiago Chile without whom this study would not have been possible. These research was financed by FONDECYT 1130284.

Key Points

1. The TEE, TEE/RMR, AEE and PAL in older were lower than young people. There isn't, effect with of institutionalization.

2. Institutionalized people had Fat mass higher, without differences in fat free mass compared with free living participants

3. MNA and TUG were significant predictors of AEE

References

1. Risonar MG, Rayco-Solon P, Ribaya-Mercado JD, Solon JA, Cabalda AB, Tengco LW, et al. Physical activity, energy requirements, and adequacy of dietary intakes of older persons in a rural Filipino community. *Nutr J*. 2009;8:19.
2. Elmadfa I, Meyer AL. Body composition, changing physiological functions and nutrient requirements of the elderly. *Ann Nutr Metab*. 2008;52 Suppl 1:2-5.
3. Manini TM. Energy expenditure and aging. *Ageing Res Rev*. 2010 Jan;9(1):1-11.
4. Starling RD, Poehlman ET. Assessment of energy requirements in populations. *Eur J Clin Nutr*. 2000 Jun;54 Suppl 3:S104-11.
5. Kruskall LJ, Campbell WW, Evans WJ. The Yale Physical Activity Survey for older adults: predictions in the energy expenditure due to physical activity. *J Am Diet Assoc*. 2004;104:1251-7.
6. Murphy SL. Review of physical activity measurement using accelerometers in older adults: considerations for research design and conduct. *Prev Med*. 2009;48:108-14.
7. Plasqui G, Westerterp KR. Physical activity assessment with accelerometers: an evaluation against doubly labeled water. *Obesity* (Silver Spring). 2007;15:2371-9.
8. Garatachea N, Torres Luque G, Gonzalez Gallego J. Physical activity and energy expenditure measurements using accelerometers in older adults. *Nutr Hosp*. 2010;25:224-30.
9. Assah FK, Ekelund U, Brage S, Wright A, Mbanya JC, Wareham NJ. Accuracy and validity of a combined heart rate and motion sensor for the measurement of free-living physical activity energy expenditure in adults in Cameroon. *Int J Epidemiol*. 2011;40:112-20.
10. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39:142-8.
11. Guigoz Y, Vellas B, Garry PJ. Assessing the nutritional status of the elderly: The Mini Nutritional Assessment as part of the geriatric evaluation. *Nutr Rev*. 1996 Jan;54(1 Pt 2):S59-65.
12. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975;12:189-98.
13. Aleman-Mateo H, Salazar G, Hernandez-Triana M, Valencia ME. Total energy expenditure, resting metabolic rate and physical activity level in free-living rural elderly men and women from Cuba, Chile and Mexico. *Eur J Clin Nutr*. 2006;60:1258-65.
14. Butte NF, Wong WW, Adolph AL, Puyau MR, Vohra FA, Zakeri IF. Validation of cross-sectional time series and multivariate adaptive regression splines models for the prediction of energy expenditure in children and adolescents using doubly labeled water. *J Nutr*. 2010;140:1516-23.
15. Crouter SE, Churilla JR, Bassett DR, Jr. Accuracy of the Actiheart for the assessment of energy expenditure in adults. *Eur J Clin Nutr*. 2008;62:704-11.
16. n of energy expenditure estimates from the Actiheart and Actical physical activity monitors during low intensity activities, walking, and jogging. *Eur J Appl Physiol*. 2011;111:659-67.
17. Klausen B, Toubro S, Astrup A. Age and sex effects on energy expenditure. *Am J Clin Nutr*. 1997;65:895-907.
18. Ojiambo RM, Easton C, Casajus JA, Konstabel K, Reilly JJ, Pitsiladis Y. Effect of urbanization on objectively measured physical activity levels, sedentary time, and indices of adiposity in Kenyan adolescents. *J Phys Act Health*. 2012;9:115-23.
19. Manini TM, Everhart JE, Patel KV, Schoeller DA, Colbert LH, Visser M, et al. Daily activity energy expenditure and mortality among older adults. *JAMA*. 2006;296:171-9.
20. Encuesta Nacional de alud 2010 Ministerio de Salud, in <http://epi.minsal.cl/estudios-y-encuestas-poblacionales/encuestas-poblacionales/encuesta-nacional-de-salud/resultados-ens/>. Accessed on January 27, 2015
21. Manini TM, Everhart JE, Patel KV, Schoeller DA, Cummings S, Mackey DC, et al. Activity energy expenditure and mobility limitation in older adults: differential associations by sex. *Am J Epidemiol*. 2009;169:1507-16.
22. Reidlinger DP, Willis JM, Whelan K. Resting metabolic rate and anthropometry in older people: a comparison of measured and calculated values. *J Hum Nutr Diet*. 2014 Feb 14. doi: 10.1111/jhn.12215. [Epub ahead of print]
23. Nichols JF, Aralis H, Merino SG, Barrack MT, Stalker-Fader L, Rauh MJ. Utility of the actiheart accelerometer for estimating exercise energy expenditure in female adolescent runners. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2010;20:487-95.
24. Lee LC, Tsai AC. Mini-Nutritional Assessment predicts functional decline of elderly Taiwanese: result of a population-representative sample. *Br J Nutr*. 2011;107:1707-13.
25. Hirsch S SA, de la Maza M P, Molina A M, Navarrete A, Lera L, Barrera G, Gattas V, Bunout D. Karnofsky performance scale and Mini Nutritional Assessment predict mortality in geriatric patients. *Open Longevity Science*. 2008;2:17-22.
26. Viccaro LJ, Perera S, Studenski SA. Is timed up and go better than gait speed in predicting health, function, and falls in older adults? *J Am Geriatr Soc*. 2011;59:887-92.
27. van Iersel MB, Munneke M, Esselink RA, Benraad CE, Olde Rikkert MG. Gait velocity and the Timed-Up-and-Go test were sensitive to changes in mobility in frail elderly patients. *J Clin Epidemiol*. 2008;61:186-91.
28. Sergi G, Coin A, Bussolotto M, Beninca P, Tomasi G, Pisent C, et al. Influence of fat-free mass and functional status on resting energy expenditure in underweight elders. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2002;57:M302-7.
29. Chien MY, Kuo HK, Wu YT. Sarcopenia, cardiopulmonary fitness, and physical disability in community-dwelling elderly people. *Phys Ther*. 2010;90:1277-87.
30. Bunout D, Barrera G, De La Maza T, Avendano M, Gattas V, Petermann M, et al. Lean and fat mass as determinants of muscle strength and insulin sensitivity in Chilean elderly subjects. *J Nutr Health Aging*. 2004;8:374-8.



Original/Cáncer

Barreras asociadas a la realización del autoexamen de seno en mujeres de 18 a 50 años de edad: un estudio descriptivo

Javier Martínez Torres¹, César Eduardo Pabón-Rozo², Natalia Quintero-Contreras³, Jordán Soto Galván³, Rafael López-Mayorga³, Yeinly Rojas-Tinico³ y Robinson Ramírez-Vélez¹

¹Grupo GICAEDS. Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación. Universidad Santo Tomás, Bogotá D.C. ²Programa de Fisioterapia, Universidad de Pamplona, Norte de Santander. ³Programa de Medicina, Universidad de Pamplona, Norte de Santander. Colombia.

Resumen

Introducción: el cáncer de mama es la neoplasia maligna más común entre las mujeres y se asocia con altos niveles de morbilidad y mortalidad en países en desarrollo. El autoexamen de mama es un método fundamental de diagnóstico precoz del cáncer mamario. El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia y evaluar las barreras asociadas a la realización del autoexamen de mama, en mujeres de 18 a 50 años.

Métodos: estudio descriptivo, transversal, en 627 mujeres sanas entre los 18 y 50 años de edad, de Pamplona, Colombia. Las barreras para la práctica del autoexamen (edad, estado civil, religión, antecedentes familiares y asesoría profesional o medios de comunicación), se recogieron mediante encuesta estructurada. Se calcularon prevalencias de cada factor y se establecieron asociaciones mediante la construcción de modelos de regresión.

Resultados: en el momento de la encuesta, cerca del 72 % de las mujeres acusaron no haberse practicado el autoexamen de mama en el último mes, y el 45 % en los últimos seis meses. Los modelos de regresión muestran que las mujeres pertenecientes al grupo etáreo de 30 a 39 años, las que no tuvieron asesoría por parte de un profesional de la salud y quienes no presentaron antecedentes familiar de cáncer de mama; se asociaron como barreras para el auto-examen de mama.

Conclusión: la realización del autoexamen de mama en la población estudiada fue baja. Estos datos podrían utilizarse para ofrecer programas de intervención educativa acerca de la importancia del diagnóstico temprano del cáncer de mama.

(Nutr Hosp. 2015;32:1664-1669)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9201

Palabras clave: Autoexamen de mama. Prevalencia. Mujeres. Prevención primaria.

BARRIERS ASSOCIATED WITH BREAST SELF-EXAMINATION AMONG WOMEN 18 TO 50 YEARS OLD: A CROSS SECTIONAL STUDY

Abstract

Introduction: breast cancer is the most common female malignancy and is commonly associated with high levels of morbidity and mortality in developing countries. Breast self-examination (BSE) it is a fundamental method for early detection of the disease. The purpose of the study was to determine the prevalence and barriers associated to BSE in women between 18 to 50 years old.

Methods: a cross sectional study in 627 healthy women between 18 50 years old from Pamplona, Colombia, was performed. Barriers to the practice of BSE (age, marital status, religion, family history for cancer disease, healthcare professionals counseling and social media), were collected by a structured questionnaire. Prevalence was calculated for each factor and associated barriers were established through a multivariate logistic regression models.

Results: at the time of the survey, about 72% of women stated they did not practice BSE in the last month and 45% in the last six months. Regression models show that women who belong to the age group between 30 and 39 years old, women who did not have any counseling from a health professional and those who did not report breast cancer in their family history; were associated as barriers for practicing BSE.

Conclusions: the BSE in the study population was low. These data could be used to provide educational intervention programs about the importance of early diagnosis of breast cancer.

(Nutr Hosp. 2015;32:1664-1669)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9201

Key words: Breast self examination. Prevalence. Women. Primary prevention.

Correspondencia: Robinson Ramírez-Vélez.
Grupo GICAEDS.
Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación.
Universidad Santo Tomás, Bogotá, D. C, Colombia.
E-mail: robin640@hotmail.com

Recibido: 5-V-2015.
Aceptado: 26-VI-2015.

Introducción

El cáncer de mama es la principal causa de muerte entre mujeres de 35 y 55 años de edad en los países desarrollados. Se estima que cada año se presentan cerca de 11 millones de casos nuevos a nivel mundial, de los cuales el 80% se dan en países en vía de desarrollo^{1,2}. En Colombia aproximadamente 6.500 mujeres serán diagnosticadas con cáncer invasivo de mama cada año y cerca de 1.600 mujeres morirán a causa de esta enfermedad^{3,4}. El actual modelo para el control del cáncer en Colombia, basado en las directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y adoptado en la mayoría de países del mundo, tiene por objetivos el control del riesgo, la detección temprana, el tratamiento y rehabilitación, y el cuidado paliativo¹. También se ha descrito que la detección temprana es importante en el pronóstico y supervivencia de los portadores de cáncer⁵.

Entre las estrategias para la detección temprana del cáncer de mama se ha propuesto el autoexamen de mama (AEM), una técnica que consiste en que la mujer examina sus propios pechos con las manos, para familiarizarse con las glándulas mamarias, permitiendo la detección de posibles anomalías⁶. Esta prueba ofrece menor sensibilidad, por elevar la proporción de falsos positivos. En 1997 Harvey et al.⁷ sugirió que el AEM era fundamental en la prevención del cáncer de seno, a pesar que autores como McCready et al.⁸ muestran que el AEM no reduce las tasas de mortalidad. Por su parte, Weiss⁹ afirma que, el examen clínico de mama realizado por un profesional entrenado podría disminuir la mortalidad por encima del AEM. A pesar de las contradicciones descritas, la OMS¹ y la Organización Panamericana de la Salud —OPS—¹¹ sugieren el AEM como una medida de prevención del cáncer en mujeres en edad fértil.

Estos hallazgos también han sido apoyados por otros organismos de salud^{10,12}, a pesar de las contradicciones⁸. El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia y evaluar las barreras asociadas a la realización del autoexamen de mama, en mujeres de 18 a 50 años.

Metodología

Población y muestra

Durante el primer periodo del 2014, se realizó un estudio de tipo descriptivo transversal; en 663 mujeres entre 18 y 50 años, aparentemente sanas. Se tomó como referencia poblacional ($n=14.734$) registros del 2013 Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas —DANE—¹³. Mediante la ecuación para estimar proporciones, con factor de corrección; $n = 14734$, $p =$ Proporción mínima esperada (0,50), $q = 1-p$ (0,50), $=$ Nivel de confianza (1,96), $=$ Error estándar (0,05); se calculó un tamaño de muestra de 663 participantes. El muestreo se realizó por conveniencia en orden

de llegada al punto de recolección de los datos. Para disminuir el sesgo por ser una muestra no probabilística, se le asignó *a posteriori* un peso muestral a cada participante, calculado a partir de la estratificación por grupos etarios (± 2 años)¹⁴. Para eso se tuvo en cuenta que “ N ” es el tamaño de la población, y “ n ” es el tamaño de la muestra, cuyas probabilidades de inclusión fueron $\pi_i = n/N$ y los pesos ponderales muestrales $\omega_i = N/n$. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de cada participante, se siguieron las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki y la normativa legal vigente colombiana que regula la investigación en humanos (Resolución 008430 del Ministerio de Salud de Colombia).

Variable independiente: AEM

La recolección de datos se realizó por medio de un cuestionario auto-dilucidado. Para determinar la realización del autoexamen se aplicaron dos preguntas de respuesta dicotómica, a seguir: 1)- ¿Se ha realizado el autoexamen de mama al menos una vez durante el último mes? (sí, no); 2)- ¿Se ha realizado el autoexamen de mama al menos una vez durante los últimos seis meses? (sí, no).

Factores asociados al AEM

Se definieron como factores las siguientes variables sociodemográficas: 1)- grupos de edad (18-29; 30-39 y 40-50 años); 2)- estado civil (casada, soltera, unión libre, viuda/divorciada); 3)- religión (cristiano católico, cristiano no católico, ateo, otros); 4)- antecedentes familiares de primer y segundo grado de consanguinidad de cáncer de mama (sí, no); 5)- asesoría/consejería por parte de profesional de la salud (sí, no); 6)- asesoría/consejería por medios de comunicación “televisión” (sí, no).

Análisis estadístico

En primer lugar se realizó un análisis exploratorio para determinar la distribución de frecuencias (medidas de tendencia central y de dispersión para variables cuantitativas), frecuencias relativas (para variables cualitativas), con estimación de parámetros. Para estimar la relación entre la no realización del AEM y los factores se utilizaron dos modelos de regresión logística binaria. El primer modelo de regresión logística binaria fue simple, y el segundo modelo por grupo etario estado civil, religión, antecedente familiar de cáncer de mama, asesoría por parte de profesional de la salud o asesoría por medios de comunicación (televisión). Todos los análisis fueron ajustados por los pesos muestrales y los factores de expansión poblacional. Los análisis fueron realizados en SPSS versión 20, y se consideró como significativo un valor $P < 0.05$.

Resultados

La muestra final estuvo constituida por 663 mujeres, y 627 registros fueron válidos para el análisis (edad media 32,8 años IC95 % = 32,0-33,5). El 71,7 % de las mujeres acusaron no haberse realizado el autoexamen de mama en el último mes, y un 45 % no lo practicó en los últimos seis meses. El estado de civil (divorciada/viuda), las asesorías por parte de un profesional de la salud, o medios de comunicación, concentraron el mayor valor porcentual de barreras auto percibidas al AEM en el último mes (79,1 %, 86,4 % y 79,5 %), respectivamente (Tabla I). Los análisis de la práctica del AEM en los últimos seis meses se presentan en la tabla II.

En las figuras 1 y 2, se presentan los resultados del análisis de regresión logística. Una vez realizado el ajuste, pertenecer al grupos de 30 y 39 años de edad

(OR 1,80; IC 95% 1,03 a 3,14) y el no haber recibido asesoría por parte de un profesional de la salud (OR 4,38; IC 95% 2,81 a 6,83), se asociaron como barreras para el AEM, en el último mes. En el subgrupo de los últimos seis meses, las participantes que acusaron no tener antecedentes familiares para cáncer de mama (OR 1,96; IC 95 % 1,14 a 3,35), y ausencia de consejería por parte de un profesional de la salud (OR 6,02; IC 95% 4,12 a 8,79), permanecieron como barreras asociadas al AEM.

Discusión

Los resultados del presente estudio muestran que el 28,3 % de las mujeres se realizaron el AEM durante el último mes, valor superior al encontrado por Al-Shar-batti et al.¹⁵ en mujeres universitarias (3 %) en el últi-

Tabla I
Porcentaje de realización del auto-examen de mama, en el último mes.

	<i>No se realizaron el Autoexamen de seno</i>			<i>Se realizaron el Autoexamen de seno</i>		
	<i>n</i>	<i>%*</i>	<i>I.C. 95%</i>	<i>n</i>	<i>%*</i>	<i>I.C. 95%</i>
Total	457	71,7	69,4-73,9	170	28,3	25,1-31,4
Edad						
Entre 18 y 29 años	221	71,8	69,9-73,4	77	28,2	24,1-31,6
Entre 30 y 39 años	140	76,8	74,7-78,7	42	23,2	18,6-26,7
Entre 40 y 50 años	96	65,9	62,9-68,4	51	34,1	29,0-37,8
Estado Civil						
Casada	89	65,6	62,4-68,0	44	34,4	28,6-38,6
Soltera	267	74,7	72,9-76,0	85	25,3	21,7-28,4
Unión Libre	74	68,8	65,2-71,3	33	31,2	24,9-35,6
Viuda/Divorciada	27	79,1	73,2-82,0	8	20,9	9,3-26,7
Religión**						
Cristiano (Católico)	363	71,8	69,8-73,7	139	28,2	25,0-31,1
Cristiano (No Católico)	75	69,5	66,5-71,6	27	30,5	22,9-35,6
Antecedente Familiar de Cáncer de mama						
Si	67	71,0	67,6-73,2	25	29,0	21,4-34,1
No	390	71,8	69,8-73,7	145	28,2	25,0-31,1
Asesoría por parte de profesional de la salud						
Si	209	60,3	57,6-62,6	134	39,7	36,3-42,7
No	248	86,4	85,4-87,2	36	13,6	9,9-16,7
Asesoría TV						
Si	285	70,4	68,4-72,1	113	29,6	26,1-32,7
No	172	74,0	71,9-75,1	57	26,0	21,7-29,5

* No es correcto calcular los porcentajes a partir de los n presentados en esta tabla, estos cálculos se toman a partir del peso ponderal proveniente de los valores dados a cada sujeto.

**La cantidad total de mujeres analizadas de acuerdo a religión son 604, los 23 restantes pertenecen al grupo de ateos y otra religiones; los cuales no fueron analizados debido a que no tienen muestra representativa.

Tabla II
Porcentaje de realización del auto-examen de mama, en los últimos seis meses

Variable	No se realizaron el Autoexamen de seno			Se realizaron el Autoexamen de seno		
	<i>n</i>	%*	I.C. 95%	<i>n</i>	%*	I.C. 95%
Total	290	45,0	41,9-48,0	337	55,0	51,8-58,0
Edad						
Entre 18 y 29 años	143	44,7	41,7-47,3	155	55,3	51,8-58,1
Entre 30 y 39 años	80	44,4	40,1-47,6	102	55,6	52,0-58,5
Entre 40 y 50 años	67	46,2	41,5-49,7	80	53,8	49,7-56,9
Estado Civil						
Casada	53	40,4	35,2-44,2	80	59,6	55,5-62,5
Soltera	167	44,9	42,0-47,5	185	55,1	51,9-57,8
Unión Libre	49	45,8	40,3-49,3	58	54,2	49,1-57,7
Viuda/Divorciada	21	61,4	52,3-66,0	14	38,6	26,5-44,6
Religión**						
Cristiano (Católico)	231	45,4	42,4-48,1	271	54,6	51,8-57,2
Cristiano (No Católico)	44	40,0	34,6-43,7	58	60,0	54,7-63,6
Antecedente Familiar de Cáncer de mama						
Si	33	33,4	27,1-37,5	59	66,6	61,9-69,8
No	257	47,1	44,1-49,7	278	52,9	50,0-55,7
Asesoría por parte de profesional de la salud						
Si	91	27,1	23,5-30,2	252	72,9	70,9-74,6
No	199	68,1	65,9-69,9	85	31,9	27,8-35,3
Asesoría por medios de comunicación (TV)						
Si	171	41,8	38,7-44,5	227	58,2	55,4-60,7
No	119	50,6	47,2-53,4	110	49,4	45,6-52,4

* No es correcto calcular los porcentajes a partir de los n presentados en esta tabla, estos cálculos se toman a partir del peso ponderal proveniente de los valores dados a cada sujeto.

**La cantidad total de mujeres analizadas de acuerdo a religión son 604, los 23 restantes pertenecen al grupo de ateos y otra religiones; los cuales no fueron analizados debido a que no tienen muestra representativa.

mo mes. En mujeres de Malasia, la prevalencia mensual del AEM es del 48 %¹⁶. En población universitaria del Medio Oriente, el 25 % de las mujeres reportó no se había practicado la técnica en los últimos 12 meses, y solo 7 % acuso realizarlo en los últimos 30 días del estudio¹⁷.

En Sudamérica un estudio peruano, en el año 2008, mostró que tan solo una tercera parte (34,6 %) de las mujeres entre 20 y 49 años se practicaban el AEM, mientras que 42,4 % acusaron conocer la técnica exploratoria¹⁸. En Colombia Cerquera et al.⁵, con población adolescente, mostró que un 18 % de las encuestadas se practicaban el AEM mensualmente. Otro estudio desarrollado en Tunja¹⁹, encontró una prevalencia de realización de 28 % en mujeres de 19 a 59 años, resultado similar a los hallados en el presente estudio.

La importancia del AEM -un método de tamizaje no invasivo, económico y realizado por el propio

paciente-, es recomendado por la mayoría de los médicos de atención primaria²⁰ y se recomienda a partir de los 20 años. Este posee un valor extraordinario por ser el primer recurso con que cuenta una mujer para llegar a un diagnóstico temprano de algunos procesos patológicos de la glándula mamaria y en específico del cáncer; más de 80% de los nódulos de mama son diagnosticados por la propia mujer. No obstante, es necesaria la educación por parte de los profesionales de la salud, pues las mujeres que reciben este tipo de asesorías muestran mayor disposición para realizarse el AEM si recibe asesoría profesional¹⁸. A pesar que los medios masivos de comunicación, como el internet y la televisión, cumplen un papel fundamental como estrategia de sensibilización bajo un modelo regulado por el Gobierno^{21,22}, no existe asociación entre el componente educativo que se brinda por ese medio de comunicación y la práctica del AEM.

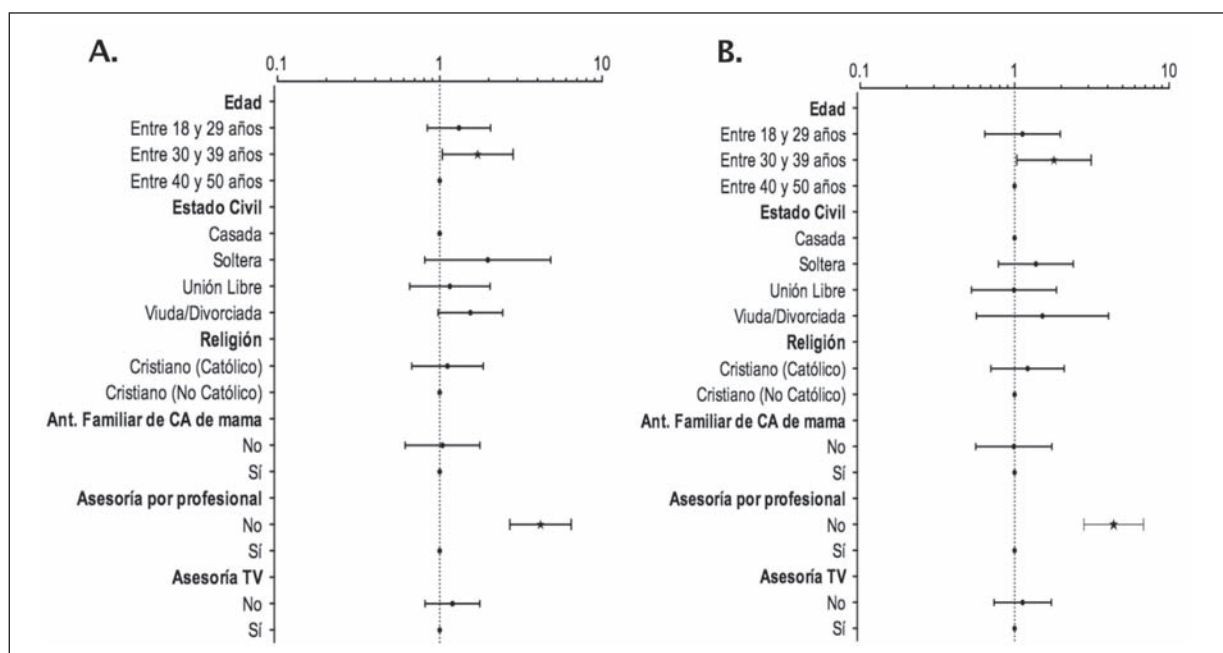


Fig. 1.—Asociación entre la no realización del auto-examen de mama en el último mes y factores estudiados; A. Modelo bivariante; B. Modelo multivariante.

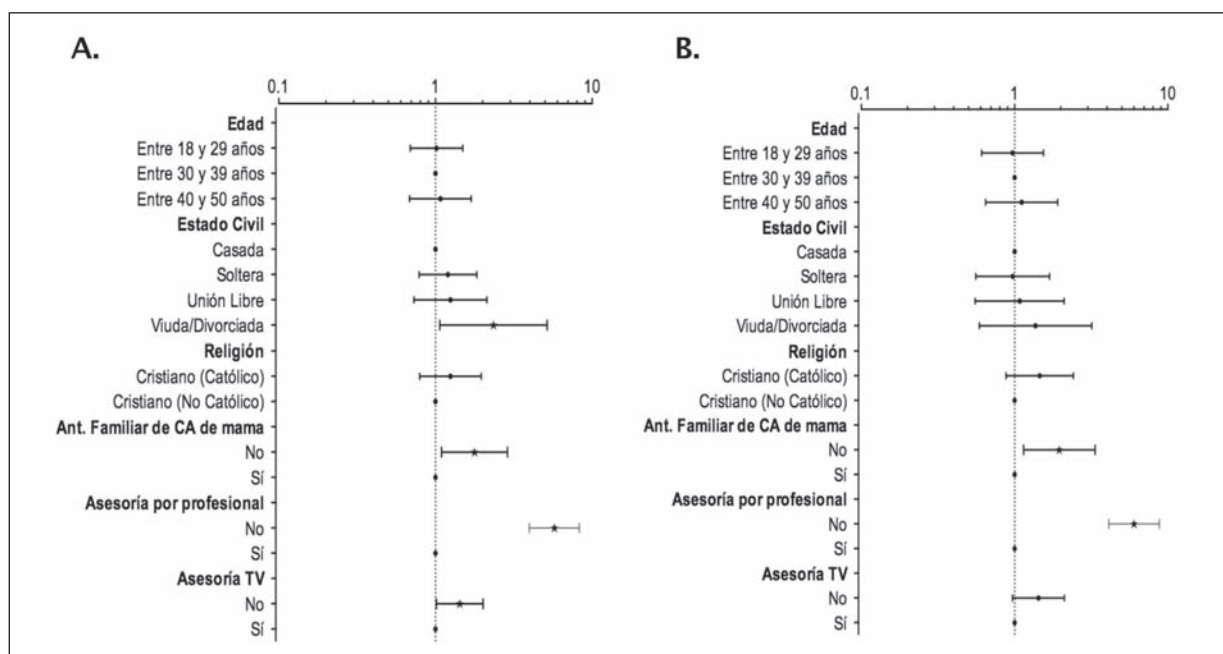


Fig. 2.—Asociación entre la no realización del auto-examen de mama en los últimos meses y factores estudiados; A. Modelo bivariante; B. Modelo multivariante.

De otro lado, el estado civil no evidencia asociación con la realización del AEM, resultados que concuerdan con los hallados en mujeres de Perú¹⁸, y distante a los encontrados por Al-Sharbatti et al.¹⁵, quien muestra que las mujeres solteras mostraban mayor tasa de realización del AEM. Otro hallazgo importante que mostró Al-Sharbatti et al.¹⁵ fue la asociación entre tener antecedentes familiares de cáncer de mama y el

AEM, resultado similar al encontrado por Manrique¹⁹ en mujeres de Tunja (Colombia), y a el encontrado en este estudio (OR 1,96; IC 95 % 1,14 a 3,35).

El AEM es una técnica diagnóstica que no reemplaza el concepto médico o la mamografía cuya especificidad y sensibilidad son del 97 % y 95 %, respectivamente²³⁻²⁵. Un aspecto importante del AEM, es la correcta técnica en su aplicación, puesto que mal rea-

lizado puede reducir la sensibilidad del tamizaje, cuestionando así su utilidad predictiva. En ensayos clínicos conducidos en Rusia y Shangai no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la mortalidad por cáncer mamario entre quienes se realizaron el autoexamen y quienes no lo hicieron (RR 1.05, IC95% 0.90-1.24); casi el doble de biopsias con resultados benignos se hicieron en el grupo de autoexamen comparado con el grupo control²⁶.

Una de las principales limitaciones del estudio es la manera como fue reportada la realización del AEM. Tampoco se describió la realización de este procedimiento. Se ha reportado que la mala realización del AEM puede crear expectativas negativas y disminuir la sensibilidad del método, causa por la que actualmente en algunos lugares del mundo se cuestiona su utilidad²⁶. Teniendo en cuenta el carácter descriptivo transversal de este estudio, las conclusiones respecto al modelo de asociación no permiten establecer una relación de causalidad, sino únicamente una relación de estadística. Sin embargo, esto no les resta validez a los hallazgos hechos ya que ellos reflejan una parte de la realidad social.

En conclusión, la práctica regular del autoexamen de mama en la población estudiada fue baja, y factores determinantes como la edad, los antecedentes familiares y la asesoría profesional permanecieron asociados como barreras para su aplicación. Estos datos podrían utilizarse para ofrecer programas de intervención educativa acerca de la importancia del diagnóstico temprano del cáncer de mama, especialmente en mujeres en edad fértil.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

1. World Health Organization. La incidencia mundial del cáncer podría aumentar en un 50% y llegar a 15 millones de nuevos casos en el año 2020. [Online].; 2003 [cited 2014 Julio 6]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2003/pr27/en/>
2. Angarita F, Acuña S. Cáncer de seno: de la epidemiología al tratamiento. Univ. Méd. Bogotá. 2008; 49(3):344-72.
3. Liga Contra el Cáncer. *Cáncer de Seno*. [Online].; 2006 [cited 2014 Junio 25]. Available from: <http://www.ligacontraelcancer.com.co/tiposcancerdeseno.php>
4. Knaul F, Nigenda G, Lozano R, Arreola-Ornelas H, Langer A, Frenk J. Cáncer de mama en México: una prioridad apremiante. *Salud Publica Mex*. 2009; 51(Supl 2):335-44.
5. Cerquera J, Bastidas M, Pimentel R, Olaya J. autoexamen de seno, como prevención en las adolescentes de colegios públicos y privados de la ciudad de Neiva en el 2009. *Revista Facultad de Salud*. 2010; 2(2): 49-54.

6. Singh M, Devi R, Walia I, Kumar R. Breast self examination for early detection of breast cancer. *Indian J Med Sci*. 1999; 53(3): 120-6.
7. Harvey B, Miller A, Baines C. Effect of breast self-examination techniques on the risk of death from breast cancer. *Canadian Medical Association Journal*. 1997; 157: 1205-12.
8. McCready T, Littlewood D, Jenkinson J. Breast self-examination and breast awareness: a literature review. *J Clin Nurs*. 2005; 14(5): 570-8.
9. Weiss, NS. Breast cancer mortality in relation to clinical breast examination and breast self-examination. *Breast J*. 2003; 9(Suppl 2): S86-9.
10. Boyle P, Levin B. World Cancer Report 2008. Lyon: International Agency for Research Cancer; 2008.
11. Organización Panamericana de la Salud. Ensayos de Campo de intervenciones en Salud en Países en vía de desarrollo. Segunda ed. Smith P, Morrow R, editors. Washintong: Organización Panamericana de la Salud; 1998.
12. Murillo R, Quintero A, Piñeros M, Bravo M, Cendales R, Wiesner C. Modelo para el control del cáncer en Colombia. Serie de documentos técnicos INC Bogotá: Escala Ltda; 2006.
13. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. Proyecciones de población total por sexo y grupos de edad de 0 hasta 80 y más años (2005 - 2020). [Online].; 2005 [cited 2013 Septiembre 1]. Available from: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/VisorCertifica-PPO_Oct11.xls.
14. International Business Machines. SPSS Complex Samples. [Online].; 2014 [cited 2014 Enero 20]. Available from: <http://www-03.ibm.com/software/products/en/spss-complex-samples>.
15. Al-Sharbatti S, Shaikh R, Mathew E, Salman Al-Biate M. Breast self examination practice and breast cancer risk perception among female university students in Ajman. *Asian Pac J Cancer Prev* 2013; 14(8): p. 4919-23.
16. Al-Naggar R, Bobryshev Y, Al-Jashamy K. Practice of breast self-examination among women in Malaysia. *Asian Pac J Cancer Prev* 2012; 13(8): p. 3829-33.
17. Petro-Nustus W, Blanche I. Factors Associated with Breast Self-Examination Among Jordanian Women. *Public Health Nursing* 2002; 19(4): p. 263-71.
18. Romaní F, Gutiérrez C, Ramos-Castillo J. Autoexamen de mama en mujeres peruanas: prevalencia y factores sociodemográficos asociados. Análisis de la Encuesta Demográfica de Salud Familiar (ENDES). *An Fac Med* 2011; 72(1): p. 23-31.
19. Manrique F, Ospina J, Vega N, Morales A, Amaya G. Factores asociados a la práctica correcta del autoexamen de mama en mujeres de Tunja (Colombia). *Invest educ enferm* 2012; 30(1): p. 18-27.
20. Nekhlyudov L, Fletcher S. Is it time to stop teaching breast self-examination? *CAMJ* 2001; 164(13): p. 1851-2.
21. Vizcaino M. La legislación de televisión en Colombia: entre el estado y el mercado. *Historia crítica* 2004; 28(1): p. 127-51.
22. Bernard-Marty C, Lebrun F, Awada A, Piccart M. Monoclonal Antibody-Based Targeted Therapy in Breast Cancer: Current Status and Future Directions. *Drugs* 2006; 66(12): p. 1577-91.
23. Mushlin A, Koude R, Shapiro D. Estimating the accuracy of screening mammography: a meta-analysis 1998; 14(1): p. 43-53.
24. Karayurt O, Özmen D, Çakmakçi A. Awareness of breast cancer risk factors and practice of breast self examination among high school students in Turkey. *BMC Public Health* 2008; 8: p. 359.
25. Sardinias-Ponce R. Autoexamen de mama: un importante instrumento de prevención del cáncer de mama en atención primaria de salud. *Rev Haban Cienc Méd* 2009; 8(3): p. 0-0.
26. Kösters JP, Göttsche PC. Regular self-examination or clinical examination for early detection of breast cancer (Review). Cochrane Database of Systematic Reviews 2003, Issue 2. Art. No.: CD003373. DOI:10.1002/14651858.CD003373.



Original/Cáncer

Factores que influyen en la pérdida de masa magra en pacientes oncológicos

Eduardo Sánchez Sánchez¹ y María José Muñoz Alferez²

¹Hospital Punta Europa, Algeciras (Cádiz). ²Departamento de Fisiología. Universidad de Granada. España.

Resumen

Introducción: el cáncer es una enfermedad de gran importancia sanitaria debido a las consecuencias físicas y funcionales que conlleva. Entre estas consecuencias está la desnutrición, que puede provocar una pérdida de masa magra y con ello una disminución de la calidad de vida, aumento de las estancias hospitalarias, costes sanitarios, etc.

El objetivo de este estudio es conocer qué factores influyen en la pérdida de masa magra.

Material y métodos: se trata de un estudio transversal en una muestra de 72 pacientes que reciben tratamiento radioterápico con finalidad curativa en un periodo comprendido entre el 7 de febrero y el 14 de mayo de 2014.

Resultados: del total de pacientes se estudiaron 64, de los cuales el 43,7% presentan pérdida de masa magra, siendo el porcentaje de 21,8% los pacientes que pierden < 2%, el 4,7% los que presentan una pérdida entre el 2-5% y > 5%, el 17,2% de los pacientes. De entre los factores estudiados que pueden influir en la pérdida de masa magra, solo la presencia de síntomas digestivos poseen significación estadística (OR = 3,3 o 6,6, según tomemos como referencia el porcentaje de pérdida).

Conclusiones: el objetivo del personal sanitario que trabaja con estos pacientes de evitar las consecuencias que acompañan a la pérdida de masa magra. Por todo esto, es importante actuar antes de la aparición de síntomas digestivos, mediante la prevención de los mismos, o la aplicación precoz de una intervención nutricional individualizada.

(Nutr Hosp. 2015;32:1670-1675)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9496

Palabras clave: Pérdida masa magra. Oncología. Síntomas digestivos. Desnutrición. Cachexia.

FACTORS WHICH INFLUENCE THE LEAN MASS LOSS IN CANCER PATIENTS

Abstract

Introduction: cancer is an important illness in the sanitary field due to phisic and functional consequences involved in it. Among these consequences there is the malnutrition which can cause a loss of lean mass and with it a decrease in the Quality of Life, an increase in hospital stays, social and health costs and so on.

The aim of this research is to know which factors can influence in the loss of the lean mass.

Material and methods: it is a cross-sectional study in a sample of 72 patients who receive a radiotherapy with curative intent during a period from February 07th and May 14th, 2014.

Results: from this pattern Of the total 64 patients were studied, of which 43.7% of the patients presented loss of lean mass, with 21.8% the percentage of patients losing < 2%, 4.7% those with a loss between 2-5% and > 5%, 17.2% of patients. Among the factors studied that can influence the loss of lean mass, only the presence of digestive symptoms have statistical significance (OR = 3.3 or 6.6, as we take as a reference the percentage loss).

Conclusions: the aim of the health staff who are working with these patients is to avoid the consequences that accompanies the loss of lean mass. For all this, it is very important to act before the digestive symptoms, by anticipating to them, or early implementation of an individualized nutritional intervention.

(Nutr Hosp. 2015;32:1670-1675)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9496

Key words: Loss off lean mass. Oncology. Digestive symptoms. Malnutrition. Cachexia.

Abreviaturas

IARC: International Agency for Research on Cancer.

PREDYCES: Prevalencia de Desnutrición Hospitalaria y Costes Asociados en España.

ESPEN: European Society for Clinical Nutrition and Metabolism.

IMC: Índice de Masa Corporal.

Correspondencia: Eduardo Sánchez Sánchez.
UGC Oncología y Radioterapia.
Hospital Punta Europa
Área de Gestión Sanitaria Campo de Gibraltar
C/ Getares s/n
11207 Algeciras (Cádiz)
E-mail: edu1849@hotmail.com.

Recibido: 19-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

Introducción

El cáncer se define como aquella situación patológica cuya principal característica es la proliferación celular incontrolada, en la que las células sufren el proceso de mitosis indefinidamente¹. Es un conjunto de más de 100 enfermedades. Surge como resultados de cambios genéticos y epigenéticos en el ADN celular².

La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) en su última publicación del proyecto GLOBOCAN 2012, refleja un aumento continuo de la incidencia y mortalidad de cáncer en el mundo. Este proyecto se lleva a cabo en 184 países y recoge datos sobre incidencia, prevalencia y mortalidad. La incidencia de cáncer ha aumentado con respecto a los datos que se poseen en 2008, pasando de 12,7 millones a 14,1 millones de casos nuevos en 2012. La mortalidad es de 8,2 millones, el 65% en los países menos desarrollados. La prevalencia de cáncer a nivel mundial es de 32,5 millones³. La versión EUCAN 2012 estima los datos para Europa, donde la incidencia de cáncer es de 3,4 millones, de los cuales el 53% de los nuevos casos se dan en hombres y el 47% en mujeres. El número total estimado de muertes por cáncer en Europa es de 1,75 millones, siendo el cáncer de pulmón, el de colon-recto, mama y estómago los que causan mayor número de muertes. Los números de casos de cáncer en Europa son 9,2 millones⁴.

En 2011 se publicó un sub-análisis del estudio PREDYCES sobre la prevalencia de desnutrición hospitalaria en pacientes oncológicos, cuyos resultados fueron los siguientes: de un total de 401 pacientes oncológicos, el 33,9% se encontraban desnutridos al ingreso, aumentando estas cifras hasta el 36,4% al alta⁵.

La expresión máxima de desnutrición en el cáncer es la caquexia tumoral⁶. En un Consenso Internacional para la definición y clasificación de la caquexia cancerosa publicado en la revista *Lancet Oncology* en Mayo de 2011 por Fearon y cols⁷, se define la caquexia tumoral como: "síndrome multifactorial caracterizado por una pérdida de masa muscular esquelética (asociado o no a la pérdida de masa grasa) que no puede ser completamente revertida con un soporte nutricional convencional y que conduce a un deterioro funcional progresivo. La fisiopatología se caracteriza por un balance proteico y energético negativo, debido a una combinación variable de ingesta reducida y un metabolismo alterado". En dicho consenso se hace además una Clasificación de la Caquexia Tumoral con tres estadios de importancia clínica: precaquexia, caquexia y caquexia refractaria, debiendo evitar la progresión de un estadio a otro⁸.

Las causas que desencadenan estos mecanismos se pueden dividir en 3 grupos: a) causas relacionadas con el tumor, b) causas relacionadas con el paciente y c) causas relacionadas con los tratamientos antineoplásicos^{9,10}.

Las consecuencias de la desnutrición se manifiestan a nivel funcional en los diferentes órganos y sistemas, lo que puede conducir a una menor tolerancia a los tratamientos antineoplásicos. De entre las consecuen-

cias funcionales, nos podremos encontrar la pérdida de masa muscular (sistema musculoesquelético), aumento de complicaciones infecciosas (sistema inmune), disminución de la cicatrización y aumento de úlceras por presión (piel), entre otros¹¹.

Estas consecuencias tanto funcionales como de tolerancia al tratamiento, disminuyen la calidad de vida del paciente. La pérdida de masa magra junto a la astenia, inducen un aumento de la dependencia en estos pacientes, influyendo en la esfera psicológica, que ya está afectada desde el momento del diagnóstico.

Todo lo antes mencionado, conduce a un aumento de los costes sanitarios, debido a la mayor demanda de consultas, al aumento de las estancias sanitarias, etc. En un estudio realizado por Planas y cols. (2004), los pacientes desnutridos presentaban una mayor estancia hospitalaria y tasa de reingresos en los 6 meses posteriores al primer ingreso hospitalario¹². La European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) ha valorado el gasto sanitario de la desnutrición hospitalaria en 170 billones de euros en Europa¹¹. En España, el estudio PREDYCES realizado en 2009, muestra que la estancia hospitalaria en pacientes oncológicos aumentaba en aquellos pacientes desnutridos con respecto a los bien nutridos (12,1 y 8,6 días respectivamente). Los costes atribuibles eran de 8.595 € en los pacientes desnutridos frente a 6.652 € en los pacientes bien nutridos, una diferencia de 1.943 €¹³.

Por todo ello, se debe evitar o prevenir la desnutrición, especialmente la pérdida de masa magra y con ello el deterioro de la calidad de vida del paciente, manteniendo la independencia y autonomía del mismo. Debemos conocer que factores influyen en la pérdida de masa magra en pacientes oncológicos para poder intervenir sobre ellos y nos ayuden como cribado para poder diagnosticar una posible pérdida de masa magra.

Material y método

Se realiza un estudio analítico transversal en una muestra de 72 pacientes que reciben tratamiento radioterápico con finalidad curativa en la Servicio de Oncología Radioterápica perteneciente al Hospital Punta Europa (AGS Campo de Gibraltar) en Algeciras. El intervalo de estudio esta comprendido entre el 07 de Febrero y 14 de Mayo de 2014.

Los criterios de inclusión de la muestra son: ser mayor de edad (≥ 18 años), pacientes que van a recibir tratamiento radioterápico radical y sin deterioro cognitivo. Siendo los criterios de exclusión: pacientes que van a recibir tratamiento radioterápico paliativo, que no pueden mantener la bipedestación y con presencia de edemas en miembros inferiores.

La muestra a estudio esta compuesta por 72 pacientes, de los cuales 39 son mujeres y 33 hombres, con una media de edad de $73,2 \pm 11,6$ años.

Seleccionados, se debe proporcionar información adaptada a los mismos sobre los objetivos de la reali-

zación de la impedanciometría y de la entrevista a realizar. Además, antes de iniciar cada sujeto debe firmar un consentimiento informado.

Como instrumento para la recogida de datos antropométricos se usará el analizador de composición corporal TANITA TBF-300, que registra el peso, Índice de Masa Corporal (IMC) y la composición corporal. La medición se realiza en la consulta de enfermería de la Unidad de Oncología Radioterápica, durante la valoración enfermera. El día del alta de tratamiento se lleva a cabo la última medición. En la historia se anota si realizó algún tratamiento antineoplásico anterior, y si presenta síntomas digestivos, entendiendo estos últimos como la presencia de: disfagia/odinofagia, mucositis, xerostomía, disgeusia, anorexia y enteritis.

Se realizará dos análisis donde las variables a estudio son la presencia de pérdida de masa magra, y la pérdida de masa magra > 2%. Se estudiarán como variables independientes o potenciales factores influyentes: la edad, el sexo, el peso inicial, el IMC, el porcentaje de masa grasa y magra inicial, el agua total, la realización de tratamiento antineoplásico anterior y la presencia de síntomas digestivos.

Para el análisis de datos se aplicará un modelo logístico simple para cada variable y posteriormente un modelo logístico multivariante ajustado a todas las variables que presentan significación estadística. Para ello haremos uso del programa estadístico R Commander.

Resultados

Del total de pacientes que se seleccionaron, se analizaron 64 de ellos, debido a que hubo 7 pérdidas y 1 exitus. De estos 64, el 51,6 eran mujeres (n = 33) y el 48,4 hombres (n = 31), siendo la distribución muy similar. La edad media disminuyó a $61,125 \pm 13,82$ años. Las características de la población estudiada se pueden observar en la tabla I.

Se observó que la localización tumoral más frecuente en nuestra muestra de estudio es la mama (n = 23),

seguido de próstata (n = 11) y tumores de cabeza y cuello (n = 10). Siendo los cánceres de vejiga y ginecológicos los menos frecuentes con 1 y 2 pacientes, respectivamente. Ver figura I.

Tabla I
Características de la muestra

Pacientes (n)	64
Sexo (n, %)	
Masculino	31 (51,6%)
Femenino	33 (48,4%)
Edad (intervalos años, n, %)	
< 50 años	8 (12,5%)
50-60 años	20 (31,3%)
61-70 años	19 (29,7%)
> 70 años	17 (26,5%)
IMC (n, %)	
< 18,5 Kg/m ²	0 (0%)
18,5 – 24,9 Kg/m ²	10 (15,6%)
25,0 – 29,9 Kg/m ²	38 (59,4%)
≥ 30 Kg/m ²	16 (25%)
Pérdida de peso (n, %)	
No	29 (45,3%)
Si	
< 2 %	21 (32,8%)
2-5 %	10 (15,6%)
> 5%	4 (6,2%)
Pérdida de masa magra (n, %)	
No	36 (56,2%)
Si	
< 2 %	14 (21,8%)
2-5 %	3 (4,7%)
> 5%	11 (17,2%)
Tratamiento antineoplásico anterior	
Cirugía	38 (59,4%)
Quimioterapia	18 (28,1%)
Presencia de síntomas digestivos	
No	45 (70,3%)
Si	19 (29,6%)

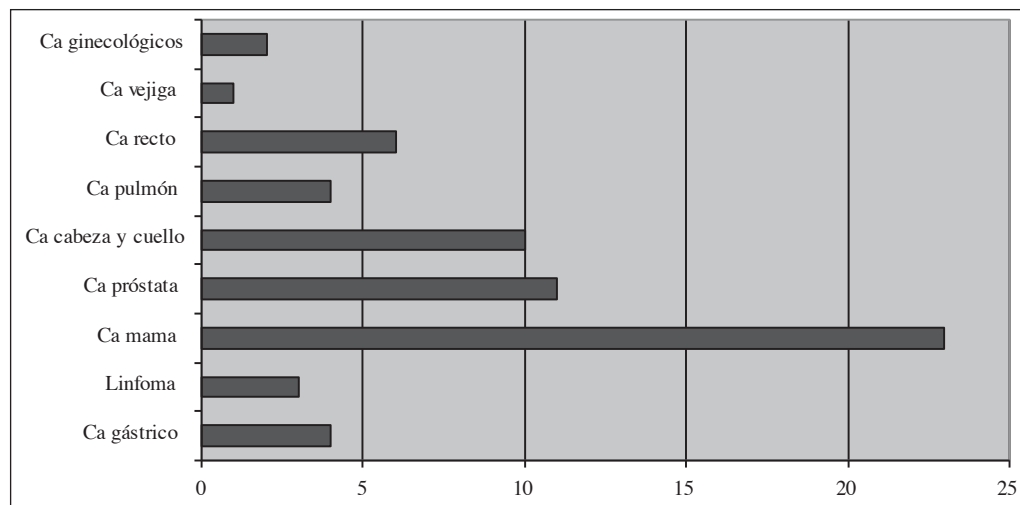


Fig. 1.—Localización tumoral.

El 43,7% de los pacientes estudiados presentan pérdida de masa magra, siendo el porcentaje de 21,8% los pacientes que pierden < 2%, el 4,7% los que presentan una pérdida entre el 2-5% y > 5%, el 17,2% de los pacientes.

Existe diferencia en la presencia y grado de pérdida de masa magra, según la localización del tumor. Si valoramos solo la presencia de pérdida sin tener en cuenta el grado de la misma, podemos observar como es el cáncer de vejiga el que presenta un mayor porcentaje. Esto puede ser debido a la muestra de pacientes con esta patología (n = 1). Los cánceres gástrico y de cabeza y cuello estarían en la 2º y 3º posición, siendo la próstata y el recto los cánceres con menos frecuencia de pérdida de peso. Estas posiciones se ven modificadas si tenemos en cuenta la pérdida de masa magra superior al 2%. Siendo las primeras localizaciones el cabeza y cuello, el pulmón y el recto, siendo los tumores ginecológicos, linfoma y vejiga, los que se encontrarían en últimas posiciones.

Una vez hallados los porcentajes de pérdida de masa magra para cada localización, procedemos a realizar el análisis estadístico para nuestra muestra. Se realiza un modelo de regresión logística para cada variable independiente, obteniendo los valores de OR y la significancia estadística (p) para un $\alpha = 0,05$. El modelo se realiza por duplicado, primero tomando como variable dependiente la pérdida o no de masa magra, y posteriormente si esa pérdida es mayor al 2% o no. Los resultados obtenidos se muestra en la tabla II.

En esta tabla podemos observar como todas las variables independientes estudiadas a excepción de la variable síntomas digestivos, no presentan significación estadística en la pérdida de masa magra, ya tomemos como referencia la pérdida en sí o que esta sea superior al 2%. Aun si significación, podemos comprobar que los valores de OR son cercanos al 1, siendo los valores

de las variables cirugía y quimioterapia superiores a la unidad, 1,36 y 1,62 respectivamente.

La presencia de síntomas digestivos, presenta significación estadística (IC: 95%), siendo las posibilidades de presentar pérdida de masa magra 3 veces más en pacientes con síntomas con respecto a los que no. Si tomamos como referencia la pérdida de masa magra > 2%, la OR se ve modificada y aumentada, siendo la probabilidad 6 veces mayor en pacientes con síntomas digestivos con respecto a los que no los presenta.

Discusión

La población a estudio era muy heterógena, es decir, presentaban diferentes localizaciones del tumor, edad, y tratamiento antineoplásicos anteriores, pero nos permite un primer acercamiento a la definición de factores que influyen en la disminución de masa magra.

La pérdida de masa magra es muy frecuente en el paciente oncológico, según los resultados obtenidos. Aunque estos resultados disminuyen si tomamos como referencia la pérdida > 2%, que nos indicaría la aparición de caquexia⁸. Las cifras obtenidas se diferencian según la localización tumoral, coincidiendo con la pérdida de peso. Estos resultados apoyan los datos existentes en la bibliografía actual, siendo los tumores gastrointestinales y pulmón los que presentan mayor frecuencia de pérdida de peso¹⁴ y masa magra.

En la literatura científica se representa las causas que influyen en la aparición de desnutrición en estos pacientes, dentro de las cuales nos encontramos las relacionadas con el propio tumor, relacionadas con el paciente y con los tratamientos antineoplásicos^{10,15,16}. Se estudian algunas de las variables que están relacionadas con los tres conceptos. Dentro de las relacionadas con el tumor, la variable de estudio fue la localiza-

Tabla II
Tabla valores de OR

	Pérdida de masa magra		Pérdida de masa magra > 2%	
	OR	P < 0,05	OR	P < 0,05
Agua total (Kg)	1,03	no (0,95 – 1,12)	1,07	no (0,97 – 1,17)
Cirugía (SI)	1,36	no (0,50 – 3,78)	0,72	no (0,22 – 2,37)
Edad (años)	0,98	no (0,94 – 1,01)	1,01	no (0,97 – 1,06)
IMC (Kg/m ²)	1,02	no (0,92 – 1,13)	1,07	no (0,96 – 1,21)
Peso (Kg)	1,00	no (0,96 – 1,05)	1,04	no (0,99 – 1,10)
Quimioterapia (SI)	1,62	no (0,54 – 4,99)	0,31	no (0,04 – 1,33)
Sexo (mujer)	1,14	no (0,42 – 3,07)	0,77	no (0,23 – 2,48)
Síntomas digestivos (SI)	3,11	si (1,01 – 10,35)	6,66	si (1,94 – 24,90)
Masa grasa (%)	0,99	no (0,94 – 1,05)	1,00	no (0,94 – 1,07)
Masa magra (%)	1,00	no 80,95 – 1,06)	1,00	no (0,94 – 1,07)

ción tumoral y con ello las alteraciones digestivas por sí solas que presentan los pacientes. Pero durante la entrevista, estos pacientes referían que no habían presentado alteraciones antes de recibir tratamientos aun teniendo en cuenta la localización tumoral. Por lo que la localización tumoral, como factor único, no aumenta la frecuencia de pérdida de masa magra.

Dentro de las alteraciones derivadas del paciente, hemos tomado como referencia las medidas antropométricas, que son un reflejo de su estilo de vida, es decir, el IMC nos puede indicar la falta de ejercicio, su alimentación, etc... Otro factor a tener en cuenta es la edad, ya que los principales cambios en la composición corporal influyen en la disminución de la masa magra¹⁷. Al igual que en el caso anterior, la edad y las medidas antropométricas no influyen en la posible pérdida potencial de masa magra durante el tratamiento radioterápico.

El último grupo de causas son, las relacionadas con el tratamiento antineoplásico: cirugía, quimioterapia y radioterapia¹⁸. El tratamiento anticancerígeno administrado con anterioridad no influye en la presencia de pérdida de masa magra. Aunque si ampliamos más el término, incluyendo los síntomas digestivos que pueden ser provocados por este tratamiento, tales como disfagia/odinofagia, mucositis, xerostomía, disgeusia, enteritis y estreñimiento, los resultados obtenidos avalan su influencia en la pérdida de masa magra. Por ello, si los tratamientos no causan síntomas digestivos no afecta a la composición corporal, pero si cuando aparecen efectos secundarios nutricionales causados por los mismos. Por ello se deben conocer que tratamientos pueden provocar mas efectos secundarios, como por ejemplo la cirugía y radioterapia en cabeza y cuello¹⁹ o la administración de citostáticos que presentan mas efectos secundarios a nivel digestivo, como por ejemplo: Bortezomib, Docetaxel, Fluoracilo, etc...²⁰.

Conclusión

En el estudio realizado los resultados obtenidos muestran que los pacientes que presentan síntomas digestivos, que pueden ser producidos por los tratamiento antineoplásicos, presentan una probabilidad mas alta de pérdida de masa magra, siendo esta probabilidad 3 veces más para la pérdida de masa magra y 6 veces mayor en caso de pérdida de masa magra > 2 %.

El objetivo del personal sanitario que trabaja con estos pacientes es el de evitar las consecuencias que acompaña a la pérdida de masa magra, que influyen en la esfera física, psíquica y social del paciente. Por todo esto, es importante actuar antes de la aparición de síntomas digestivos, mediante la prevención de los mismos, o la aplicación precoz de una intervención nutricional individualizada para poder minimizar la pérdida de masa magra.

Si se consigue una actuación adecuada, la calidad de vida del paciente no se ve alterada, así como la dis-

minución de los costes socio-sanitarios y mejor tolerancia a los tratamientos, lo que conduciría a un mejor pronóstico.

Referencias

1. Boticario C, Cascales M. Innovaciones en cáncer. 5ª ed. Madrid: UNED editorial; 2012.
2. Lara P, Lloret M. Principios generales del cáncer. 1ª ed. Castellón: Aran Ediciones; 2012.
3. Ferlay J, Soerjomataram I, Ervik M, Dikshit R, Eser S, Mathers C, Rebelo M, Parkin DM, Forman D, Bray F. GLOBOCAN 2012 v1.0, Cancer Incidence and Mortality Worldwide: IARC Cancer Base No. 11 [Internet]. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 2013. Disponible en: <http://globocan.iarc.fr/Default.aspx>.
4. Ferlay J, Steliarova-Foucher E, Lortet-Tieulent J, Rosso S, Coebergh JW, Comber H, Forman D, Bray F. Cancer incidence and mortality patterns in Europe: estimates for 40 countries in 2012. *Eur J Cancer* 2013; 49(6):1374-403.
5. Álvarez-Hernández J, Planas Vila M, León-Sanz M, García de Lorenzo A, Celaya-Pérez S, García-Lorda P, Araujo K, Sarto Guerri B; PREDyCES researchers. Prevalence and costs of malnutrition in hospitalized patients: the PREDyCES@Study. *Nutr Hosp* 2012; 27 (4): 1049-59.
6. Tuca Rodríguez A, Calsina-Berna A, González-Barboteo, Gómez-Batiste X. Caquexia en cáncer. *Med Clin* 2010; 135 (12): 568-72.
7. Karnofsky DA, Abelman WH, Craver LF, Burchenal JH. T. The use of nitrogen mustards in the palliative treatment of cancer. *Cancer* 1948; 1: 634-56.
8. Fearon K, Strasser F, Anker SD, Bosaeus I, Bruera E, Fainsinger RL, Jatoi A, Loprinzi C, MacDonald N, Mantovani G, Davis M, Muscaritoli M, Ottery F, Radbruch L, Ravasco P, Walsh D, Wilcock A, Kaasa S, Baracos VE. Definition and classification of cancer cachexia: an international consensus. *Lancet Oncol* 2011; 2: 489-95.
9. García Luna PP, Parejo Campos J, Pereira JL. Causas e impacto clínico de la desnutrición y caquexia en el paciente oncológico. *Nutr Hosp* 2006; 21 (3): 10-6.
10. Manjón-Collado MT, Oliva-Mompeán F, Díaz-Rodríguez M. Nutrición en el paciente oncológico. *Rapid Online* 2007; 32 (4): 295-307.
11. Colomer Bosch R, García de Lorenzo y Mateos A, Rueda Mañás A. Guía clínica multidisciplinar sobre el manejo de la nutrición en el paciente con cáncer. *Nutr Hosp* 2008; 1 (1): 1-52.
12. Planas M, Audivert S, Pérez-Portabella C, Burgos R, Puiggrós C, Casanellas JM, Roselló J. Nutritional status among adult patients admitted to an university-affiliated hospital in Spain at the time of genome. *Clin Nutr* 2004; 23 (5): 1016-24.
13. Álvarez-Hernández J. La lucha contra la desnutrición. Evidencias de la eficacia de su tratamiento y coste de la desnutrición. Utilización óptima de los recursos disponibles. *Nutr Hosp Supl* 2013; 6 (1): 68-77.
14. Álvarez J, Planas M, Araujo K, León, M, García de Lorenzo A. Prevalencia de desnutrición hospitalaria en pacientes oncológicos: sub-análisis del estudio PREDyCES®. En: 26th Congreso nacional SENPE. Girona: *Nutr Hosp* 2011; 26 (1): 55.
15. Dewys WD, Begg C, Lavin PT, Band PR, Bennett JM, Bertino JR, Cohen MH, Douglass HO Jr, Engstrom PF, Ezzidli EZ, Horton J, Johnson GJ, Moertel CG, Oken MM, Perlia C, Rosenbaum C, Silverstein MN, Skeel RT, Sponzo RW, Tormey DC. Prognostic effect of weight loss prior to chemotherapy in cancer patients. Eastern Cooperative Oncology group. *Am J Med* 1980; 69: 491-7.
16. Del Castillo Acuña R, Pérez Martín MM. Prevalencia y Etiología de la desnutrición en el paciente oncológico. En: Sánchez Sánchez E, (Ed). *Desnutrición en el paciente oncológico: nuevo reto para enfermería*. 1ª ed. Albacete: Uno Editorial; 2014. pp: 23-41.
17. Argiles JM. *Nutrición y cáncer. 100 conceptos básicos*. Barcelona. Editorial Glosa; 2005. pp: 237-9.

18. Ruiz-López MD, Artacho R. *Nutrición y envejecimiento*. En Gil, A. (Ed) *Tratado de nutrición. Nutrición humana y salud*. Madrid: Ed. Médica Panamericana; 2010. pp: 320-43.
19. Martín Salces M, de Paz R, Hernández-Navarro F. Recomendaciones nutricionales en el paciente oncohematológico. *Nutr Hosp* 21 (3): 379-85.
20. Gómez Candela C. Luengo Pérez L.M, Zamora Auñón L, Rodríguez Suarez L, Celaya Pérez S, Zarazaga Monzón A, et al. Algoritmos de evaluación y tratamiento nutricional en el paciente adulto con cáncer. En: Candela C.G, Gallego A.S, editores. *Soporte Nutricional en el paciente oncológico*. 2nd ed. Madrid; BMS: 2004; 269-71.
21. Sociedad Española de Enfermería Oncológica [Internet]. Guía práctica de preparación y administración de medicamentos para tratamientos quimioterápicos. Fichas técnicas. SEEO. [consultada 03 de marzo de 2015]. Disponible en: <http://fichastecnicas.seeo.org>.



Original/*Cancer*

Effectiveness of immunonutrition on inflammatory markers in patients with cancer; randomized clinical trial

Elizabeth Pérez Cruz¹, Arturo Reyes Marín², Juan Asbun Bojalil³ and Jose Ignacio Arteaga Morfin¹

¹Metabolism and Nutritional Support Unit. Hospital Juárez de México. ²Medicinas Departament. Hospital Juárez de México.

³Researcher. Section of Postgraduate Studies and Research of the School of Medicine of the National Polytechnic Institute. México.

Abstract

Background: malnutrition is a common complication in patients with cancer and is associated with immunosuppression and alterations with inflammatory response.

Objective: the aim of our study was to evaluate the effect of enteral nutrition supplemented with two enteral formulas on inflammatory markers (CRP, IL-6 and FNT α) in cancer patients undergoing chemotherapy.

Design and methods: randomized control trial, conducted at the Hospital Juarez of Mexico in patients with cancer undergoing chemotherapy with IRN < 97.5 and SGA B/C. Patients were randomly allocated to two groups: group I (immunomodulatory), group II (high ω 3). The intervention began on the first day of chemotherapy until day 10 after. We evaluated nutritional status and an inflammatory marker on days 0, +5, +10 QT. Statistical analysis was performed with T Student, χ^2 and analysis of variance for repeated measurements. $P < 0.05$ was considered statistically significant.

Results: a total of 29 patients were analyzed, 27 (62.8%) females and 16 (37.2%) males. Mean age 43.91 $\pm$ 11.3 years old. Malnutrition prevalence was 48.8% moderate and 51.2% severe. Prealbumin levels significantly increase in group II vs group I ($p < 0.05$). Both groups maintenance body weight, lean mass and fat mass. No decrease levels of CRP, IL-6 and FNT α .

Conclusions: enteral supplementation during chemotherapy inhibits nutritional deterioration and maintenance body weight and lean mass. No decreased levels of inflammatory markers.

(Nutr Hosp. 2015;32:1676-1682)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9507

Key words: Nutrition. Immunonutrition. Inflammation. Cancer.

Correspondence: Elizabeth Pérez Cruz.
Chief of the Metabolism and Nutritional Support Unit.
Hospital Juárez de México.
Av. Instituto Politécnico Nacional Núm. 5160,
Col. Magdalena de las Salinas. Deleg. Gustavo A. Madero.
CP 07760 México DF.
E-mail: pece_liz@hotmail.com

Recibido: 24-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

EFFECTIVIDAD DE LA INMUNONUTRICIÓN SOBRE LOS MARCADORES INFLAMATORIOS EN PACIENTES CON CÁNCER; ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO

Resumen

Antecedentes: la desnutrición es una complicación frecuente en los pacientes oncológicos y se relaciona con inmunosupresión y alteraciones en la respuesta inflamatoria.

Objetivo: evaluar los efectos de la suplementación de dos fórmulas enterales sobre los marcadores inflamatorios (PCR, IL-6 y el TNF- α) en pacientes con cáncer sometidos a quimioterapia.

Diseño y métodos: se hizo un ensayo clínico, aleatorizado, realizado en el Hospital Juárez de México en pacientes con cáncer sometidos a quimioterapia con IRN < 97,5 y EGS B o C. Los pacientes se dividieron en dos grupos: grupo I (immunomoduladora), grupo II (ácidos ω -3). La intervención se inició en el primer día de la quimioterapia hasta el décimo día posterior a esta. Se valoró el estado nutricional y se determinaron los marcadores inflamatorios en los días 0, +5 y +10 de QT. Se hizo análisis paramétrico. Se aplicó t de Student, χ^2 y análisis de varianza para mediciones repetidas. Se consideró $p < 0.05$ como estadísticamente significativo.

Resultados: se estudiaron 43 pacientes, 27(62,8%) mujeres y 16 (37,2%) hombres. La media de edad fue de 43,91 $\pm$ 11,3 años. La prevalencia de desnutrición moderada fue de 48,8% y severa de 51,2%. El grupo II presentó un incremento en los niveles de prealbúmina con respecto a la basal vs el grupo I ($p < 0,05$). En ambos grupos se observó el mantenimiento del peso corporal, el porcentaje de masa magra y de masa grasa. No se observó disminución de los niveles séricos de PCR, IL-6 y TNF α ($p = NS$).

Conclusiones: la administración de suplementos enterales durante la quimioterapia inhibe el deterioro nutricional y mantiene el peso y la masa magra. No se observó disminución de los marcadores inflamatorios.

(Nutr Hosp. 2015;32:1676-1682)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9507

Palabras clave: Nutrición. Inmunonutrición. Inflamación. Cáncer.

Introduction

Cancer is one of the main causes of death around the world, it has been credited with 13% of the deaths, and in Mexico it's only under metabolic cardiovascular and nutritional diseases. The World Health Organization estimates that 12 million people will die from this disease by 2030¹.

Malnutrition is a common complication in cancer patients, and according to the series it may vary between 40 and 80% with a multifactorial cause, and it is related with the depression of the immune system, alterations in the inflammatory response^{2,3,4}, as well as a decrease in the fat reserves and muscle tissue, resulting in increased morbidity and mortality.

In cancer patients substances such as IL-1b, IL-1^a and gamma interferon, differentiation factor D or leukemia inhibitory factor are released and cause immune system depression^{6,7}. However, it is observed that some changes in the immune system may be modulated by specific nutritional substrates^{8,9}. In recent years the standard enteral diet preparations have been modified with immunomodulatory agents, such as arginine, glutamine, ω 3 fatty acids, nucleotides, and others. Trying not only to improve the nutritional status, but also to regulate the immune response, the inflammatory response, and modulate the nitrogen balance.

Eicosapentaenoic acid ω 3 inflammatory mechanisms may mediate different signaling pathways and second messengers. It has the ability to block the activity of cytokines, such as IL-1, IL-6 and TNF α , which are the main component for the development of cachexia associated to cancer, besides promoting production of PGE3 and series 5 of leukotrienes, which reduces the inflammatory response^{8,10-15}. There are new alternatives emerging due to the possibility of nutritionally supplementing eicosapentaenoic acid ω 3.

Proper nutrition intervention can prevent side effects of malnutrition, improve quality of life and increase the response and tolerance to treatment. However, so far there are no recommendations about the type of enteral formula and the role of the inflammatory response in cancer patients receiving chemotherapy.

The primary aim of our study was to evaluate the effectiveness of the supplementation of two enteral formulas, in the inflammatory immune response in cancer patients undergoing chemotherapy, with the secondary goal of maintaining weight and lean body mass.

Materials and methods

Design and Participants

We conducted a randomized clinical trial in Hospital Juárez de México, in patients of both sexes aged 18 years and under 65 years diagnosed with cancer (solid tumors) in treatment with chemotherapy, and who

had a nutritional risk index of <97.5 and a Subjective Global B or C Assessment from August 2011 to July 2013. Patients with terminal cancer, liver failure (BT >3.5 mg/dL), renal failure (serum creatinine >2.5 mg/dL), dysfunctional digestive tract, surgery in the last 6 months, added immune or inflammatory pathology (Rheumatoid Arthritis, Inflammatory bowel disease, acquired immunodeficiency), as well as steroid users, were excluded.

Measurements, randomization and intervention.

Eligible participants were recruited and selected out of the outpatient oncology service, they were informed about the nature of the study, and the proposal of managing two groups, to then answer all their questions.

Patients were randomized in a simple 1:1 mapping from a computer-generated list using Medcal version 13, into two groups: a) patients receiving an energy intake of 30 kcal/kg/d plus enteral immunomodulating diet (group I, n=23) and b) patients receiving enteral isocaloric, isonitrogenous diet, in addition to an enteral diet supplemented with acid ω -3 (group II, n=20). Both groups received a daily intake of 500 ml during the first 10 days of chemotherapy.

At the start of the study and on day +5 and +10 of chemotherapy, blood tested parameters were: prealbumin (mg/dL), transferrin (mg/dL), total number of lymphocytes, IL-6 (pg/mL), TNF- α (pg/ml) and CRP (mg/dL). Anthropometry and body composition was measured at the beginning and end of the study, as serum albumin (g/dL).

Outcome Measures

The primary endpoint of the study was that participants presented a reduction in inflammatory markers CRP, IL-6 and TNF- α in patients diagnosed with cancer and being treated with chemotherapy, who had a Nutritional Risk Index <97.5 and Subjective Global Assessment B or C. We use the Subjective Global Assessment developed by Detsky in 1987 as a screening test, which is a clinical method of assessment of nutritional risk of a measurable patient through a medical history and physical examination, standardized and validated in several countries. Results are classified into three groups: a) well nourished, b) moderately malnourished and c) severely malnourished. The nutritional risk index formula was used as the objective evaluation method: $NRI = [1.519 * \text{serum albumin (g/L)}] + [41.7 * (\text{current weight/usual weight})]$. Where: NRI 100 = well nourished NRI 97.5-100 = mild malnutrition, NRI 83.5-97.5 = moderate malnutrition and NRI <83.5 = severe malnutrition. Measurements of IL-6 and TNF- α were performed by flow cytometry using a 4 color FACS Calibur machine (Becton-Dickinson) with the human inflammatory cytokine kit. CRP de-

terminations were carried out with the CardioPhase hsCRP reagent using the BN system (Siemens Health Care Diagnostics) Marburg / Germany.

Anthropometric measurements included weight in kg, height in meters, as well as Quetelet index. The percentage of weight loss (as related to normal weight corresponding to 6 months before the study) and changes in Quetelet index were calculated. Body composition was determined using a portable electronic scale, with a maximum capacity of 330 lb (TANITA). The secondary endpoints were prealbumin, transferrin, albumin, lymphocyte count, and adverse secondary events to treatment.

In order to determine the secondary endpoints, which were prealbumin, transferrin, albumin, and lymphocyte count, blood samples were used using the Advia 1200 device (Siemens Healthcare Diagnostics, Deerfield, IL USA). Side effects associated with chemotherapy were neutropenia, vomiting, mucositis and neutropenic colitis. The adverse events associated with treatment that were evaluated, were the presence of abdominal distension, vomiting, diarrhea, or taste sensitivity.

Statistical analysis.

Sample Size: The sample size was calculated expecting a reduction of 31 mg mL for CRP,¹⁶ two-tailed with a type I error of 5% and a power (1- β) of 0.80.

Data Analysis: Data are presented with measures of central and dispersion tendency for quantitative variables. A Student t test was carried out for independent groups. For nominal variables X². The difference between repeated measurements in each group was performed using variance analysis (ANOVA) for more

than two measurements. A value of $p < 0.05$ was considered as statistically significant. Data were captured and analyzed in SPSS version 15 statistical software.

All participants signed the informed consent form. The study was approved by the Research Ethics Committee of the Hospital under institutional record HJM 1848/01.05.19.

Results

A total of 43 patients were eligible for the study. Fig. 1. The average age was 43.91 ± 11.3 years, 62.8% (n = 27) women and 37.2% (n = 16) men. The demographic characteristics of the population studied are presented in table I.

The distribution of patients according to nutritional model was 23 patients in group I (immunomodulatory) and 20 patients in group II (ω -3 acids) table II.

The most common type of tumor was gynecologic in 48.9%, followed by gastrointestinal tract and testicular in 13.9% each, Non-Hodgkin lymphoma in 9.3%; head and neck tumors in 7%, and finally others: including medulloblastoma, cystadenoma, extragonal germinal 7%. The stages of the majority were II and III. The characteristics of the type and stage of tumor per group are shown in table III.

The overall prevalence of moderate malnutrition was 48.8% and 51.2% for severe malnutrition by Subjective Global Assessment (SGA). Although Quetelet index (BMI) was reported at 25.8 ± 5.1 , the weight loss was recorded at $11.6 \pm 7.6\%$ of normal weight in the last six months, which may represent a loss of 1.9% per month. There were no significant intergroup differences in the biochemical measurement of nutritional parameters reporting an average albumin of

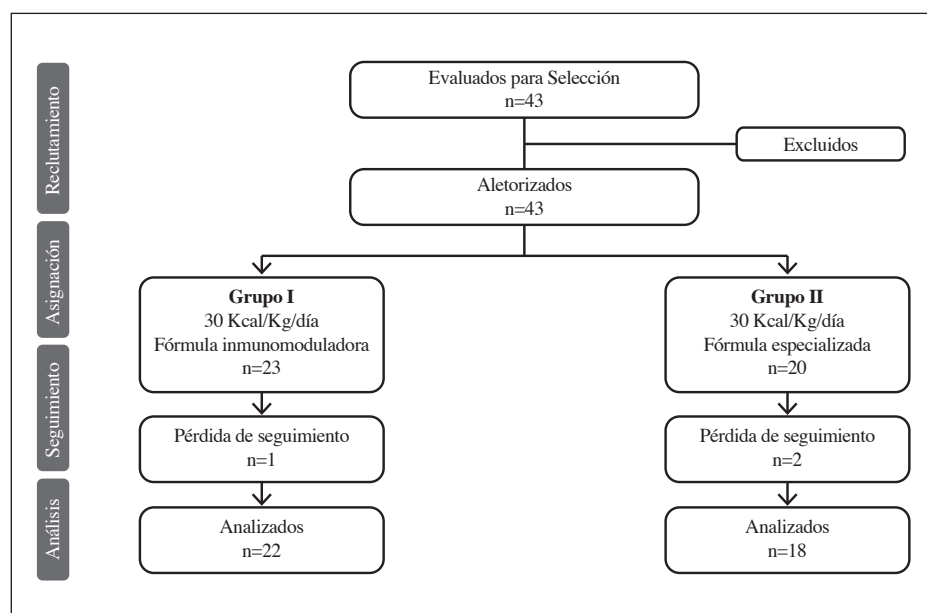


Fig. 1.—Analysis by intent-to-treat

Table I
Demographic characteristics and distribution of the population studied. (means + SD)

<i>Característica</i>	<i>Grupo I n=23</i>	<i>Grupo I n=20</i>	<i>p</i>
Edad (años)	44.3±11.12	43.45±11.80	0.808
Peso (Kg)	63.32±12.96	67.35±12.02	0.299
Talla (Cm)	158.48±9.40	160.10±8.46	0.558
IMC	25.27±5.12	26.43±5.11	0.461
Género (F/M)	16/7	11/9	0.336

No statistical differences

Table II
Distribution of patient per nutritional model

	<i>Paciente</i>	<i>Modelo</i>	<i>Característica</i>
Grupo I	n=23	Inmunomoduladora	Producto enteral adicionado con arginina, glutamina, ω-3, RNA (Immunex®)
Grupo II	n=20	Especializada	Ac grasos ω-3 (Prosure®)

3.9±0.45 g/dL, prealbumin of 19.4 ±7.5 mg/dL, transferrin 236± 71.29 mg/dL, and total lymphocytes of 1016± 672 u/L.

The systemic inflammatory markers CRP, IL-6 and TNFα were homogeneously elevated in both groups, with a mean of 15.88 ± 24.31mg/dL for CRP, 21.86± 41.43 pg/mL, and 5.48 ± 2.33 pg/mL for IL -6 and TNFα respectively. During the follow-up of both groups, a constant elevation of CRP and TNFα from baseline to chemotherapy day +10 was observed. CRP increased to 15.88 ± 24.31mg/dL at 38.26± 147.75mg/dL, with an intragroup I $p<0.05$, for TNFα of 5.48±2.33pg/mL at 7.01±6.89pg/mL. table IV While for IL-6 there was a decrease observed in both groups 21.86±41.43pg/mL at 17.18±16.27pg/mL, with higher results in group II (ω-3 acids), although not statistically significant figure 2.

Regarding the prealbumin levels there was a more significant increase observed in group II (ω-3 acids) vs group I (immunomodulatory) were statistically significant ($p<0.05$) table V. Transferrin levels increased in the second measurement vs baseline in group I (immunomodulatory), but the difference was not statistically significant.

In the analysis of body composition, both groups showed constant body weight, fat mass percentage, and lean mass, but no statistically significant difference between groups was observed.

There was a negative correlation between the proportion of lean mass to CRP serum levels; while high

Table III
Type and stage of cancer observed by group

<i>Tipo de Cáncer</i>	<i>Grupo I n=23</i>	<i>Grupo I n=20</i>
Ginecológicos	56.5% (13)	40% (8)
Ovario		
CaCu		
Endometrio		
Mama		
Testicular	4.4% (1)	25% (5)
LNH	4.4% (1)	15% (3)
Gastrointestinal	17.3% (4)	10% (2)
Esófago		
Gástrico		
Duodeno		
Colon y recto		
Cabeza y cuello	8.7% (2)	5% (1)
Otros	8.7% (2)	5% (1)
Estadios		
I	13% (3)	5% (1)
II	34.8% (8)	20% (4)
III	47.8% (11)	60% (12)
IV	4.4% (1)	15% (3)

Table IV
Follow-up of the inflammatory response by groups (mean+SD)

	Basal		+5		+10	
	Grupo I	Grupo II	Grupo I	Grupo II	Grupo I	Grupo II
PCR (mg/dL)	16.23±25.11	18.81±26.62	39.58±126.1*	14.01±20.56	51.99±193.37	18.26±28.40
IL-6 (pg/mL)	12.29±6.47	29.00±58.63	21.82±39.53	17.72±13.61	18.22±18.34	15.75±13.36
TNF- α (pg/mL)	4.95±0.80	6.29±3.59	7.93±9.94	7.52±8.90	7.01±8.20	6.93±4.80

* p < 0.05 vs baseline

Table V
Measurement of nutritional biochemical parameters during follow-up (mean $\pm$ SD)

	Basal		+5		+10	
	Grupo I	Grupo II	Grupo I	Grupo II	Grupo I	Grupo II
Prealbúmina (mg/dL)	20.16±7.49	18.59±7.74*	23.626±8.52	20.45±7.92	20.45±7.11	25.30±8.17*
Transferrina (mg/dL)	249.39±69.9	220.75±71.52	266.23±99.97	212.29±80.72	236.59±57.98	215.18±60.23

* p < 0.05

levels of IL-6 were associated with greater weight loss (p < 0.05).

The side effects associated with chemotherapy present in the patients within the study were: neutropenia 25.6%, vomiting 11.6%, as well as moderate mucositis in 4.7%. The adverse events associated with the type of enteral formula, were reported only in group I (immunomodulatory), with 13% of the patients reporting an unpleasant taste.

Discussion

This randomized treatment study with an immunomodulator formula vs a specialized ω -3 acid-high formula in cancer patients receiving chemotherapy, revealed that there is no significant reduction in markers of systemic inflammation for either group.

The study population was homogeneous and was mostly formed by young adults and female patients, with gynecological and gastrointestinal types of cancer as the most common. A greater weight loss has been recorded for this type of tumors; therefore, even when the population studied had overweight, the recorded weight loss was greater than 10% of the usual weight in the last six months, classifying them with severe malnutrition, as reported by other authors^{16,17}.

Despite the weight loss, nutritional biochemical markers were within normal parameters. However, it should be considered that serum albumin is a reliable

indicator of morbidity and mortality rather than nutritional status, because its values are influenced by malnutrition, hydration status, trans-capillary escape, as well as the inflammatory response.

Since the stage of the disease is a factor in weight loss, the applicability of this study included patients within stage II and III, where a more aggressive biological behavior of the tumor starts promoting an increased protein consumption and replacement. These stages also show increased metabolic demands of the production and release of biological mediators, such as pro-inflammatory cytokines and other tumor-derived products that contribute to the development of cachexia^{18th}.

Although several studies suggest that an immunomodulatory diet improves the immune and inflammatory function in cancer patients^{14,19,20-23} and that supplementation with polyunsaturated fatty acids (PUFAs) such as eicosapentaenoic ω 3 acid can reduce the inflammatory response and modulate lymphocytes proliferation^{13,16,17,18,20,24}, during this study there was an increase in inflammatory markers, CRP and TNF α predominantly and a decrease in serum levels of IL-6 only in the group receiving the specialized formula high in ω 3, but with no statistical significance.

In contrast to other studies, these comparisons should be carefully considered, because most authors describe a reduction of inflammatory markers during interventions within the perioperative stage for can-

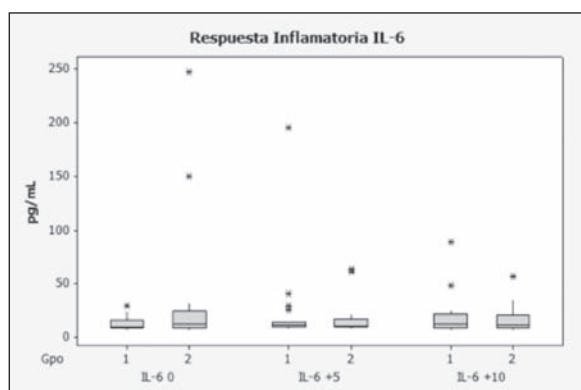


Fig. 2.—Changes in the measurement of IL-6 (pg/mL) during follow-up in both groups.

cer patients^{25,26} and not during chemotherapy as in our study.

Considering that chemotherapy kills cancer cells by necrosis, followed by the release of inflammatory mediators, including nucleic acids, Hsp70, HMGB-1, calcium-bound proteins S100 and cytokines IL-1 α ; this could explain why we observe a trend in the increase of inflammatory markers during the different measurements²⁷.

Moreover, inflammation has been associated with many other cancer-independent conditions, such as cardiovascular disease, obesity, depression, hypertension, smoking, and even depression. In cancer patients it is assumed on the one hand, that inflammation promoted by the tumor and antitumor immunity coexist at different points²⁸. Moreover, some results may show an increase in one pro-inflammatory marker and a decrease in another. These are clear contradictions in the effects and measurement of inflammation. In these cases we have used an inflammatory index where -1 is assigned to proinflammatory effects (means an increase in IL-1 β , IL-6, TNF α or CRP or a decrease in IL-4 or IL-10); +1 if there was an anti-inflammatory effect (meaning a reduction in IL-1 β , IL-6, TNF α or CRP or increase in IL-4 or IL-10); and 0 if there are no changes in inflammatory markers²⁹. In our study we carried out a measurement of IL-10 as an anti-inflammatory marker and calculated the inflammatory index values obtained at baseline to 2.7, at day +5 of chemotherapy to 2.3, and finally on day +10 at 2.2, which results in a strong anti-inflammatory response in both groups.

As for the impact on biochemical nutritional markers we observed an increase in both transferrin and prealbumin at follow-up day +5 and then a decrease at day +10, a situation associated with the presence of side effects of chemotherapy. Side effects associated with chemotherapy in our population were neutropenia and effects on the gastrointestinal tract such as nausea, vomiting, and mucositis. The direct involve-

ment of the gastrointestinal tract in the tumor process leads to alterations in the digestion and absorption of nutrients, with the consequent exacerbation of malnutrition and cachexia²³.

However, although our study population already had on admission varying degrees of malnutrition, a situation exacerbated by the effects of chemotherapy and which was reflected in the decline in prealbumin and transferrin at the end of follow-up; our analysis showed that supplementation with both formulas maintains body weight and lean body mass of the patient, both of them being prognostic factors previously described.

Inflammatory markers, particularly CRP and IL-6 have been correlated with weight loss and lean mass. Actually, in some studies CRP and albumin were identified as predictors of weight loss. We report a negative correlation between serum CRP levels and the percentage of lean mass, as well as a positive correlation between serum IL-6 levels and the percentage of weight loss³⁰.

The various enteral formulas on the market are generally well tolerated. During the study only one case of higher taste and odor sensitivity was reported in Group I with the immunomodulatory formula. This can be explained by the hydrolysis of its components and high osmolarity of the formula, a situation that is exacerbated by gastrointestinal changes that cancer patients undergo during chemotherapy.

Although nutritional support in cancer patients reverses the state of malnutrition and cachexia, while preventing complications and decrease in mortality rate, there are still many unanswered questions regarding what nutrients could be more effective against the inflammatory response in patients with cancer, as well as which could be the best biomarker of inflammation given the heterogeneity of genetic and epigenetic alterations, to the inflammatory response specific in some tissues and various signaling pathways that trigger inflammation. A possible limitation of our study was that only 43 participants were included, and we could increase this number in a power of 0.90 in the calculation of sample size. Another limitation was the limited time of the intervention compared to the duration of chemotherapy. We suggest a study with more participants and longer intervention and follow-up periods to compare the impact of immunonutrition vs ω -3 fatty acids.

Conclusions

The administration of enteral supplements during chemotherapy inhibits nutritional deterioration and maintains weight and lean mass. No decrease in serum levels of CRP, IL-6 and TNF α was observed. More studies are needed to determine the type of enteral formula that could be more useful in these patients, and which play a major role in the inflammatory response.

References

- World Health Organization. *Cáncer*. Nota descriptiva No. 297, julio 2008. Dirección: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/es/index.html>. Actualizada: 2014
- Arranz M, Aller R, Cuellar L et al. Immunoenhanced enteral nutrition, effect on inflammatory markers in head and neck cancer patients. *European Journal of clinical Nutrition* 2005; 59:145-147.
- Greenlee RT, Murray T, Bolden S y Wingo P. Cancer statistics. *CA Cancer J Clin* 2000; 50:7-33.
- Gunerhan Y, Neset K, Sahin U, Uzun M y Demiralp E. Effect of preoperative immunonutrition and other nutrition models on cellular immune parameters. *W J G* 2009; 15(4):467-472.
- Grimble R. Dietary manipulation of the inflammatory response. *Proc Nutr Soc* 1992;51:285
- Moissec P and Ziff M. Immune interferon enhances the production of interleukin-1 by human endothelial cells stimulated by lipopolysaccharide. *J Immunol* 1986; 37:2849.
- Le J, Weinstein F, Calle D and Vilcek J. Induction of membrane associated interleukin-1 by tumor necrosis factor in human fibroblasts. *J Immunol* 1987; 138:2137.
- Yoichi S, Yuriko O, Shiko K et al. Effects of long-term continuous use of immune-enhancing enteral formula on nutritional and immunologic status in non-surgical patients. *Nutrition* 2006; 22:713-721.
- Karel W, Hulsewe M, Bemadette A et al. Nutritional Depletion and Dietary Manipulation: Effects on the Immune Response. *World J Surg* 1999; 23(6):536-544.
- Braga M, Gianotti L, Nespoli L et al. Nutritional approach in malnourished surgical patients: a prospective randomized study. *Arch Surg* 2002; 137:174-180.
- Elia M, Van Bokhorst-de van der Schueren M, Garvey J et al. Enteral nutritional support and eicosapentaenoic acid in patients with cancer: a systematic review. *Int J Oncol* 2006;28:5-23.
- Daly JM, Lieberman MD, Goldfine J et al. Enteral nutrition with supplemental arginine, RNA, and ω 3 fatty acids in patients after operation: immunologic, metabolic and clinical outcome. *Surgery* 1991; 112:56-67.
- Wigmore SJ, Ross JA, Falconer JS et al. The effect of polyunsaturated fatty acids on the progress of cachexia in patients with pancreatic cancer. *Nutrition* 1996; 12:S27-S30.
- DA Luis DA, Arranz M, Aller R et al. Immunoenhanced enteral nutrition, effect on inflammatory markers in head and neck cancer patients.
- Perioperative total parenteral nutrition in surgical patients. The Veterans Affairs Total Parenteral Nutrition Cooperative Study Group. *NEJM* 1991. 325:525).
- Bozzetti F, Bozzetti F, Arends J et al. Guidelines on Parenteral Nutrition in Oncology. *Clin Nutr* 2009; 28:445-54.
- Fearon KC, Voss AC, Hustead DS for the Cancer Cachexia Study Group. Definition of cancer cachexia: effect on weight loss, reduced food intake, and systemic inflammation on functional status and prognosis. *Am J Clin Nutr* 2006; 83:1345-1350.
- Crozier J, McMillan D, McArdle et al. Tumor size is associated with the systemic inflammatory response but not survival in patients with primary operable colorectal cancer. *J Gastroenterol Hepatol* 2007; 22(12):2288-2291.
- Walsh D, Mahmoud F, Barna B. Assessment of nutritional status and prognosis in advanced cancer: IL-6, CRP, and the prognostic and inflammatory nutritional index. *Support Care Cancer* 2003; 11:60-62.
- Pérez CE. Efecto de los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 en pacientes con cáncer. *Rev Hosp Jua Mex* 2013; 80(1)000-000.
- Weimman A, Bastian L, Bischoff WE et al. Influence of arginine, omega3 fatty acid and nucleotide supplemented enteral support on systemic inflammatory response syndrome and multiple organ failure in patients after severe trauma. *Nutrition* 1998; 14:165-172.
- Bin Liang, Shan Wang, Ying-Jiang Ye et al. Impact of postoperative omega-3 fatty acid-supplemented parenteral nutrition on clinical outcomes and immunomodulations in colorectal cancer patients. *World J Gastroenterol* 2008;14(5):2434-2439.
- Jacobsen P, Schartz M. Food aversions during cancer therapy: incidence, etiology and prevention. *Oncology* 1993; 7(Supl 11):139-44.
- Lanza-Jacoby S, Flynn J and Miller S. Parenteral supplementation with a fish-oil emulsion prolongs survival and improves rat lymphocyte function during sepsis. *Nutrition* 2001; 17:112-116.
- Nelson K and Walsh D. The cancer anorexia-cachexia syndrome: a survey of the Prognostic Inflammatory and Nutritional Index (PINI) in advanced disease. *J Pain Symptom Manage* 2002; 24(4):424-8.
- Walsh D, Mahmoud F and Barna B. Assessment of nutritional status and prognosis in advanced cancer: interleukin-6, C-reactive protein, and the prognostic and inflammatory nutritional index. *Support Care Cancer* 2003; 11(1)60-2.
- Cavicchia P, Steck S, Hurley T et al. A New Dietary Inflammatory Index Predicts Interval Changes in Serum High-Sensitivity C-Reactive Protein. *J Nutri* 2009; 139:2365-2372.
- Bui J and Schreiber R. Cancer immunosurveillance, immunoeediting and inflammation: independent or interdependent processes? *Curr Opin Immunol* 2007; 19:203-8.
- Degenhardt K, Mathew R, Beaudoin B et al. Autophagy promotes tumor cell survival and restricts necrosis, inflammation, and tumorigenesis. *Cancer Cell* 2006;10:51-64
- Apetoh L, Ghiringhelli F, Tesniere A et al. The interaction between HMGB1 and TLR4 dictates the outcome of anticancer chemotherapy and radiotherapy. *Immunol Rev* 2007; 220:47-59.



Original/Deporte y ejercicio

Test-retest reliability of a field-based physical fitness assessment for children aged 3-6 years

Pedro Ángel Latorre Román¹, David Mora López², Marta Fernández Sánchez¹, Jesús Salas Sánchez³, Francisco Moriana Coronas¹ and Felipe García-Pinillos¹

¹Department of Didactics of Corporal Expression, University of Jaen (Jaén). Spain. ²Consejería de Educación, Junta de Andalucía. Spain. ³Universidad Autónoma de Chile. Chile.

Abstract

Objective: the present study aims to determine the test-retest reliability of the Fitness Test Battery in children aged 3-6 years.

Methods: a total of 553 children voluntarily participated in the current study; all children were aged 3 to 6 years. Demographic characteristics reveal that 274 children were male (age: 4.63 ± 0.94 years old, Body mass index [BMI] = 16.30 ± 2.07 kg/m²), and 279 were female (age 4.70 ± 0.97 years old, BMI = 16.28 ± 2.09 kg/m²), and they were selected from 8 schools in southern Spain. All selected tests for the Fitness Test Battery, except the 10 x 20 metres (m) test that was designed ad hoc for this study, have been used in previous studies and are focused on testing basic components of physical condition and motor development such as endurance, strength, speed, reaction time and balance (10 x 20 m, Standing Broad Jump, 20 m running speed, Ruler drop test and Balance).

Results: the results obtained in this study indicate that the Fitness Test Battery has obtained adequate reliability parameters, and is able to discriminate with age among the different tests in healthy children between 3 and 6 years old. The tests used were safe, easy to perform, very acceptable and understandable by children.

Conclusion: the Fitness Test Battery is a valid, reliable and easy to assess the physical fitness of pre-schoolers children.

(Nutr Hosp. 2015;32:1683-1688)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9486

Key words: Physical fitness. Children. Preschool. Validation. Test.

FIABILIDAD TEST-RETEST DE UNA BATERÍA DE EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICO-MOTORA EN NIÑOS DE 3 A 6 AÑOS

Resumen

Objetivo: el presente estudio tiene como objetivo determinar la fiabilidad test-retest de una batería de evaluación de la condición física en niños de 3-6 años.

Método: un total de 553 niños participaron voluntariamente en el estudio; todos los niños tenían entre 3 a 6 años. Las características demográficas revelan que 274 eran niños (edad: 4.63 ± 0.94 años, índice de masa corporal [IMC] = 16.30 ± 2.07 kg/m²), y 279 eran niñas (edad 4.70 ± 0.97 años, IMC = 16.28 ± 2.09 kg/m²), que fueron seleccionados de entre 8 escuelas en el sur de España. Todas las pruebas incluidas en la batería, con excepción de la prueba de 10 x 20 metros (m), que fue diseñada ad hoc para este estudio, se han utilizado en estudios anteriores y se centraron en los componentes básicos de la condición físico-motora, como la resistencia, la fuerza, la velocidad, el tiempo de reacción y el equilibrio.

Resultados: los resultados obtenidos en este estudio indican que la batería de condición física para preescolares ha obtenido parámetros de fiabilidad test-retest adecuados y es capaz de discriminar según la edad entre las diferentes pruebas en niños sanos de 3 a 6 años.

Conclusión: la batería de condición física para preescolares diseñada en este estudio es un instrumento válido, fiable y fácil de emplear para evaluar la condición física de los niños en edad preescolar. Las pruebas utilizadas eran seguras, fáciles de realizar, muy aceptables y comprensibles para los niños.

(Nutr Hosp. 2015;32:1683-1688)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9486

Palabras clave: Condición física. Niños. Preescolar. Validación. Test.

Correspondence: Jesús Salas Sánchez.

Plaza de la Coronación N.º 4

C.P. 23480 Quesada (Jaén).

E-mail: Salas644@hotmail.com

Recibido: 18-VI-2015.

Aceptado: 26-VII-2015.

Introduction

The importance of physical activity for health is well known and research has noted both physical and psychological benefits when children participate in physical activity^{1,2}. Fitness, adiposity and body fat distribution during childhood have shown a high correlation with cardiovascular health in adulthood³. Additionally, fitness level is a potent biomarker of health from an early age⁴. Furthermore, the relationship between physical activity practice and fitness has been widely studied, even at early ages. Bürgi et al. (2011)⁵ indicate that in preschool children, the level of physical activity is associated with improvements in heart abilities and aerobic capacity, being a determinant of cardiovascular risk. Likewise, high levels of aerobic performance and motor coordination are strong predictors of physical activity during childhood⁶. Therefore, early childhood should be targeted as a critical time to promote healthy lifestyle behaviours, especially, sedentary behaviours⁷.

Different test batteries have been designed and validated in order to assess the fitness level in young and older people (e.g., ALPHA, EUROFIT, FITNESSGRAM)^{8,9,10}. However, these are usually inadequate to determine fitness in children 3-6 years old because of the difficulty participants at this age have with following strict instructions. Furthermore, the physical fitness test typically analyses only physiological components, such as muscle strength or endurance capacity, that are tested with more or less advanced technological equipment in controlled laboratory settings. In addition, laboratory tests are expensive and require highly trained experimenters; thus, they are not feasible for use with large groups of participants¹¹. At the moment, there is insufficient information about reliability and validity of fitness tests in pre-schoolers children¹². Valid and reliable measures of physical fitness of preschool children are necessary to investigate the relationship between physical fitness and health in this population^{12,13,14}. To date, just a few studies^{5,15} have focused on analysing the physical abilities and fitness level of children aged 3-6 years.

Taking into account the above information, a reliable test battery that leads to testing the fitness level of preschool children in a large population is needed. Therefore, the aims of this study are: i) to determine the test-retest reliability of the Fitness Test Battery and ii) to determine the feasibility of this battery in children 3-6 years in discriminating performance with age.

Method

Participants

In this study, a total of 553 children aged 3 to 6 years voluntarily participated. Demographic characteristics reveal that 274 children were male (age: 4.63

± 0.94 years old, Body mass index [BMI] = 16.30 ± 2.07 kg/m²), and 279 were female (age 4.70 ± 0.97 years old, BMI = 16.28 ± 2.09 kg/m²), and they were selected from 8 schools in southern Spain. Inclusion criteria included schooling in early childhood and being free from physical and/or intellectual disabilities. Parents voluntarily signed an informed consent form for the participation of their children in this study. The study was completed in accordance with the norms of The Declaration of Helsinki (2013 version) and following the directives of the European Union on Good Clinical Practice (111/3976/88 of July, 1990), as specified in the Spanish legal framework for human clinical research (Royal Decree 561/1993 on clinical essays). The study was approved by the Ethics Committee of the University of Jaen (Jaen, Spain).

Materials and testing

All selected tests for the Fitness Test Battery, except the 10x20 metres (m) test that was designed ad hoc for this study, have been used in previous studies^{8,9,10,11,16,17} and are focused on testing basic components of physical condition and motor development such as endurance, strength, speed, reaction time and balance. The test battery is designed to reduce the cognitive component of the tests and more easily sustains children's motivation to participate.

Cardiorespiratory endurance was assessed using the 10x20m test, inspired by the spatial structure of the Léger test¹⁸ and based on the guidelines of the Spanish Athletics Federation (RFEA) for participants at this age in endurance efforts. The test design took into account that the rules were very simple and the test had a playful motivation. Materials required include a tape measure to mark the distances of the runway (20m), 2 boxes, 5 balloons, and a stopwatch. It is a 20-m shuttle test, in which participants have to move five balloons from a box -A, located in an extreme- to other box -B, located in the opposite extreme-. The total distance covered is 200m, timed to the signal "Go" until the participant deposits the last balloon. It does not matter if the balloon does not enter into the box. If during the moving the balloon is dropped, the participants must take it and carry on moving. Supervisors should indicate to the participants that the balloon must be caught with both hands. The test allows running and walking. Only one attempt is allowed. The result is recorded in seconds with one decimal. The test score was the running time, a longer time indicating a poorer performance. As a test for convergent validity with 10x20m, the 6-minute walk test (6MWT) has been used (as gold standard). The 6MWT originally designed for adults, measures aerobic endurance evaluated by the maximum distance covered on flat ground for 6 minutes following a standard protocol. In healthy children and adolescents, this test has been validated and standardised in international studies^{19,20}. To analyze the reaction

time (RT) the Ruler Drop Test (RDT)¹⁶, which aims to measure the RT and eye-hand coordination, was used. A ruler of 50-60 centimetres (cm) long was used. The RDT was repeated three times with each hand, it taking the average score of each hand. The average of each hand and the average of both hands were used for the subsequent statistical analysis. The RT conversion (in seconds) is performed using the formula for a body in free fall under the influence of gravity ($d = \frac{1}{2}gt^2$). The test score was the running time, a longer time indicating a poorer performance. As for the balance assessment, the Stork Balance Stand Test²¹ was used. Two attempts were made with both legs and the best results (s) were scored, averaging the results of both legs. The test score was the runtime, a longer time indicating a better performance. To measure explosive lower body strength, the standing broad jump test was used⁸. The test was performed twice and the best score was recorded in centimetres. The test score was the distance reached, a lower distance indicating a poorer performance. The sprint test was performed using a distance of 20m on a flat, hard, non-slip surface¹¹. Two attempts were made for the test and the best time was recorded (in seconds). The test score was the running time, a longer time indicating a poorer performance.

Procedure

After obtaining the appropriate permits in schools and informed parental consent, we proceeded to the application of the test battery. In two separate sessions, 48 hours apart, a team of researchers previously trained in conducting the different test evaluated the children. During the first testing session, RDT, the standing broad jump test, the balance test and 6MWT were performed. Two-days later, during the second testing session, the 20m and 10x20m test were performed. Prior to conducting the tests, children performed a typical warm-up, consisting of five minutes of low-intensity running, and five minutes of general exercises (i.e., high skipping, leg flexions, lateral running, front and behind arm rotation, and sprints) and the research team

conducted a demonstration. The children also performed some executions of the familiarization in RT, balance and horizontal jump. Each child was assessed individually. A week later a retest in every single fitness test was conducted with a sample of 90 children. The children were motivated and encouraged at all times to execute the tests.

Statistical Analysis

Data were analysed using SPSS, v.19.0 for Windows (SPSS Inc, Chicago, USA) and the significance level was set at $p < 0.05$. The data are shown in descriptive statistics for mean and standard deviation (SD). Reliability analysis was performed using intraclass correlation coefficients (ICC) in the pretest-posttest and Bland-Altman graphs study. The convergent validity was performed by Pearson's correlation. Differences between genders and age groups were analysed using analysis of variance (ANOVA). Moreover, in the sprint test inter-observer reliability was calculated using ICC. Finally, a Pearson correlation analysis was performed between the different tests in this battery.

Results

Table I shows the descriptive statistics and ICC tests for all pre- and post-tests. In the 10x20m test, an ICC equal to 0.969 (95% confidence interval (CI)= 0.953-0.979) was achieved. The Bland-Altman graphic showed limits of agreement (2 SD) of 10.9 and -11.4s with the mean of the differences= -0.21 ± 5.60 s (Figure 1). Regarding the convergent validity between the 10x20m test and 6MWT, a Pearson correlation coefficient of $r = -0.657$, ($p < 0.001$) was obtained. As for the RDT, an ICC equal to 0.744 (95% CI= 0.836-0.602) was obtained, the Bland-Altman graphic showed limits of agreement (2 SD) of 13.8 and -13.6cm, and the mean of the differences was equal to 0.10 ± 6.87 cm. Regarding the balance test, an ICC equal to 0.995 (95% CI = 0.997-0.992) was achieved; the Bland-Alt-

Table I
Descriptive statistics and ICC of Fitness Test Battery.

	Test Mean (SD) n=90	Retest Mean (SD) n=90	ICC	95% Confidence Interval
10x20m (s)	83.11 (16.64)	83.31 (15.48)	0.969	0.953-0.979
Ruler drop test (cm)	37.98 (7.75)	37.87 (7.49)	0.744	0.602-0.836
Balance (s)	9.67 (8.65)	10.15 (8.45)	0.995	0.992-0.997
Standing broad jump (cm)	76.53 (20.20)	74.56 (21.12)	0.913	0.866-0.943
20m running speed (s)	5.77 (1.12)	5.78 (1.17)	0.942	0.911-0.962

SD (standard deviation).

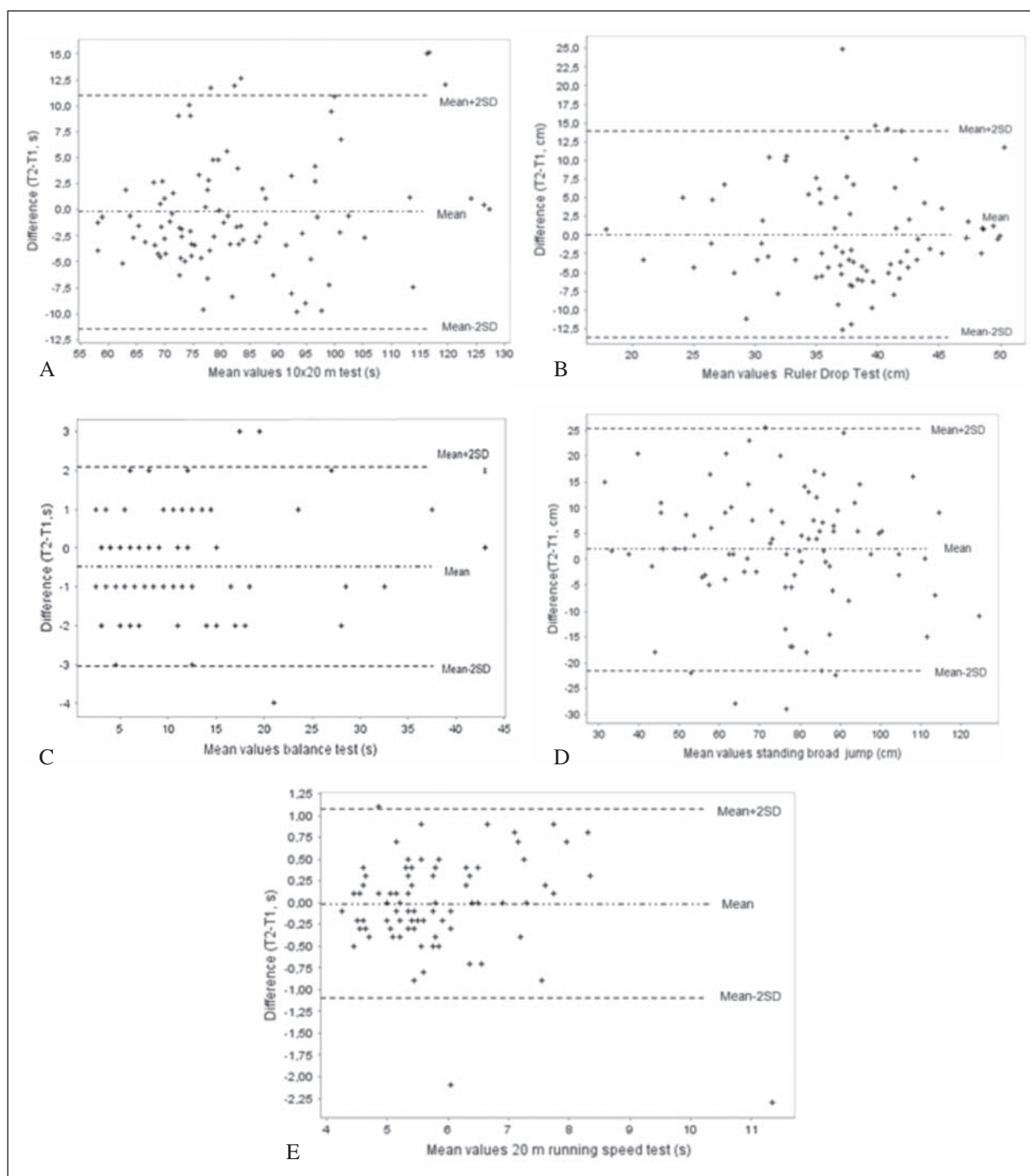


Fig. 1.—Bland-Altman graph 10x20m (A), RDT (B), balance test (C), standing broad jump (D) 20m running speed (E) pre-test/post-test.

man graphic showed limits of agreement (2 SD) of 2.09 and -3.03s, and the average of the differences was -0.47 ± 1.28 s. Concerning the standing broad jump test, an ICC= 0.913 (95% CI= 0.943-0.866) was obtained; the Bland-Altman graphic showed limits of agreement (2 SD) of 25.4 and -21.4cm, the mean differences were $\pm 1.96 \pm 11.72$ cm. Finally, as for the 20m sprint test, an ICC = 0.942 (95% CI= 0.962-0.911) was achieved and the Bland-Altman graphic showed limits of agreement

(2 SD) of 1.06 and -1.09s; the average differences were -0.01 ± 0.54 s. The inter-observer agreement in the sprint test shows an ICC equal to 0.991 (95% CI= 0.987-0.994).

Table II shows the results of the battery Fitness Test Battery considering gender and age. The boys show higher scores on the standing broad jump than girls ($p=0.019$). Taking age group into account, a significant improvement ($p<0.001$) was observed in all tests with

growth. Table III shows the results of the Pearson correlation analysis between the test battery and age; significant correlations between all tests with each other, and between each test with age, were found.

Discussion

In this study, the main goal was to describe a new test battery aimed at quantifying fitness level and motor development in children ages 3 to 6 years. The Fitness Test Battery has obtained adequate reliability parameters in the different tests performed. All tests were conducted without any incident and were appropriate for pre-schoolers children.

Moreover, a primary purpose of this study was that the test battery should be easy to perform and should not require complex technical equipment. In this regard, this test battery is designed to let us test large groups of children, and monitoring fitness levels and motor development of children over time. The evaluation of the acute response to physical activity is an

important clinical tool as it provides an examination of the respiratory, cardiac and metabolic systems²⁰.

Originally, the 10x20m test was created to analyse cardiorespiratory fitness, which has obtained a high temporal reliability (test-retest), thus this test has been shown to be safe, easy to perform and highly acceptable for use with children. At the same time, the 10x20m test significantly correlates with age and it can be a test for monitoring the development of cardiorespiratory fitness in children of this age as the time taken is reduced with age, with no significant differences between genders, thus similar to the increase in 6 minute walk test (6MWT) in preschool children²².

The results obtained in this study showed that RT decreases with age of the children; a previous study reported similar findings²³. Similarly, the RDT shows adequate reliability; other studies have also shown reliability and validity of the RDT test in young adults^{24,25}. Ruiz, Mata and Jimenez (2005)²⁶ and Raynor (1998)²⁷ indicate that the RT is a very interesting measure as it shows the ability of the neuromuscular system to respond quickly to the demands of the envi-

Table II
Results the Fitness Test Battery considering gender and age.

	Total Mean (SD)	Boy Mean (SD) n=274	Girl Mean (SD) n=279	p-value	3 years n=173 Mean (SD)	4 years n=148 Mean (SD)	5 years n=149 Mean (SD)	6 years n=83 Mean (SD)	p-value
10x20m (s)	94.35 (20.61)	94.53 (20.72)	94.18 (20.54)	0.842	109.18 (21.58) ^a	93.53 (15.90) ^b	87.19 (16.41) ^c	78.73 (12.44) ^d	<0.001
Ruler drop test (s)	0.27 (0.03)	0.27 (0.03)	0.27 (0.03)	0.083	0.28 (0.03) ^a	0.27 (0.03) ^b	0.26 (0.02) ^c	0.26 (0.03) ^c	<0.001
Balance (s)	7.09 (7.18)	7.37 (7.78)	6.82 (6.55)	0.377	3.99 (3.06) ^a	6.06 (5.51) ^b	9.47 (8.88) ^c	11.03 (9.05) ^c	<0.001
Standing broad jump (cm)	70.01 (25.11)	72.54 (26.25)	67.51 (23.72)	0.019	51.90 (19.18) ^a	66.39 (20.58) ^b	81.93 (21.11) ^c	91.36 (21.78) ^d	<0.001
20m running speed (s)	6.30 (1.08)	6.23 (1.08)	6.37 (1.08)	0.122	7.14 (1.00) ^a	6.32 (0.97) ^b	5.73 (0.69) ^c	5.59 (0.84) ^c	<0.001

SD (standard deviation). Post-hoc analysis (Bonferroni): Different letter subscript indicates significant differences (p<0.05) between age groups.

Table III
Pearson correlation between the tests.

	Age	10x20 m	Ruler drop test	Balance	Standing broad jump	20m running speed
Age	1	-0.510**	-0.307**	0.391**	0.594**	-0.566**
10x20m		1	0.164**	-0.343**	-0.443**	0.523**
Ruler drop test			1	-0.241**	-0.307**	0.257**
Balance				1	0.381**	-0.313**
Standing broad jump					1	-0.508**
20m running speed						1

**p<0.01.

ronment and thus indicates increases in RT in people with developmental problems in motor coordination. Regarding balance, standing broad jump and sprint, equally suitable reliability values were obtained and association with the age of participants; results are consistent with Zhou et al. (2014)²⁸ in pre-schoolers children.

All tests correlated significantly with age suggesting that the Fitness Test Battery can be used with children aged 3-6 years. According to gender differences, only the standing broad jump test shows significant differences in children with higher values.

The most important limitation of this study was that it is limited to samples of 3- to 6-year-old Spanish children. Larger samples in each age group are essential for establishing age and gender specific norms. Nevertheless, to the best researchers' knowledge, this is the first study that provides the reliability of a fitness test battery for preschool children.

Conclusions

The results obtained in this study indicate that the Fitness Test Battery has obtained adequate test-retest reliability parameters, and was able to discriminate, using age, among the different tests in healthy children between 3 and 6 years old. The tests used were safe, easy to perform, very acceptable and understandable by children. From a practical standpoint, the Fitness Test Battery is a valid, reliable and easy to assess the physical fitness of pre-schoolers children. Consequently, teachers, coaches, trainers and other staff working with children of these ages can use this test battery despite not having a large variety of materials and technological resources.

References

- Ahn S, Fedewa AL. A meta-analysis of the relationship between children's physical activity and mental health. *J Pediatr Psychol*. 2011; 107: 1-13.
- Janssen I, LeBlanc AG. Review Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phy*. 2010; 7(40): 1-16.
- Casajús JA, Ortega FB, Vicente-Rodríguez G, Leiva MT, Moreno LA, Ara I. Condición física, distribución grasa y salud en escolares aragoneses (7 a 12 años). *Rev Int Med Cienc Ac*. 2012; 12(47): 523-37.
- Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obesity*. 2007; 32(1): 1-11.
- Bürgi F, Meyer U, Granacher U, Schindler C, Marques-Vidal P, Kriemler S, Puder JJ. Relationship of physical activity with motor skills, aerobic fitness and body fat in preschool children: a cross-sectional and longitudinal study (Ballabeina). *Int J Obesity*. 2011; 35(7): 937-944.
- Lopes VP, Rodrigues LP, Maia JA, Malina RM. Motor coordination as predictor of physical activity in childhood. *Scand J Med Sci Spor*. 2011; 21(5): 663-669.
- Jones RA, Hinkley T, Okely AD, Salmon J. Tracking physical activity and sedentary behavior in childhood: a systematic review. *Am J Prev Med*. 2013; 44(6): 651-658.
- España-Romero V, Artero EG, Jimenez-Pavón D, et al. Assessing health-related fitness tests in the school setting: reliability, feasibility and safety; the ALPHA Study. *Int J Sports Med*. 2010; 31: 490-7.
- The Cooper Institute. FITNESSGRAM Test Administration Manual. 3rd ed. Human Kinetics: Champaign, IL; 2004.
- Council of Europe Committee for the Development of Sport. Eurofit: Handbook for the EUROFIT Tests of Physical Fitness. Rome, Italy: Edigraf editoriale grafica; 1988.
- Fjörtoft I, Pedersen AV, Sigmundsson H, Vereijken B. Measuring physical fitness in children who are 5 to 12 years old with a test battery that is functional and easy to administer. *Phys Ther*. 2011; 91(7):1087-1095.
- Ortega FB, Cadenas-Sánchez C, Sánchez-Delgado G, Mora-González J, Martínez-Téllez B, Artero EG, ... Ruiz, JR. Systematic Review and Proposal of a Field-Based Physical Fitness-Test Battery in Preschool Children: The PREFIT Battery. *Sports Medicine*. 2014: 1-23.
- Ayan C. Valoración de la condición física en el contexto de la educación infantil: aplicaciones prácticas. *Apunts Educación Física y Deportes*. 2013; 112: 52-62.
- Fulton JE, Burgeson CR, Perry GR, Sherry B, Galuska DA, Alexander MP, ... Caspersen CJ. Assessment of physical activity and sedentary behavior in preschool-age children: priorities for research. *Pediatr Exe Sci*. 2001; 13(2): 113-126.
- Niederer I, Kriemler S, Zahner L, Bürgi F, Ebenegger V, Marques P, Puder JJ. BMI group-related differences in physical fitness and physical activity in preschool-age children: a cross-sectional analysis. *Res Q Exercise Sport*. 2012; 83(1): 12-19.
- Fong, Shirley SM, Shamay SM Ng, and Louisa MY Chung. Health through martial arts training: Physical fitness and reaction time in adolescent Taekwondo practitioners. *Health*. 2013; 5: 1-5.
- Haga M. Physical fitness in children with high motor competence is different from that in children with low motor competence. *Phys Ther*. 2009; 89:1089-1097.
- Léger L, Mercier D, Gadoury G, Lambert J. The multi-stage 20-metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci*. 1988; 6: 93-101.
- Geiger R, Strasak A, Trembl B, Gasser K, Kleinsasser A, Fischer V, ... Stein JI. Six-minute walk test in children and adolescents. *J Pediatrics*. 2007; 150(4): 395-399.
- Li AM, Yin J, Yu CCW, Tsang T, So HK, Wong E, ... Sung R. The six-minute walk test in healthy children: reliability and validity. *Eur Respir J*. 2005; 25(6): 1057-1060.
- Johnson BL, Nelson JK. Practical measurements for evaluation in physical education. 3. ed. Edina: Burgess Publishing; 1979.
- Lammers AE, Hislop AA, Flynn Y, Haworth SG. The 6-minute walk test: normal values for children of 4-11 years of age. *Arch Dis Child*. 2008; 93(6): 464-468.
- Esmailzadeh S. Reaction time: Does it relate to weight status in children? *Homo*. 2014; 65(2): 171-178.
- Eckner JT, Whitacre RD, Kirsch NL, Richardson JK. Evaluating a clinical measure of reaction time: an observational study. *Percept Mot Skills*. 2009; 108(3):717-20.
- Eckner JT, Kutcher JS, Richardson JK. Pilot evaluation of a novel clinical test of reaction time in National Collegiate Athletic Association Division I football players. *J Athl Training*. 2010; 45(4): 327.
- Ruiz LM, Mata E, Jiménez F. Percepción visual y problemas evolutivos de coordinación motriz en la edad escolar. *Arch Med Deporte*. 2005; 21: 429-34.
- Raynor AJ. Fractioned reflex and reaction time in children with developmental coordination disorder. *Motor Control*. 1998; 2:114-24.
- Zhou Z, Ren H, Yin Z, Wang L, Wang K. A policy-driven multifaceted approach for early childhood physical fitness promotion: impacts on body composition and physical fitness in young Chinese children. *BMC Pediatr*. 2014; 14(1): 118.



Original/*Deporte y ejercicio*

Características antropométricas en jugadores chilenos de tenis de mesa de nivel competitivo

Rodrigo Yáñez Sepúlveda¹, Fernando Barraza², Giovanni Rosales Soto³, Eduardo Báez⁴ y Marcelo Tuesta⁵

¹Facultad de Filosofía y Educación, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. ²Escuela de Educación. Pedagogía en Educación Física, Universidad Viña del Mar. ³Facultad de Ciencias de la Actividad Física, Universidad San Sebastián. ⁴Departamento de Deportes y Recreación, Universidad de Playa Ancha. ⁵UDA Ciencias de la Salud. Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.

Resumen

El objetivo del estudio fue caracterizar el perfil antropométrico y el somatotipo de una muestra de 50 jugadores de tenis de mesa de nivel competitivo con un promedio de edad 21,6 ($\pm 3,1$) años pertenecientes a la selección chilena e instituciones de educación superior de la región de Valparaíso. La evaluación se realizó bajo el protocolo de marcaje de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) para el procedimiento de medición de 25 variables de perfil restringido descrito por Drinkwater¹, Norton & Olds². Con el objetivo de determinar la composición corporal, se consideró el tejido adiposo, muscular, óseo, residual y de piel, utilizando las ecuaciones propuestas por Kerr³. La forma corporal se caracterizó a través del método del somatotipo propuesto por Carter⁴. La muestra se distribuyó en cuatro grupos: selección chilena, universidades privadas tradicionales, universidades estatales tradicionales y universidades privadas no tradicionales. Respecto a la composición corporal; la selección chilena presenta los mayores valores de tejido muscular ($45,6 \pm 1,7\%$) y los menores valores de tejido adiposo ($25,2 \pm 1,8\%$), presentando también menor valor en la $\sum$ seis pliegues (mm). Los resultados no evidenciaron diferencias significativas entre los grupos en las variables antes mencionadas. En la comparación general del somatotipo a través del análisis SANOVA no se aprecian diferencias significativas entre los grupos ($p = 0,409$). Los resultados obtenidos muestran un biotipo con una caracterización de tipo endo-mesomorfo con valores promedio de (4,1-4,9-1,8). Este estudio aporta datos biotipológicos actualizados de referencia para este deporte que pueden ser utilizados para la toma de decisiones.

(Nutr Hosp. 2015;32:1689-1694)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9547

Palabras clave: Antropometría. Somatotipo. Composición corporal. Educación superior.

ANTHROPOMETRIC CHILEAN TABLE TENNIS PLAYERS OF COMPETITIVE FEATURES

Abstract

The aim of the study was to characterize the anthropometric profile and somatotype of a sample of 50 players table tennis competitive with an average age 21.6 (± 3.1) years belonging to the Chilean team and institutions of higher education in the region of Valparaíso. The evaluation was conducted under the protocol marking the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) for the measurement procedure 25 restricted profile variables described by Drinkwater¹, Norton and Olds². Order to determine the body composition, fat, muscle, bone, skin and tissue residual was considered, using the equations proposed by Kerr³. The body shape is characterized through somatotype method proposed by Carter⁴. The sample was divided into 4 groups; Chilean Selection, Traditional Private Universities, State Universities and Private Universities Traditional Nontraditional. Regarding body composition; the Chilean team has the highest values of muscle tissue ($45.6 \pm 1.7\%$) and the lowest values of adipose tissue ($25.2 \pm 1.8\%$), also presenting lesser value in the $\sum 6$ skinfolds (mm). The results showed no significant differences between groups in the aforementioned variables. In general somatotype compared by analyzing SANOVA no significant differences between groups ($p = 0.409$) was observed. The results show a biotype with such a characterization of endo-mesomorph with average values (4,1-4,9-1,8). This study provides updated data biotypological reference for this sport that can be used for decision-making.

(Nutr Hosp. 2015;32:1689-1694)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9547

Key words: Anthropometry. Somatotype. Body composition. Higher education.

Correspondencia: Rodrigo Yáñez Sepúlveda.
Lota 2465, Providencia, Santiago de Chile, Chile.
E-mail: medicodeportivochile@gmail.com

Recibido: 2-VII-2015.
Aceptado: 15-VIII-2015.

Introducción

El Tenis de mesa es un deporte de oposición y raqueta que se disputa entre dos o cuatro jugadores. La modalidad individual se situaría, dentro de los deportes de oposición, en el subgrupo que hace referencia a aquellos deportes que se llevan a cabo en espacios separados por una red con una participación alternativa individual: además, en lo que se refiere al Tenis de mesa de dobles, formaría parte del grupo de deportes de cooperación/oposición en los que dos equipos formados por dos jugadores cada uno, se enfrentan entre sí en espacios separados y con una participación alternativa⁵. Es deporte Olímpico desde los juegos olímpicos de Seúl 1988, actualmente 40 millones de personas practican este deporte en el mundo, solo en China existen actualmente 20 millones de jugadores registrados⁶. El juego se caracteriza por la ejecución de manera coordinada de diferentes acciones técnicas a máxima velocidad, con desplazamientos rápidos y cortos que implican continuos cambios de dirección. El desarrollo de este tipo de actividad supone a nivel físico un esfuerzo muscular muy severo como consecuencia de la explosividad que se requiere para desplazarse velozmente, golpear la pelota y recuperar la posición de base para preparar la siguiente acción técnica⁷. Este deporte presenta características acíclicas, en el que se suceden continuamente, periodos de trabajo y descanso, la intensidad varía en base a la exigencia impuesta por el ritmo de juego. La lógica interna de las acciones motrices en este deporte viene determinada por la ejecución de una serie de movimientos acíclicos y continuos, realizados contra la pelota que se desplaza a gran velocidad ante el cual el deportista debe reaccionar y actuar técnicamente del modo más oportuno y eficaz en el menor tiempo posible. Los cortos e intensos esfuerzos de actividad durante un partido, para los que se emplea fundamentalmente un metabolismo de tipo anaeróbico, precisan un entrenamiento de la velocidad, mientras que la capacidad de afrontar adecuadamente la duración de la competición, depende en cierta medida, de un trabajo de resistencia aeróbico⁸. No obstante, la fuerza, la coordinación, la flexibilidad y la composición corporal también desempeñan un papel crucial en este deporte⁹. Por otra parte, el concepto de biotipo debe ser entendido de una forma dinámica, entrenable y modificable, únicamente, hasta el límite marcado por la carga genética individual. Es preciso considerar que los deportistas de alto nivel poseen un somatotipo, composición corporal y perfiles de proporcionalidad específicos, que nos llevan a relacionar el éxito en un determinado deporte con un prototipo físico definido y no con otro, sin olvidar los factores que intervienen en el rendimiento deportivo¹⁰. Diversos estudios han demostrado que, a igualdad de condiciones de entrenamiento físico, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo, los mejores resultados deportivos, corresponden a aquellos sujetos con unas condiciones anatómicas más favorecedoras para

la práctica del deporte en cuestión, considerando las características antropométricas parte del conjunto de variables biológicas relacionadas con el rendimiento deportivo¹¹. En base a esto, se hace necesario determinar las características antropométricas de este deporte para determinar parámetros válidos a la hora de la selección deportiva.

En el ámbito deportivo, es muy importante conocer la evolución de los tejidos adiposo y muscular, debido a que, en la mayoría de las especialidades deportivas la grasa actúa como un tejido inerte a efectos propulsivos. Por consiguiente, cuando mayor es la proporción de grasa corporal con relación al tejido propulsivo (masa muscular), mayor viene a ser el coste energético de la aceleración y desaceleración de los segmentos corporales¹². Hoy en día, en el deporte competitivo, el estudio de la forma humana constituye una herramienta de gran interés, tanto en la selección precoz de la modalidad deportiva más adecuada para un sujeto de acuerdo con sus cualidades anatómicas, como en el control de la eficacia de un programa de entrenamiento, sin olvidar que las posibles modificaciones experimentadas por estas variables en el transcurso del tiempo no suelen adquirir grandes magnitudes, siendo preciso entender la importancia que poseen las pequeñas variaciones en este contexto, como indicadores de control¹³. El objetivo del presente estudio fue caracterizar el perfil antropométrico, el somatotipo, el porcentaje del tejido adiposo y muscular en jugadores de Tenis de mesa chilenos de nivel competitivo.

Material y método

La muestra del estudio estuvo compuesta por 50 sujetos varones, con un promedio de edad de 21,6 ($\pm 3,1$) años, un promedio de talla de 172,8 cm ($\pm 6,2$) y un promedio de peso de 74,0 kg ($\pm 9,1$). Los sujetos evaluados pertenecieron a la selección chilena y las selecciones de Tenis de mesa masculino de educación superior de la quinta región, a continuación se detallan los equipos evaluados: Selección Chilena (n=6), Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (n=7), Universidad de Valparaíso (n=5), Universidad Técnica Federico Santa María Valparaíso (n=5), Universidad Técnica Federico Santa María Viña del Mar (n=4), Universidad de Playa Ancha (n=5), Universidad Viña del Mar (n=6), Universidad de las Américas (n=3), Universidad Santo Tomás (n=5), Universidad Andrés Bello (n=2) y Duoc UC Viña del Mar (n=2). Para el análisis comparativo de los datos de la composición corporal y somatotipo, la muestra se dividió en 4 grupos quedando conformados de la siguiente manera; Selección chilena (n=6) Universidades privadas tradicionales (n=16); Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Universidad Federico Santa María sede Viña del Mar y Valparaíso. Universidades estatales tradicionales (n=16); Universidad de Valparaíso y Universidad de Playa Ancha y Universidades privadas no

tradicionales (n=18); Universidad Viña del Mar, Universidad Santo Tomas, Universidad de las Américas, Universidad Andrés Bello y el Centro de Formación Técnica Duoc UC sede Viña del Mar.

En el procedimiento de evaluación se utilizó el kit antropométrico Health & Performance®, una cinta métrica para perímetros Lukfin®, un estadiómetro para estatura y una balanza digital Tanita® modelo Ironman BC552 para la medición del peso corporal. La evaluación se ejecutó con un orden que va desde superior a inferior teniendo como referencia la posición anatómica del sujeto.

Las variables utilizadas para determinar los parámetros antropométricos fueron: Medidas básicas; peso corporal (kg), talla (cm) y talla sentado (cm). Pliegues (mm); tricipital, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo medio y pierna medial. Diámetros (cm); biacromial, tórax transverso, tórax anteroposterior, biiliocrestidio, humeral y femoral. Perímetros (cm); cabeza, brazo relajado, brazo contraído, antebrazo, tórax, cintura, cadera, muslo máximo, muslo medio y pierna medial.

A partir de las evaluaciones realizadas se calculó la composición corporal y el somatotipo de los deportistas participantes en el estudio. La composición corporal fue estimada usando el método de D. Kerr³, basado en un modelo de 5 componentes, determinándose los componentes; tejido adiposo, tejido muscular, tejido residual, tejido óseo y tejido de la piel. El análisis del somatotipo se realizó utilizando el método propuesto por Heath-Carter¹⁴ obteniéndose el valor de los tres componentes: endomórfico, mesomórfico y ectomórfico. La clasificación del somatotipo, se realizó de acuerdo a los dos valores más altos presentados por el sujeto, es decir, si el valor más alto es el mesomorfismo, se utiliza la palabra completa para la descripción

y si el segundo valor más alto es el ectomorfismo, se señala solo con las primeras cuatro letras, o sea, el sujeto es ecto-mesomórfico¹⁵.

Para el registro de todas las medidas se utilizaron los protocolos propuestos por la International Society for the Advancement of Anthropometry (ISAK). Todas las mediciones fueron realizadas por un evaluador acreditado por la ISAK con la colaboración de un asistente que se ocupó de registrar los valores obtenidos. Las evaluaciones fueron llevadas a cabo en la sala de entrenamiento ubicada en las dependencias de cada una de las instituciones evaluadas, estas se realizaron previo consentimiento informado antes de la jornada de entrenamiento de los respectivos equipos. Se tuvieron en cuenta, para el desarrollo de esta investigación las indicaciones establecidas en la declaración de Helsinki.

Resultados

Para otorgar validez interna al método utilizado en el estudio, se determinó el grado de acuerdo a través del análisis del coeficiente de correlación intraclase (CCI) y el nivel de consistencia medido a través del índice de correlación de Pearson para las variables peso estructurado y peso real. Se evidenció una correlación intraclase para medidas individuales =0,855, una correlación intraclase para medidas promedio =0,922 y un nivel de correlación de Pearson =0,911. Se apreció para los tres estadísticos un nivel de significancia $p < 0,000$. Estos resultados validan el método para ser aplicado específicamente en esta población deportista.

Las características generales de los jugadores de Tenis de mesa participantes en el estudio se presentan en la tabla I y figura 1. Los datos se encuentran con valores promedios y desviación estándar.

Tabla I <i>Promedios y desviación estándar de las variables: peso, talla, tejido adiposo, tejido muscular, endomorfia, mesomorfia y ectomorfia. Selección chilena y educación superior</i>								
	<i>S. Chilena</i>		<i>U. Privadas Tradicionales</i>		<i>U. Estatales Tradicionales</i>		<i>Universidades Privadas no Tradicionales</i>	
	<i>n=6</i>		<i>n=16</i>		<i>n=10</i>		<i>n=18</i>	
	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>Media</i>	<i>DE</i>
Peso (kg)	73,6	±5,6	71,3	±8,0	75,4	±10,6	75,6	±10,2
Talla (cm)	175,3	±4,3	172,0	±6,2	173,7	±7,9	172,3	±5,8
Σ 6 Pliegues (mm)	78,1	±21,6	90,4	±29,2	98,2	±35,5	84,9	±25,1
Tejido adiposo (%)	25,2	±1,8	27,7	±4,5	29,4	±4,3	26,6	±4,2
Tejido muscular (%)	45,6	±1,7	43,7	±3,6	41,8	±2,8	43,6	±3,4
ENDO	3,5	±1,2	4,3	±1,4	4,5	±1,6	4,0	±1,2
MESO	4,6	±1,0	5,1	±1,0	5,0	±1,4	5,2	±1,4
ECTO	2,1	±0,8	1,9	±1,0	1,7	±1,2	1,5	±0,7

ENDO: endomorfo; MESO: mesomorfo; ECTO: ectomorfo

*No se aprecian diferencias significativas en análisis SANOVA en las variables evaluadas.

En la variable peso (kg) quien obtiene los mayores valores son las universidades privadas no tradicionales con 75,6 kg ($\pm 10,2$) mientras que los menores valores los obtienen las universidades privadas tradicionales con 71,3 kg ($\pm 8,0$). En la variable talla (cm) quien obtiene el mayor valor promedio es la selección Chilena con 175,3 cm ($\pm 4,3$), mientras que el menor valor promedio lo obtienen las universidades privadas tradicionales con 172 cm ($\pm 6,2$). En la $\Sigma 6$ pliegues (mm) la Selección chilena es la que obtiene los menores valores con 78,1 mm ($\pm 21,6$), respecto a las demás instituciones. En el tejido adiposo (%) la selección Chilena obtiene los menores valores con 25,2 % ($\pm 1,8$), siendo coherentes con la menor $\Sigma 6$ pliegues (mm). En la masa muscular (%) la Selección Chilena obtiene los mayores valores con 45,6 % ($\pm 1,7$).

En lo que respecta al somatotipo, la selección Chilena presentan un somatotipo promedio endo mesomorfo (3.5-4.6-2.1), las universidades privadas no tradicionales un somatotipo endo mesomorfo (4.0-5.2-1.5), las universidades tradicionales un somatotipo endo mesomorfo (4.3-5.1-1.9) y las universidades estatales tradicionales un somatotipo mesomorfo endomorfo (4.5-5.0-1.7). El somatotipo promedio del grupo de jugadores de Tenis de mesa evaluado fue determinado como endo mesomorfo (4,1-4,9-1,8). No se evidenciaron diferencias significativas por grupo en las variables masa adiposa, masa muscular y sumatoria de 6 pliegues ($p > 0,05$).

En la figura 1 se aprecia la distribución porcentual del tejido adiposo y muscular por grupo evaluado, se aprecia que la selección chilena presenta un valor promedio más elevado que los otros grupos (45,6%), también se visualiza que los seleccionados nacionales presentan menor porcentaje de tejido adiposo (25,2%) en comparación con los seleccionados universitarios evaluados (27,7%-29,4-26,6%).

De acuerdo a lo anterior, los resultados del somatotipo reflejados en la figura 2 muestran una caracterización endo-mesomórfico, las instituciones con dicha clasificación son las universidades privadas tradicionales, universidades privadas no tradicionales y se-

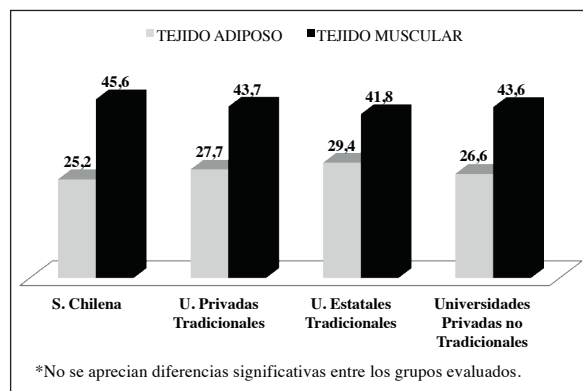


Fig. 1.—Distribución porcentual de los tejidos adiposo y muscular por grupo.

lección Chilena, donde predomina la forma corporal de acuerdo al musculo relativo y secundariamente la grasa relativa. Las universidades estatales tradicionales presentan un somatotipo mesomorfo endomorfo. Considerando la determinación del somatotipo de manera general e integrada evaluada a través del SANOVA no se evidenciaron diferencias significativas entre los grupos evaluados ($p=0,409$). Los resultados obtenidos en la determinación de la media actitudinal del somatotipo (SAM) evidencian que la selección chilena ($1,44 \pm 0,82$) es la que presenta una mayor homogeneidad de los datos obtenidos, le siguen las universidades privadas no tradicionales ($1,73 \pm 0,95$), privadas tradicionales ($1,79 \pm 1,04$) y las estatales tradicionales ($2,11 \pm 1,17$).

Discusión

Es importante considerar las características antropométricas de los sujetos que practican un deporte específico para ser utilizadas como fundamento a la hora de la planificación del entrenamiento deportivo. La Cineantropometría nos permite el estudio del tamaño, forma, composición, estructura y proporcionalidad del cuerpo humano con el objetivo de comprender la evolución del hombre en relación con el crecimiento, el estado de nutrición, la actividad física y el entrenamiento físico-deportivo¹⁶.

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que las universidades privadas tradicionales son las que presentan un menor peso corporal con un valor de 71,3 kg (± 8). En la evaluación realizada al equipo nacional argentino se obtuvo un peso corporal

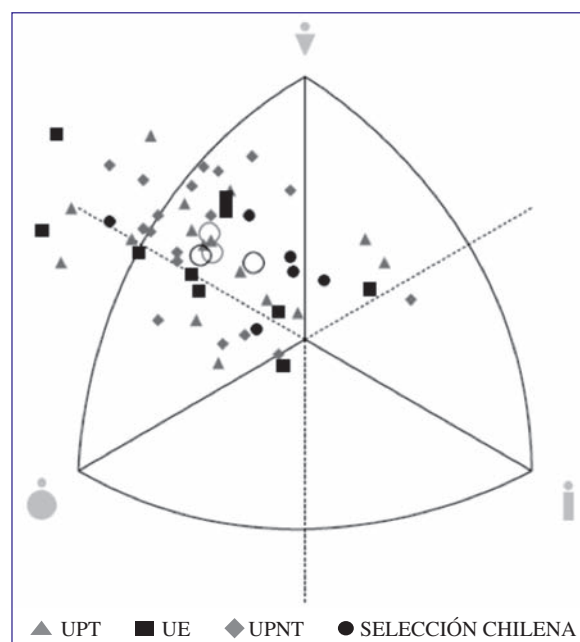


Fig. 2.—Somatocarta de los equipos evaluados y distribuidos por institución.

promedio de 71,9 kg (± 12), siendo este resultado similar al obtenido en este estudio, valores hallados en una muestra de jugadores españoles de Tenis de mesa de elite de categoría junior muestran un peso corporal menor que los valores encontrados en adultos 57 kg ($\pm 10,5$)¹⁷. Valores superiores se obtuvieron en jugadores profesionales de Tenis (79,2 $\pm$ 6,4 kg), así como en jugadores de bádminton de elite de nacionalidad Danesa y Malaya en los que se encontraron pesos corporales que oscilaban entre los 73,3-76,9 kg y 73,2 $\pm$ 7,6 kg respectivamente^{18,19}. Diversas investigaciones biotípicas realizadas en este deporte, han demostrado que los jugadores de tenis de mesa, suelen tener un buen desarrollo muscular, más evidente en las extremidades inferiores (muslos y piernas)²⁰. Es importante considerar que un excesivo peso corporal en un jugador de Tenis de mesa genera una clara desventaja frente al adversario produciéndose un efecto negativo sobre el rendimiento, fundamentalmente para realizar desplazamientos específicos. Masas corporales elevadas suponen una realización de esfuerzos musculares del tren inferior muy severos, por el grado de aceleración y desaceleración que requieren para posicionarse correctamente, golpear el móvil y regresar a la posición ideal en el terreno de juego, todo ello a una máxima velocidad de desplazamiento⁷. Además es importante considerar los componentes de la composición corporal en la evaluación de deportistas de alto nivel ya que esto permite cuantificar las masas plásticas, adiposa y muscular, facilita cuantificar el peso extra o de lastre y su relación con la eficiencia o rendimiento mecánico, ayuda a interpretar mejor los efectos anabólicos del entrenamiento físico o ejercicio, su relación con el coste metabólico, la producción de fuerza, la capacidad de trabajo físico y el rendimiento muscular²¹. Numerosos estudios, han demostrado que a igualdad de condiciones de entrenamiento físico, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativamente, los mejores resultados deportivos, corresponden a aquellos sujetos con unas condiciones anatómicas más favorecedoras para la práctica del deporte en cuestión, considerándose por tanto las características antropométricas, parte del conjunto de variables biológicas relacionadas con el rendimiento deportivo²².

Diferentes estudios han analizado las características antropométricas, la composición corporal y el somatotipo en jugadores de Tenis de mesa, un estudio realizado en jugadores españoles juveniles de elite arrojó un somatotipo (2.7- 3.8- 3.7) con características ecto-mesomorfo¹⁷. Sin embargo, en el Tenis de mesa en particular se encuentran escasas investigaciones que describan con exactitud los indicadores biotipológicos asociados al rendimiento que caracterizan a esta disciplina deportiva²³.

En el presente estudio los jugadores de Tenis de mesa de la Selección Chilena, presentaron una altura promedio de 175,3 $\pm$ 4,3 cm, estos datos son inferiores a los hallados²⁴ en 8 jugadores de elite argentinos de 24,9 $\pm$ 6,9 años de edad y por Allen²⁵ en una muestra de 14 jugadores

de alto nivel 177,5 $\pm$ 1,8 cm. Sin embargo, estos valores son aún más inferiores a los encontrados en otros deportes de raqueta como el bádminton 181 $\pm$ 5,7 cm²⁶, el Tenis de alto nivel y el Tenis a nivel profesional en donde se han encontrado estaturas de 1,83 $\pm$ 6,9 cm y 1,84 $\pm$ 7,15 cm respectivamente^{27,28}. En squash los jugadores de alto nivel analizados presentaron diferentes alturas 172,6 $\pm$ 4,3 cm, 174,5 $\pm$ 0,7 cm y 182 $\pm$ 7,0 cm^{29,30,31}. Aunque la altura no es un componente esencial determinante para obtener el éxito deportivo en Tenis de mesa, las palancas articulares largas con una buena coordinación intramuscular y poco peso corporal favorecen el desarrollo de una máxima fuerza explosiva, y por tanto la posibilidad de desarrollar desplazamientos segmentarios o globales muy rápidos, alcanzando elevadas velocidades que favorecen el rendimiento en este deporte²².

La selección chilena presenta los valores más bajos en relación a las demás instituciones, en la sumatoria de 6 pliegues (mm) con Σ 78,1 mm ($\pm 21,6$). Valores inferiores se encuentran en jugadores elite, participantes de la liga Española, Supervisión con Σ 58,6 mm ($\pm 18,3$)²³.

Respecto a la masa adiposa (%) quien presenta los menores valores es la Selección Chilena con 25,2 % ($\pm 1,8$), siendo coherentes con la sumatoria de 6 Σ pliegues (mm). Este factor corporal puede considerarse para el jugador de Tenis de mesa como un componente que puede limitar su rendimiento, tal y como lo señalan para el Tenis³². La grasa actúa como peso inerte y genera resistencia a ser desplazada de forma reiterada en contra de la gravedad, como ocurre durante los movimientos rápidos y explosivos que se producen en el transcurso del juego en Tenis de mesa¹³. Además, tal y como apunta Chin et al²⁹, un exceso de grasa corporal podría aumentar el gasto de energía que se requiere durante un partido provocando un impacto negativo sobre el rendimiento físico, técnico-táctico que se va acentuando a medida que transcurre la competición.

En la Masa muscular (%) se obtuvieron valores de 46,9 % ($\pm 2,4$) en jugadores de la liga Española²³, mientras que en el presente estudio se encontraron datos inferiores, siendo la selección chilena la que presento en valor promedio más alto (45,5 $\pm$ 1,7%).

La caracterización del somatotipo obtenido por los tenimesistas fue de tipo endo-mesomorfo (4,1-4,9-1,8), quienes obtuvieron la misma caracterización que los jugadores de Tenis de mesa de alto rendimiento de Argentina, los cuales mostraron un somatotipo endo-mesomorfo (3,4-4,5-2,5). A pesar de las diferencias en el componente endomórfico, en ambos estudios el componente mesomórfico es el predominante. Estos resultados concuerdan con los estudios realizados con jóvenes jugadores de alto nivel, siendo el aspecto mesomórfico el más evidente¹⁷. Un estudio realizado en 31 jugadores de elite mundial demostró que el grupo masculino (n=18) presentó una distribución del somatotipo mesomorfo balanceado (2,5-4,6-2,6) mientras que el grupo femenino fue endo-mesomórfico (4,0-3,4-2,9)²³, resultados que se diferencian con

relación a los obtenidos en este estudio. A partir de lo señalado, es importante considerar las características antropométricas pero también es importante no dejar de lado que el entrenador, pues, ha de tener una gran formación, pero no sólo en los aspectos técnicos, tácticos y estratégicos del Tenis de Mesa, sino también en conocimientos de pedagogía, anatomía, fisiología, psicología, biomecánica y Educación física³³, esto con el fin de favorecer el desarrollo integral del deportista.

Los resultados de esta investigación permiten establecer parámetros que pueden ser utilizados como medidas objetivas de referencia para el seguimiento y control del entrenamiento de los deportistas que se dedican a la práctica de este deporte.

Se hace necesario generar instancias de investigación que permitan determinar y comparar el perfil antropométrico del jugador de Tenis de mesa, esto para favorecer la detección de talentos y apoyo para la mejora de la metodología del entrenamiento deportivo.

Agradecimientos

A los entrenadores y deportistas voluntarios pertenecientes a la selección chilena e instituciones de educación superior de la v región que participaron voluntariamente del estudio.

Referencias

1. Drinkwater D. T. An anatomically derived method for the anthropometric estimation of human body composition. Ph.D. Thesis, British Columbia, Simon Fraser University, 1984.
2. Norton K, Olds T. Antropométrica. Sydney, University of New South Wales Press, 1996.
3. Kerr D. A. An anthropometric method for fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual masses in males and females age 6 to 77 years. M. Cs. Kinesiology Tesis. British Columbia, Simon Fraser University, 1988.
4. Carter J. E. The Heath-Carter Somatotype method. San Diego, San Diego State University Syllabus Service, 2002.
5. Hernández Moreno J. Fundamentos del deporte. Análisis de las estructuras del juego deportivo. INDE. Barcelona, 1994.
6. Tepper G. Tenis de Mesa. Manual de entrenamiento. Nivel I. Federación Internacional de Tenis de Mesa, 2003.
7. Pradas F, De Teresa C, Vargas M. C. Evaluation of the explosive strength and explosive elastic forces of the legs in high level table tennis players. *Sport Sci Res* 3:80-5, 2005.
8. Bagur C. Orientaciones básicas para programas de ejercicio físico de ámbito no competitivo. En: Serra, J.R. Prescripción de ejercicio físico para la salud. Barcelona: Paidotribo, 1996.
9. Bermejo J.L, Quintano J, Ramos M, Don Z. Tenis de mesa. Madrid: Comité Olímpico Español, 1991.
10. Mansilla M. Perfil funcional del competidor de lucha leonesa: comparación con otros deportes de lucha, el judo. Tesis Doctoral, León, Universidad de León, 1999.
11. Esparza F. Manual de cineantropometría. Pamplona: GREC-FEMEDE, 1993.
12. López J.A, Gorostiaga E. Evaluación del deportista de alto rendimiento deportivo. Módulo 4.5. Máster universitario de alto rendimiento deportivo. Madrid. Centro Olímpico de Estudios Superiores. COE. Segundo curso, 2006.
13. Pradas de la Fuente F, Carrasco Páez L, Martínez Pardo E, Herrero Pagán R. Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes jugadores de Tenis de mesa. *Int J Sports Sci* 2007; 3(3):11-23.
14. Carter J. E. L, Heath B. H. Somatotyping – Development and applications. Cambridge. University Press. Cambridge studies in biological anthropology, Cambridge, 1990.
15. Jorquera A. C, Rodríguez R. F, Torrealba V. M. I, Barraza G. F. Composición corporal y somatotipo de futbolistas chilenos juveniles sub 16 y sub 17. *Int J Morphol* 2012; 30(1):247-252.
16. Ross WD, Marfell-Jones MJ. Kinanthropometry. En: MacDougall JD, Wenger HA, Green HJ, editors. Physiological testing of elite athlete. London: Human Kinetics; 1991; 223-308.
17. Martínez E, Carrasco L, Alcaraz P, Pradas F, Carrillo P. Perfil antropométrico, somatotipo, composición corporal y dinamometría manual en jóvenes jugadores de alto nivel de tenis de mesa. *Rev. Actividad física y deporte: Ciencia y profesión*. 2009;10: 53-58.
18. Omosegaard B. Physical Training for Badminton. Denmark, Mallings Beck, 1996.
19. Ooi CH, Tan A, Ahmad A, Kwong KW, Sompong R, Ghazali KA, Liew SL, Chai WJ, Thompson MW. Physiological characteristics of elite and sub-elite badminton players. *J Sports Sci* 2009; 27(14):1591-9.
20. Matysin, O.V. The role of personal characteristics of the table tennis player in providing efficiency and stability during competitions. *Int J Table Tennis Sci* 1994; 2:55-60.
21. Berral FJ, Rodríguez-Bies E, Berral C, Rojano D, Lara E. Comparación de Ecuaciones Antropométricas para Evaluar la Masa Muscular en Jugadores de Badminton. *Int J Morphol* 2010; 28(3):803-10.
22. Pradas de la Fuente F, Vargas Corzo MC, De Teresa Galván C. III Simposium mundial actividad física, salud y empresa. Melilla, 2003.
23. Pradas de la Fuente F, González Jurado J, Molina Sotomayor E, Castellar Otín C. Características Antropométricas, Composición Corporal y Somatotipo de Jugadores de Tenis de Mesa de Alto Nivel, *Int J Morphol* 2013; 31(4):1355-1364.
24. Lentini NA, Gris GM, Cardey ML, Aquilino G, Dolce PA. Estudio somatotípico en deportistas de alto rendimiento de Argentina. *Arch Med Deporte* 2004; 21(104):497-509.
25. Allen GD. Physiological characteristics of elite Australian table tennis athletes and their responses to high level competition. *J Hum Mov Stud* 1991; 20(3):133-47.
26. Faccini P, Dal Monte A. Physiologic demands of badminton match play. *Am J Sports Med* 1996; 24(6):564-6.
27. Barbaros-Tudor P, Matkovic B, Rupcic T. Morphological characteristics and physiological profile of the Croatian male tennis players. *Sport Sci* 2011; 4(2):23-7.
28. Hornery DJ, Farrow D, Mujika, I, Young W. An integrated physiological and performance profile of professional tennis. *Br J Sports Med* 2007; 41(8):531-6.
29. Chin MK, Steininger K, So RC, Clark CR., Wong AS. Physiological profiles and sport specific fitness of Asian elite squash players. *Br J Sports Med* 1995; 29(3):158-64.
30. Todd, MK, Mahoney CA. Determination of pre-season physiological characteristics of elite male squash players. En: Reilly, T.; Hughes, M. & Lees, A. (Eds.). Science and Racket Sports. London, E & FN Spon, 1995:81-6.
31. Johansen L, Jensen K. Physical capacity of Danish elite squash players. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31(5):S256.
32. Mahoney CA, Sharp NC. The physiological profile of elite junior squash players. En: Reilly, T.; Hughes, M. & Lees, A. (Eds.). Science and Racket Sports. London, E & FN Spon, 1995; 76-80.
33. Angelescu N. El Tenis de Mesa. Juventud, S. A. Barcelona, 1988.



Original/Deporte y ejercicio

Asociación entre la calidad de vida relacionada con la salud, el estado nutricional (IMC) y los niveles de actividad física y condición física en adolescentes chilenos

Javier Garcia-Rubio¹, Pedro R. Olivares¹, Patricia Lopez-Legarrea², Rossana Gomez-Campos¹, Marco A. Cossio-Bolaños³ y Eugenio Merellano-Navarro¹

¹Instituto de Actividad Física y Salud, Universidad Autónoma de Chile. ²Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Chile. ³Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

Resumen

Objetivos: el objetivo del presente estudio fue analizar las posibles relaciones entre la Calidad de Vida Relacionada con la Salud (CVRS) con el estado nutricional y los niveles de Actividad Física (AF) y Condición Física (CF) en adolescentes chilenos, de manera independiente e interactiva.

Método: se utilizó una muestra de 767 participantes (47,5% chicas) con edades comprendidas entre los 12 y los 18 años de edad (edad media 15,5 años). Todas las medidas utilizadas se obtuvieron mediante instrumentos auto-administrados. Se utilizó el Kidscreen-10, iPAQ e IFIS para evaluar la CVRS, la AF y la CF, respectivamente. Se realizaron análisis de ANOVA de un factor y modelos de regresión lineal para analizar las asociaciones entre la CVRS, el estado nutricional, la AF y la CF utilizando la edad y el sexo como variables confusoras.

Resultados: se ha encontrado una asociación independiente del Índice de Masa Corporal, el nivel de AF y de CF con el nivel de CVRS de adolescentes chilenos. Sin embargo, al analizar esta asociación de forma combinada y ajustada por sexo y edad tan solo el nivel de CF general se asocia de forma significativa con la CVRS.

Conclusión: el nivel de CF general se asocia con la CVRS en adolescentes chilenos independientemente del sexo, la edad, el estado nutricional y el nivel de AF. La relación entre el estado nutricional y el nivel de AF semanal con la CVRS están mediadas por el sexo, la edad y el nivel de CF general.

(Nutr Hosp. 2015;32:1695-1702)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9182

Palabras clave: Adolescencia. Calidad de vida relacionada con la salud. Estado nutricional. Actividad física. Condición física.

ASSOCIATION BETWEEN HEALTH RELATED QUALITY OF LIFE, BODYWEIGHT STATUS (BMI) AND PHYSICAL ACTIVITY AND FITNESS LEVELS IN CHILEAN ADOLESCENTS

Abstract

Aim: the objective of this study was to analyze the potential relationships between Health Related Quality of Life (HRQoL) with weight status, physical activity (PA) and fitness in Chilean adolescents in both, independent and combined analysis.

Method: a sample of 767 participants (47.5% females) and aged between 12 and 18 (mean age 15.5) was employed. All measurements were carried out using self-reported instruments and Kidscreen-10, iPAQ and IFIS were used to assess HRQoL, PA and Fitness respectively. One factor ANOVA and linear regression models were applied to analyze associations between HRQoL, weight status, PA and fitness using age and sex as confounders.

Results: body mass index, level of PA and fitness were independently associated with HRQoL in Chilean adolescents. However, the combined and adjusted by sex and age analysis of these associations showed that only the fitness was significantly related with HRQoL.

Conclusion: general fitness is associated with HRQoL independently of sex, age, bodyweight status and level of PA. The relationship between nutritional status and weekly PA with HRQoL are mediated by sex, age and general fitness.

(Nutr Hosp. 2015;32:1695-1702)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9182

Key words: Adolescence. Health related quality of life. Weight status. Physical activity. Fitness.

Correspondencia: Pedro R. Olivares
Universidad Autónoma de Chile.
5 Poniente 1670 (Talca), Chile.
E-mail: polivares@uautonoma.cl

Recibido: 24-IV-2015.
Aceptado: 26-VI-2015.

Abreviaturas

AF: Actividad Física.

CF: Condición Física.

CVRS: Calidad de vida relacionada con la salud.

IFIS: International Fitness Scale.

IMC: Índice de masa corporal.

iPAQ: International Physical Activity Questionnaire.

Introducción

La Calidad de Vida Relacionada con la Salud (CVRS) evalúa la percepción que un individuo tiene sobre su propio estado de salud, incluyendo medidas del bienestar físico y mental de las personas. Saber cómo influyen sobre la CVRS distintos parámetros relativos a la salud, como el estado nutricional, los niveles de actividad física (AF) o la condición física (CF), puede ayudar en la toma de decisiones para implementar o mejorar políticas de salud pública. Estudios previos indican que la presencia de obesidad en niños y adolescentes se asocia con una peor CVRS¹, además de una mayor prevalencia de esta patología y otras como diabetes tipo 2, síndrome metabólico o enfermedad cardiovascular en etapas posteriores de la vida^{2,3}. Se ha comprobado que la CF durante la adolescencia es un importante indicador de salud presente y futura^{4,5}, por lo que en los últimos años los estudios que analizan las relaciones entre la CF con otros parámetros de salud y calidad de vida en estas edades han aumentado considerablemente^{4,6}. Adicionalmente se han desarrollado estudios que concluyen que las personas que presentan una peor CF indican mayores problemas en su CVRS⁷⁻⁹. Estos trabajos analizan las relaciones de la CF con la CVRS utilizando pruebas estándar de CF. Estas son costosas en tiempo y materiales cuando se realizan con pruebas tanto de laboratorio como de campo, siendo su uso limitado en grandes muestras o estudios epidemiológicos^{10,11}. Recientemente se ha desarrollado un cuestionario de autoevaluación de la CF, el "International Fitness Scale" (IFIS)¹⁰, que ha mostrado ser válido para evaluar la CF auto-percibida en menos de 5 minutos¹¹. Sin embargo, aún no existen estudios que analicen las relaciones entre la CF evaluada a través de este instrumento y la CVRS. Los mismos autores de la escala IFIS indican que el siguiente paso en su desarrollo y validación es analizar si esta asociación, entre CF y CVRS, se mantiene al evaluar indirectamente la CF a través de este instrumento¹¹.

Por otra parte, Chile es uno de los países de Latinoamérica con mayor índice de sobrepeso y obesidad^{12,13}. Además, presenta un elevado nivel de sedentarismo y un alto porcentaje de adolescentes con un nivel de AF y CF inferior al recomendable¹⁴. Esto se traduce en una prevalencia del riesgo de sufrir síndrome metabólico superior al 20%¹⁵. Son necesarios estudios que analicen la relación entre el nivel de CVRS de los adolescentes chilenos en función de su estado nutricional, y

su nivel de AF y CF, de manera independiente y combinada. Varios trabajos han demostrado la existencia de diferentes asociaciones entre el estado nutricional y la CVRS en hombres y mujeres, y que esa relación puede estar influida por otras variables¹⁶. Las relaciones entre las variables deben analizarse conjuntamente, para una mejor comprensión de las relaciones e interacciones existentes entre ellas, y la CVRS¹⁷.

Por todo lo anterior, el objetivo de este estudio es analizar las relaciones de la CVRS con el estado nutricional y los niveles de AF y CF en adolescentes chilenos, comprobando las posibles asociaciones de estas variables tanto de forma independiente como combinada.

Método

Participantes

La muestra incluida en el estudio fue reclutada en 4 colegios de la ciudad de Talca, Chile, durante el segundo semestre del año 2014. Los padres fueron informados de los objetivos y metodología del estudio y firmaron un consentimiento informado. Los requisitos para participar fueron entregar el consentimiento informado firmado por sus padres o tutores y asistir a clase el día de la recolección de datos. En el estudio participaron 1000 estudiantes (48.8% mujeres) de 12 a 18 años de edad. Los cuestionarios fueron administrados en el aula correspondiente a cada curso, estando siempre presente al menos un miembro del equipo investigador con el objetivo de informar correctamente a los alumnos y resolver posibles dudas. Tras la eliminación de outliers y participantes con datos incompletos en alguno de los cuestionarios que conformaban la batería, la muestra final se redujo a 767 participantes (47.5% mujeres) con una edad media de 15.5 ± 1.6 años.

Instrumentos de medida

Se aplicó una batería de cuestionarios que incluyó, además de las variables de edad, sexo, peso y talla, los siguientes instrumentos:

Cuestionario de condición física *International Fitness Scale (IFIS)*. Este cuestionario ha sido utilizado en varios contextos e idiomas^{11,18,19} y permite medir la CF en menos de 5 minutos. Es un cuestionario tipo Likert compuesto por 5 dimensiones relativas a la CF general, percepción de la CF cardiorrespiratoria, percepción de fuerza muscular, la velocidad-agilidad y la flexibilidad.

Cuestionario de calidad de vida *Kidscreen-10*^{20,21}. El Kidscreen es un cuestionario de CVRS genérico desarrollado para su uso en población pediátrica y adolescente y validado para su uso en estudios transculturales. Actualmente existen 3 versiones de este cuestionario:

Kidscreen-52, Kidscreen-27 y Kidscreen-10 de 52, 27 y 10 preguntas respectivamente. Concretamente, el cuestionario seleccionado fue el Kidscreen-10 que contiene 10 ítems que permiten calcular un índice general de CVRS²².

Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ), versión corta²³. Este cuestionario evalúa el nivel de AF general mediante 7 preguntas, teniendo en cuenta la intensidad, frecuencia y duración de la actividad física semanal. Este instrumento ha sido ampliamente utilizado a nivel internacional y su validez y fiabilidad está comprobada²⁴. Con los datos de este cuestionario se obtuvieron tanto los resultados en términos absolutos de AF (medidos en METs), como los resultados categorizados en alta, moderada o baja cantidad de AF, siguiendo el algoritmo desarrollado para este instrumento²⁵.

Análisis estadístico

Tras el análisis exploratorio y limpieza de outliers y participantes con datos incompletos se calcularon las variables necesarias para el estudio a partir de las variables recogidas: Índice de Masa Corporal (IMC, $[IMC = \text{Peso (kg)} / \text{Estatura (m)}^2]$), y su categorización en estado nutricional de bajo-peso, normo-peso, sobrepeso y obesidad según las indicaciones de Cole *et al.*^{26,27}. Posteriormente se calcularon las puntuaciones de los instrumentos utilizados para el estudio. A continuación se llevó a cabo el análisis descriptivo para caracterizar la muestra, a través de medias y desviaciones típicas en las variables continuas y, en el caso de variables categóricas, a través de frecuencias y porcentajes. Posteriormente se realizó el estudio de la consistencia y fiabilidad de los instrumentos utilizados. Se utilizó el coeficiente α de Cronbach para analizar la fiabilidad de los mismos y el análisis factorial exploratorio con el método de máxima verosimilitud para analizar la validez de constructo de cada cuestionario. Se analizaron las diferencias en función del sexo mediante t-test para muestras independientes en el caso de las variables continuas, y Chi-cuadrado (X^2) en las categóricas. Las diferencias en el nivel de CVRS en función del estado nutricional, nivel de AF semanal y nivel de CF general se evaluaron mediante análisis de la varianza ANOVA de un factor, con análisis post-hoc de Games-Howell. La asociación entre el nivel de CVRS y el IMC, el nivel de AF semanal y el nivel de CF general se determinó mediante 2 modelos de regresión lineal; en el modelo 1 se incluye cada variable de forma independiente, y modelo 2 incluyendo todas las variables de forma combinada. Ambos modelos se hicieron dos veces, sin ajustar por variables adicionales, y ajustados por las variables sexo y edad como variables confusoras. Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo mediante el programa SPSS versión 21 (Inc, Chicago, IL, USA). La significatividad se estableció para $p < .05$.

Resultados

En primer lugar se realizó el análisis de consistencia y fiabilidad de los instrumentos aplicados en el estudio. El análisis factorial exploratorio de los 5 ítems del cuestionario IFIS mostró un sólo factor que explica el 56.95% de la varianza con un autovalor mayor que 1 (2.84). El índice *Kaiser–Meyer–Olkin* confirmó la validez del análisis (KMO= .82), considerado como alto²⁸. El test de esfericidad de Bartlett ($\chi^2 = 1267.54$; $p < .001$), indica que las correlaciones entre los ítems son suficientes para el análisis factorial. El coeficiente α de Cronbach mostró un valor elevado (.80). Los valores α de Cronbach al eliminar cada uno de los ítems obtuvieron valores entre .72 y .83. El análisis del cuestionario de CVRS *Kidscreen-10* identificó 4 factores que explicaban el 66.1% de la varianza (autovalores desde 1.09 hasta 3.54). Igualmente, el índice *Kaiser–Meyer–Olkin* fue alto (.76)²⁸. El test de esfericidad de Bartlett ($\chi^2 = 2107.77$; $p < .001$), fue positivo para el análisis factorial, mientras que el α de Cronbach fue de .78 con valores al eliminar los ítems entre .75 y .78.

En la tabla I se presentan las características de los participantes en función del sexo. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas, siendo mayores los valores en el grupo de los chicos en las variables de peso, talla, CVRS, nivel de AF semanal y nivel de CF general ($p < .001$). Sin embargo no se encontraron diferencias en el estado nutricional. Las mayores diferencias se encontraron en los extremos de las variables nivel de AF semanal y nivel de CF general, indicando el 39% de chicas un nivel de AF semanal bajo y el 61,5% un nivel de CF general malo/muy malo.

La tabla II muestra las diferencias en el nivel de CVRS de los participantes en función del estado nutricional, el nivel de AF semanal y el nivel de CF General. Se observa que el estado nutricional no influye en la CVRS, mientras que sí que se encontraron diferencias estadísticamente significativas en función del nivel de AF semanal y de CF general ($p < .001$). El análisis post-hoc pone de manifiesto que solo existen diferencias significativas entre los niveles de AF alto vs bajo y vs medio ($p < .001$ y $p = .008$ respectivamente), pero no entre los niveles bajo vs medio. En cuanto al nivel de CF General, los resultados muestran diferencias significativas entre los tres niveles analizados, malo/muy malo, aceptable y bueno/muy bueno ($p < .001$ en todos los casos).

La tabla III muestra la asociación entre las variables de IMC, nivel de AF semanal y CF general con el nivel de CVRS de forma independiente (modelo 1) y combinada (modelo 2). Se observa que de forma independiente todas las variables se asocian con el nivel de CVRS, sin embargo, al ajustarse por sexo y edad, la asociación del IMC desaparece. Del mismo modo, al analizar la asociación entre estas variables de forma combinada, el IMC no mostró asociación en el modelo sin ajustar, ni en el ajustado por sexo y edad. En el modelo combinado ajustado, tan solo la asociación del

Tabla I
Descripción de los participantes

	<i>Chicos (n=403)</i>		<i>Chicas (n=364)</i>		<i>p</i>	<i>Total (n=767)</i>	
	<i>Media</i>	<i>DT</i>	<i>Media</i>	<i>DT</i>		<i>Media</i>	<i>DT</i>
Edad (años)	15.5	1.5	15.4	1.6	.729	15.5	1.6
Peso (Kg)	64.4	12.7	58.1	10.7	.000	61.4	12.2
Talla (cm)	170.4	8.3	160.5	5.9	.000	165.7	8.8
IMC (Kg/m2)	22.1	3.4	22.5	3.7	.109	22.3	3.6
KIDSCREEN-10	45.5	7.4	42.0	6.8	.000	43.8	7.3
	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>		<i>N</i>	<i>%</i>
Estado Nutricional							
Bajo-peso	17	4.2	11	3.0	.464	28	3.7
Normo-peso	267	66.3	234	64.3		501	65.3
Sobrepeso	102	25.3	96	26.4		198	25.8
Obesidad	17	4.2	23	6.3		40	5.2
Nivel de Actividad Física							
Bajo	89	22.1	142	39.0	.000	231	30.1
Medio	123	30.5	141	38.7		264	34.4
Alto	191	47.4	81	22.3		272	35.5
Nivel de CF General							
malo / muy malo	164	40.7	224	61.5	.000	388	50.6
aceptable	164	40.7	121	33.2		285	37.2
bueno / muy bueno	75	18.6	19	5.2		94	12.3

DT: Desviación típica; AF: Actividad Física; CF: Condición Física. IMC: Índice de Masa Corporal.

nivel de CF general permanece. En cuanto a los coeficientes β estandarizados, el IMC es el que presenta los valores más bajos mientras que el nivel de CF general los valores más altos en todos los modelos.

Discusión

El objetivo del presente estudio fue analizar las relaciones del estado nutricional, el nivel de AF semanal y la CF con la CVRS general en adolescentes chilenos. El análisis se realizó tanto de forma independiente como combinada. Los resultados mostraron la importancia del análisis combinado entre estas variables, así como su ajuste por otros factores importantes que afectan a la CVRS como son el sexo y la edad. Estudios previos indican que existe una relación entre el estado nutricional y la CVRS, y que a medida que el IMC aumenta, disminuye el nivel de CVRS^{16,17,29,30}. Así mismo se ha evidenciado que las personas que experimentan peor CVRS son aquellas que tienen un mayor grado de obesidad^{16,31}. Por el contrario, existen estudios donde esa relación no es tan clara³²⁻³⁴. En este trabajo no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas

en el nivel de CVRS en función del estado nutricional (IMC categorizado en normo-peso, sobrepeso y obesidad). Sin embargo, sí se ha obtenido una asociación negativa entre el IMC (como variable continua) y la CVRS al analizar esta relación de forma independiente en la regresión lineal. En la muestra utilizada, solo el 5,2% de los participantes presentan un alto grado de obesidad en comparación con otros estudios que mostraban hasta el 15%³⁵. Este hecho, junto con que el promedio en los valores de CVRS disminuye ligeramente al empeorar el estado nutricional, hace pensar que con una muestra mayor de participantes obesos esta diferencia podría haber alcanzado la significación estadística, tal y como sucede en estudios previos utilizando este mismo análisis²⁹.

Adicionalmente los resultados muestran que existen diferencias significativas en el nivel de CVRS en función del nivel de AF semanal de los participantes y en función de su nivel de CF general. Igualmente, ambos factores se encuentran asociados de forma independiente con la CVRS. Estudios previos han mostrado resultados similares indicando que ambos, nivel de AF y de CF, están relacionados positivamente con el nivel de CVRS en adolescentes^{7,36,37}. El nivel de AF realiza-

Tabla II
Diferencias en el nivel de calidad de vida en función del estado nutricional, el nivel de actividad física semanal y el nivel de condición física

Estado nutricional	KIDSCREEN-10			Diferencias post-hoc			p
	Media	ET		Media	ET	IC-95%	
Normo-peso	44.1	0.3	Sobrepeso	0.8	0.6	-0.5 a 2.1	.300
			Obesidad	1.0	1.2	-1.9 a 3.9	.682
Sobrepeso	43.3	0.5	Normo-peso	-0.8	0.6	-2.1 a 0.5	.300
			Obesidad	0.2	1.2	-2.8 a 3.2	.988
Obesidad	43.1	1.2	Normo-peso	-1.0	1.2	-3.9 a 1.9	.682
			Sobrepeso	-0.2	1.2	-3.2 a 2.8	.988

Nivel AF semanal	KIDSCREEN-10			Diferencias post-hoc			p
	Media	ET		Media	ET	IC-95%	
Bajo	42.5	0.5	Medio	-1.0	0.6	-2.5 a 0.5	.248
			Alto	-2.9	0.7	-4.4 a -1.3	.000
Medio	43.5	0.4	Bajo	1.0	0.6	-0.5 a 2.5	.248
			Alto	-1.9	0.6	-3.4 a -0.4	.008
Alto	45.3	0.4	Bajo	2.9	0.7	1.3 a 4.4	.000
			Medio	1.9	0.6	0.4 a 3.4	.008

Nivel de Condición Física General	KIDSCREEN-10			Diferencias post-hoc			p
	Media	ET		Media	ET	IC-95%	
malo / muy malo	41.5	0.3	aceptable	-3.4	0.5	-4.6 a -2.3	.000
			bueno / muy bueno	-8.7	1.0	-11.2 a -6.3	.000
aceptable	44.9	0.4	malo / muy malo	3.4	0.5	2.3 a 4.6	.000
			bueno / muy bueno	-5.3	1.0	-7.8 a -2.8	.000
bueno / muy bueno	50.2	1.0	malo / muy malo	8.7	1.0	6.3 a 11.2	.000
			aceptable	5.3	1.0	2.8 a 7.8	.000

ET: Error típico; AF: Actividad Física. IMC: Índice de Masa Corporal.

do por los participantes se asocia positivamente con la CVRS, tanto en niños como en niñas³⁸ y la AF predice valores positivos de CVRS independientemente de otros comportamientos como alimentación o tiempo sedentario delante de una pantalla³⁹.

Al analizar de forma combinada las relaciones entre el IMC y los niveles de AF y CF con la CVRS, la asociación del IMC con la CVRS deja de ser significativa. Esto indica que la asociación entre el IMC y la CVRS podría estar mediada, y explicarse por otros factores como los niveles de AF y CF. Del mismo modo, al ajustar estas relaciones por otros factores importantes como el sexo y la edad, tan solo el nivel de CF mantiene una asociación estadísticamente significativa. Esto indica que la relación entre la CF y la CVRS es

significativa independientemente del sexo, edad, IMC y nivel de AF semanal, mientras que la relación existente entre la CVRS con el IMC y el nivel de AF está mediada por el resto de factores. La importancia de ajustar los análisis por sexo y edad se fundamenta en que la edad afecta al nivel de CVRS indicado por niños y adolescentes, siendo los individuos de más edad los que puntúan peor³⁴; y que las chicas presentan valores más bajos en la CVRS tanto en población general⁴⁰ como con sobre-peso y obesidad^{17,34}. La interrelación entre el IMC, el nivel de AF y la CF también está ampliamente estudiada⁴¹.

Cabe destacar que los resultados en cuanto a AF y CF están en la línea de estudios anteriores, confirmando la existencia de unas tendencias generales que

Tabla III
Modelos de regresión lineal para analizar las relaciones de la calidad de vida con el estado nutricional y el nivel de actividad física semanal

<i>Modelo 1 sin ajustar</i>			<i>Modelo 1 ajustado</i>		
	β estandarizado	<i>p</i>		β estandarizado	<i>p</i>
IMC	-.086	.017	IMC	-.053	.141
METs AF	.196	.000	METs AF	.141	.000
CF General	.388	.000	CF General	.344	.000
<i>Modelo 2 sin ajustar</i>			<i>Modelo 2 ajustado</i>		
	β estandarizado	<i>p</i>		β estandarizado	<i>p</i>
IMC	.046	.190	IMC	.060	.090
METs AF	.098	.005	METs AF	.068	.052
CF General	.379	.000	CF General	.350	.000

IMC: Índice de Masa Corporal; METs AF: METs totales de Actividad Física semanal. CF: Condición Física. AF: Actividad Física

Modelo 1: Variables predictoras de forma independiente.

Modelo 2: Variables predictoras de forma combinada.

Variables de ajuste: sexo y edad.

se cumplen en otros grupos de edad^{8,9,42}, sin embargo los resultados son difícilmente generalizables a otros grupos de edad, sobre todo a grupos de adulto o adulto-mayor. La representatividad dentro de Chile también está comprometida con las variaciones geográficas que se dan dentro de un país tan largo, con tantos cambios climáticos en el territorio nacional que pueden afectar a los niveles de AF y CF en función de la zona geográfica^{14,15}. Tanto la AF y la CF, como la CVRS, se han basado en medidas auto-reportadas. Los participantes suelen aumentar sus respuestas en los cuestionarios, pudiendo sobreestimar el tiempo o la intensidad de la AF que realizan⁴³. Sin embargo se realizó un análisis para confirmar la validez y fiabilidad de los distintos cuestionarios utilizados, encontrando altos valores para ambos. Este es el primer estudio en el cual se analiza la relación de la CVRS con la CF evaluada mediante la escala IFIS. Los resultados muestran la asociación positiva entre el nivel de CF y la CVRS, por lo que convergen con lo encontrado en estudios previos. De esta forma, los resultados de este estudio apoyan la validez del IFIS como medida de CF general.

Con respecto al uso del IMC como media del estado nutricional, se ha establecido que el IMC no es la mejor medida para determinar la obesidad al no diferenciar entre diferentes tejidos o la distribución de estos^{16,44}. A tal efecto se han sugerido otros índices como el Ratio Cintura-Estatura o el Perímetro de Cintura, al ser otros indicadores de la obesidad⁴⁵. Por ello, se deben utilizar ambas variables para comprobar su validez, e, incluso, compararlas con el IMC en cuanto a su asociación con los niveles de CVRS. Igualmente se sugieren nuevos estudios que complementen estos resultados utilizando la intensidad de la AF como variable. Esto es debido a que la intensidad de AF puede modificar las relaciones entre el nivel de AF y la CVRS. Adicionalmente exis-

ten otros factores que afectan a la CVRS como el estado socioeconómico y la educación de los padres^{17,34}, los cuales no se han tenido en consideración en este estudio y podrían afectar como variables confusoras en las relaciones de la CVRS y los factores analizados.

Conclusión

El nivel de CF general se asocia con la CVRS en adolescentes chilenos independientemente del sexo, edad, estado nutricional y nivel de AF. La relación entre el estado nutricional y nivel de AF semanal con la CVRS están mediadas por el sexo, edad y nivel de CF general. Se necesitan estudios longitudinales que analicen las relaciones entre estas variables para establecer relaciones de causalidad entre las mismas.

Referencias

1. Tsiros MD, Olds T, Buckley JD, Grimshaw P, Brennan L, Walkley J, et al. Health-related quality of life in obese children and adolescents. *International journal of obesity*. 2009;33(4):387-400.
2. Biro FM, Wien M. Childhood obesity and adult morbidities. *The American journal of clinical nutrition*. 2010;91(5):1499S-505S.
3. Yanovski JA. Pediatric obesity. An introduction. *Appetite*. 2015.
4. Ortega F, Ruiz J, Castillo M, Sjostrom M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International journal of obesity*. 2008;32(1):1-11.
5. Ruiz JR, Castro-Pinero J, Artero EG, Ortega FB, Sjostrom M, Suni J, et al. Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *British journal of sports medicine*. 2009;43(12):909-23.
6. Ortega F, Ruiz J, Castillo M, Moreno L, González-Gross M, Wärnberg J, et al. Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study). *Revista Española de Cardiología (English Edition)*. 2005;58(8):898-909.

7. Riiser K, Ommundsen Y, Smastuen MC, Løndal K, Misvaer N, Helseth S. The relationship between fitness and health-related quality of life and the mediating role of self-determined motivation in overweight adolescents. *Scandinavian journal of public health*. 2014.
8. Hakkinen A, Rinne M, Vasankari T, Santtila M, Hakkinen K, Kyrolainen H. Association of physical fitness with health-related quality of life in Finnish young men. *Health and quality of life outcomes*. 2010;8:15.
9. Olivares PR, Gusi N, Prieto J, Hernandez-Mocholi MA. Fitness and health-related quality of life dimensions in community-dwelling middle aged and older adults. *Health and quality of life outcomes*. 2011;9:117.
10. Ortega F, Ruiz J, España-Romero V, Vicente-Rodriguez G, Martínez-Gómez D, Manios Y, et al. The International Fitness Scale (IFIS): usefulness of self-reported fitness in youth. *International journal of epidemiology*. 2011;40(3):701-11.
11. Sánchez-López M, Martínez-Vizcaíno V, García-Hermoso A, Jiménez-Pavón D, Ortega F. Construct validity and test-retest reliability of the International Fitness Scale (IFIS) in Spanish children aged 9–12 years. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2014.
12. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014.
13. Lopez-Legarrea P, Olivares PR, Almonacid-Fierro A, Gomez R, Cossio-Bolaños M, Garcia-Rubio J. Asociación entre los hábitos dietéticos y la presencia de sobrepeso/obesidad en una muestra de 21.385 adolescentes Chilenos. *Nutrición Hospitalaria*. 2015;31(n05).
14. Garber MD, Sajuria M, Lobelo F. Geographical Variation in Health-Related Physical Fitness and Body Composition among Chilean 8th Graders: A Nationally Representative Cross-Sectional Study. *PloS one*. 2014;9(9):e108053.
15. Garcia-Rubio J, Lopez-Legarrea P, Gomez R, Cossio-Bolaños M, Merellano-Navarro E, Olivares PR. Ratio Cintura-Estatura y riesgo de Síndrome Metabólico en adolescentes chilenos. *Nutrición Hospitalaria*. 2015;31(n04).
16. Dey M, Gmel G, Mohler-Kuo M. Body mass index and health-related quality of life among young Swiss men. *BMC public health*. 2013;13(1):1028.
17. Chen YP, Wang HM, Edwards TC, Wang T, Jiang XY, Lv YR, et al. Factors influencing quality of life of obese students in hangzhou, china. *PloS one*. 2015;10(3):e0121144.
18. Ortega FB, Ruiz JR, España-Romero V, Vicente-Rodriguez G, Martínez-Gómez D, Manios Y, et al. The International Fitness Scale (IFIS): usefulness of self-reported fitness in youth. *International journal of epidemiology*. 2011;40(3):701-11.
19. Español-Moya MN, Ramírez-Vélez R. Validación del cuestionario internacional Fitness scale (IFIS) en sujetos colombianos de entre 18 y 30 años de edad. *Revista Española de Salud Pública*. 2014;88:271-8.
20. Ravens-Sieberer U, Erhart M, Rajmil L, Herdman M, Auquier P, Bruil J, et al. Reliability, construct and criterion validity of the KIDSCREEN-10 score: a short measure for children and adolescents' well-being and health-related quality of life. *Quality of life research: an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation*. 2010;19(10):1487-500.
21. Erhart M, Ottova V, Gaspar T, Jericek H, Schnohr C, Alikasifoglu M, et al. Measuring mental health and well-being of school-children in 15 European countries using the KIDSCREEN-10 Index. *International journal of public health*. 2009;54 Suppl 2:160-6.
22. Ravens-Sieberer U, the European KIDSCREEN Group. The KIDSCREEN Questionnaires. *Quality of life questionnaires for children and adolescents - handbook*. Europe TKG, editor. Lengerich: Papst Science Publisher; 2006.
23. Ekelund U, Sepp H, Brage S, Becker W, Jakes R, Hennings M, et al. Criterion-related validity of the last 7-day, short form of the International Physical Activity Questionnaire in Swedish adults. *Public health nutrition*. 2006;9(02):258-65.
24. Hallal PC, Victora CG. Reliability and validity of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). *Medicine and science in sports and exercise*. 2004;36(3):556.
25. IPAQ Research Committee. Guidelines for data processing and analysis of the international physical activity questionnaire (IPAQ)—Short and long forms. Stockholm: Karolinska Institutet, 2005.
26. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *Bmj*. 2007;335(7612):194.
27. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000;320(7244):1240-3.
28. Field A. *Discovering statistics using SPSS*: Sage publications; 2009.
29. Galvez Casas A, Rosa Guillamon A, Garcia-Canto E, Rodriguez Garcia PL, Perez-Soto JJ, Tarraga Marcos L, et al. [Nutritional status and health-related life quality in school children from the southeast of Spain]. *Nutr Hosp*. 2015;31(2):737-43.
30. Schwimmer JB, Burwinkle TM, Varni JW. Health-related quality of life of severely obese children and adolescents. *Jama*. 2003;289(14):1813-9.
31. Jia H, Lubetkin EI. The impact of obesity on health-related quality-of-life in the general adult US population. *Journal of public health*. 2005;27(2):156-64.
32. Herranz Barbero A, López de Mesa R, Azcona San Julián C. Percepción de padres e hijos de la calidad de vida relacionada con la salud de niños según el estado ponderal en Navarra, España. *Archivos argentinos de pediatría*. 2013;111(6):0-.
33. Chen G, Ratcliffe J, Olds T, Magarey A, Jones M, Leslie E. BMI, health behaviors, and quality of life in children and adolescents: a school-based study. *Pediatrics*. 2014;133(4):e868-e74.
34. Petersen S, Moodie M, Mavoa H, Waqa G, Goundar R, Swinburn B. Relationship between overweight and health-related quality of life in secondary school children in Fiji: results from a cross-sectional population-based study. *International journal of obesity*. 2014;38(4):539-46.
35. Renzaho A, Wooden M, Houg B. Associations between body mass index and health-related quality of life among Australian adults. *Quality of life research*. 2010;19(4):515-20.
36. Rank M, Wilks DC, Foley L, Jiang Y, Langhof H, Siegrist M, et al. Health-related quality of life and physical activity in children and adolescents 2 years after an inpatient weight-loss program. *The Journal of pediatrics*. 2014;165(4):732-7 e2.
37. Kotte EM, de Groot JF, Winkler AM, Huijgen BC, Takken T. Effects of the Fitkids exercise therapy program on health-related fitness, walking capacity, and health-related quality of life. *Physical therapy*. 2014;94(9):1306-18.
38. Anokye N, Trueman P, Green C, Pavey T, Taylor R. Physical activity and health related quality of life. *BMC public health*. 2012;12(1):624.
39. Chai W, Nigg C, Pagano I, Motl R, Horwath C, Dishman R. Associations of quality of life with physical activity, fruit and vegetable consumption, and physical inactivity in a free living, multiethnic population in Hawaii: a longitudinal study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2010;7(1):83.
40. Gusi N, Perez-Sousa MA, Gozalo-Delgado M, Olivares PR. [Validity and reliability of the spanish EQ-5D-Y proxy version]. *Anales de pediatría*. 2014;81(4):212-9.
41. Rauner A, Mess F, Woll A. The relationship between physical activity, physical fitness and overweight in adolescents: a systematic review of studies published in or after 2000. *BMC pediatrics*. 2013;13:19.
42. Wanderley FA, Silva G, Marques E, Oliveira J, Mota J, Carvalho J. Associations between objectively assessed physical activity levels and fitness and self-reported health-related quality of life in community-dwelling older adults. *Quality of life research: an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation*. 2011;20(9):1371-8.
43. Beyler N, Nusser S, Fuller W, Gregory W, editors. *Relating self-report and accelerometer physical activity with application to NHANES 2003–2004*. Proceedings of the Survey Research Methods Section; 2008.

44. Kahn HS, Imperatore G, Cheng YJ. A population-based comparison of BMI percentiles and waist-to-height ratio for identifying cardiovascular risk in youth. *The Journal of pediatrics*. 2005;146(4):482-8.
45. Marrodan M, Álvarez J, de Espinosa M, Carmenate M, López-Ejeda N, Cabanas M, et al. Predicting percentage body fat through waist-to-height ratio (WtHR) in Spanish school-children. *Public health nutrition*. 2014;17(04):870-6.



Original/Deporte y ejercicio

Ingesta de cafeína y su efecto sobre la velocidad aeróbica máxima en atletas corredores de 800 metros lisos

Giovanni Rosales Soto¹, Matías Monsálves Álvarez², Rodrigo Yáñez Sepúlveda³
y Samuel Durán Agüero⁴

¹Facultad de Ciencias de la Actividad Física, Universidad San Sebastián. ²Escuela de Salud, Duoc UC. ³Facultad de Filosofía y Educación, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. ⁴Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Sebastián. Chile.

Resumen

Objetivos: comprobar los efectos de la ingesta de cafeína (3 mg/kg⁻¹) y la mejora del tiempo límite hasta el agotamiento de la velocidad aeróbica máxima que podría modificar los niveles de lactato en sangre en corredores de 800 metros lisos.

Material y método: el estudio está basado en un diseño experimental, cruzado, aleatorio y ciego. Se evaluaron 7 sujetos (20 ± 3 años, 63 ± 6 kg y 169,1 ± 7 cm) corredores de 800 metros lisos, que debían estar compitiendo al menos durante tres años y estar entre los diez primeros lugares del ranking nacional. Realizaron una prueba de tiempo límite hasta el agotamiento en cinta rodante a la velocidad aeróbica máxima, donde ingirieron una cápsula que podía contener cafeína (3 mg/kg⁻¹) o placebo (sucralosa). Se midió la concentración de lactato en reposo y al final de cada prueba.

Resultados: la ingesta de cafeína reflejó un aumento significativo en la duración del tiempo límite en relación al placebo (376 ± 137 - 457 ± 182 s, respectivamente, p < 0,05). En cuanto al lactato sanguíneo, hay diferencia significativa entre la condición de reposo, el placebo y la ingesta de cafeína (p < 0,05).

Conclusiones: la utilización de cafeína como ayuda ergogénica, en dosis de 3 mg/kg⁻¹, incrementa significativamente (p < 0,05) el TLIM de la VAM hasta el agotamiento. Este efecto significa una mejora en el rendimiento de los corredores de 800 metros lisos. A su vez, se aprecia un aumento significativo en las concentraciones de lactato, que podrían hacer referencia al aumento en la intensidad de trabajo posterior a la ingesta de cafeína.

(Nutr Hosp. 2015;32:1703-1707)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9200

Palabras clave: *Cafeína. Ayudas ergogénicas. Rendimiento. Lactato.*

CAFFEINE INTAKE AND ITS EFFECT ON THE MAXIMAL AEROBIC SPEED CORRIDORS 800 -METER ATHLETES

Abstract

Objectives: to check the effects of caffeine intake (3 mg/kg⁻¹) and improved time to exhaustion limit of maximum aerobic speed and could modify blood lactate levels in 800-meter runners.

Methods: the study is based on an experimental design, crossover, randomized and blind. 7 subjects (20 ± 3 years, 63 ± 6 kg, and 169.1 ± 7 cm) 800-meter runners, they should be competing for at least three years and be among the top 10 national ranking. They conducted a test timeout to exhaustion on a treadmill at maximum aerobic speed, where they ingested a capsule could contain caffeine (3 mg/kg⁻¹) or placebo (sucralose). Lactate concentration at the rest and end of each test was measured.

Results: caffeine intake showed a significant increase in the duration of the timeout relative to placebo (376 ± 137-457 ± 182 sec, respectively, p < 0.05). Regarding the blood lactate, no significant difference between the rest condition, the placebo and caffeine intake (p < 0.05).

Conclusions: the use of caffeine as an ergogenic aid, in doses of 3 mg/kg⁻¹ significantly increased (p < 0.05) TLIM of VAM to exhaustion. This effect is an improvement in the performance of 800-meter runners. In turn, a significant increase in the concentrations of lactate, which could refer to the increase in intensity after caffeine intake work is appreciated.

(Nutr Hosp. 2015;32:1703-1707)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9200

Key words: *Caffeine. Ergogenic aids. Performance. Lactate.*

Correspondencia: Giovanni Patricio Rosales Soto.
Lota 2465, Providencia (Santiago de Chile), Chile.
E-mail: grosales@ug.uchile.cl

Recibido: 5-V-2015.

Aceptado: 27-VI-2015.

Introducción

En los últimos años, algunos estudios han probado los diferentes efectos en el rendimiento de ayudas ergogénicas con especial atención en la cafeína^{1,2}.

Dosis bajas de cafeína (150 a 250 mg), han mostrado mejoras en pruebas de alta intensidad, sin mostrar efectos adversos³. Las dosis de cafeína que sugieren beneficios en el rendimiento pueden verse con cantidades moderadas $\sim 3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ^{4,5}.

La programación del entrenamiento a partir de la velocidad aeróbica máxima (VAM) representa una posibilidad interesante^{6,7}, siendo considerado como un parámetro de referencia en la prescripción del entrenamiento⁶.

Un concepto derivado de la VAM, es la capacidad de mantener dicha velocidad en el tiempo hasta el agotamiento, este concepto se ha denominado “tiempo límite a la velocidad aeróbica máxima” (TLIM)⁸⁻¹⁰, este parámetro ha mostrado tener una estrecha relación en los deportes de resistencia¹¹. El TLIM hasta el agotamiento, proporciona información acerca de la aptitud aeróbica y anaeróbica y ha sido usada para monitorear los efectos del entrenamiento⁸ y para prescribir pautas de trabajo para los atletas^{8,12}. Algunos estudios han mostrado una alta reproducibilidad en el TLIM hasta el agotamiento en cinta rodante, y además indican que tiene valores que oscila entre 2 min 30 s a 10 min^{9,13,14}.

Los ejercicios de resistencia tienen además importantes cambios sobre los niveles de lactato sanguíneo (LAC), que ha sido usado como un predictor del rendimiento en ejercicio y donde se ha demostrado que la ingestión de cafeína incrementa sus niveles en sangre¹⁵. Además, las carreras de intensidad a velocidad de VAM mantenidas hasta el agotamiento, han mostrado una buena correlación con el umbral de lactato⁹ y podría resultar un importante indicador de la tolerancia a este parámetro¹⁶.

El objetivo del presente estudio es comprobar los efectos de la ingesta de cafeína en dosis de $3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ y la mejora del rendimiento en pruebas vinculadas al tiempo límite hasta el agotamiento de la VAM, que además podría modificar los niveles de lactato en sangre en corredores de 800 metros planos.

Métodos

El estudio fue realizado con un diseño experimental, de tipo cruzado de medidas repetidas, aleatorio y ciego. La muestra es no probabilística y está compuesta por atletas corredores de 800 metros planos.

Sujetos

Se evaluaron 7 sujetos con una edad de 20 ± 3 años, un peso de $63 \pm 6 \text{ kg}$, y una estatura de $169,1 \pm 7 \text{ cm}$. Los procedimientos experimentales y el potencial riesgo

para la salud del estudio se explicaron a cada sujeto tanto verbalmente como por escrito en un consentimiento firmado por ellos. La investigación se llevó a cabo de acuerdo a la Declaración de Helsinki y también fueron aprobados todos los protocolos por Comité de Ética Local de la Universidad San Sebastián.

Como criterio de inclusión los sujetos tenían que estar entrenando con una frecuencia al menos de 3 veces a la semana y compitiendo en la disciplina durante un mínimo de 3 años y además estar entre los 10 mejores del ranking de su categoría.

Evaluaciones basales

En una primera instancia, los sujetos se tomaron mediciones de peso, talla y realizaron una prueba de consumo máximo de oxígeno ($\text{VO}_2\text{máx}$) con un protocolo incremental, utilizando un equipo metabólico portátil Cosmed Fitmate Pro (Roma, Italia) calibrado y validado para las pruebas de $\text{VO}_2\text{máx}$ ¹⁷. Las pruebas se realizaron sobre una cinta rodante Matrix T50x-U (Wisconsin, USA).

La prueba incremental consistió en un protocolo continuo, comenzando por un calentamiento durante 3 minutos a $8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ¹⁸. La velocidad inicial del test fue de $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ con un 1% de inclinación y se incrementó la velocidad en $1 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ cada 1 minuto hasta lograr una meseta en el $\text{VO}_2\text{máx}$, que fue considerado cuando había un incremento igual o inferior a $150 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$ y la frecuencia cardíaca (FC) estaba por encima del 90% del valor de FC máxima teórica¹⁹.

Evaluación de la VAM y TLIM

La VAM se midió a partir de la prueba incremental de $\text{VO}_2\text{máx}$, considerándose como la velocidad a la que el atleta pudo alcanzar su pico de $\text{VO}_2\text{máx}$, siempre y cuando se podía mantener esta velocidad durante al menos 1 min. Si un atleta no lograba mantener 1 min durante la última etapa, era considerada la etapa anterior como su VAM²⁰.

Para la prueba de TLIM hasta el agotamiento se recorrió en cinta rodante a la velocidad de VAM hasta el agotamiento^{8,10}, el tiempo fue registrado respecto a la cantidad de segundos que pudo sostener esta velocidad.

Cafeína/Placebo prueba aleatoria

Los sujetos se reportaron al laboratorio después de un ayuno nocturno. Cada prueba comenzó a las 9:00 hrs. Se abstuvieron de todo tipo de bebidas con cafeína durante al menos 48 hrs antes de la prueba y tampoco hicieron ningún tipo de ejercicio 24 hrs antes de la prueba. Las pruebas se realizaron de una forma aleatoria ciega con placebo (PLA) o cafeína (CAF). Los

sujetos ingirieron una cápsula blanda 30 min antes de la prueba sobre la cinta rodante, que podía contener CAF en una dosis $3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ o PLA (sucralosa) con aproximadamente 250 ml de agua y no ingerían más líquido hasta terminada la prueba. Todas las cápsulas fueron preparadas por “Nutrition Factory”. Cabe destacar que los sujetos no eran habituales consumidores de productos que contengan cafeína.

Lactato

Para las muestras de lactato que se tomaron antes de la prueba, los sujetos permanecieron al menos 5 min sentados y se midió la concentración de lactato en el lóbulo de la oreja izquierda con un analizador Lactate Pro (Arkray, Kioto Japón). Una vez terminada la prueba, a los sujetos se les pidió sentarse inmediatamente y transcurridos ± 3 min, desde que permanecían sentados se les medía la concentración de lactato.

Análisis estadístico

Todos los datos se expresaron como medias y desviación estándar (SD). Los análisis estadísticos se realizaron con pruebas no paramétricas. Las diferencias entre los valores basales y post test se determinaron utilizando pruebas pareadas de Wilcoxon, tamaño del efecto de Cohen, test de Friedman y post análisis con prueba de comparaciones múltiples de Dunn. Nivel de confiabilidad se fijó en $p < 0,05$. Los datos fueron analizados en GraphPad Prism versión 6.0 (La Jolla, California, USA).

Resultados

En la tabla I se muestran las variables respecto a las pruebas físicas realizadas de $\text{VO}_2\text{máx}$ y VAM, las

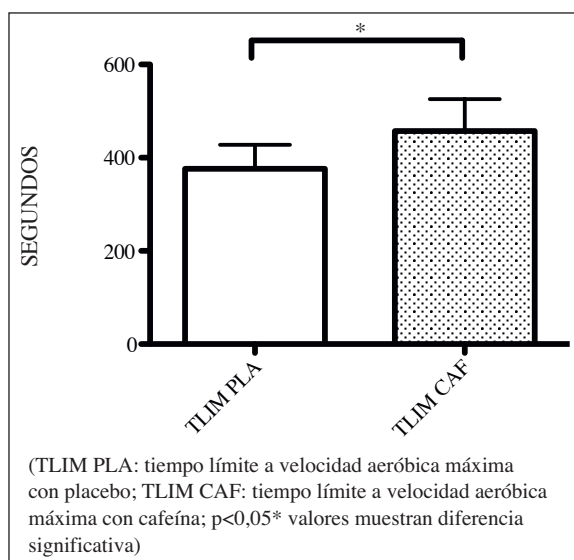


Fig. 1.—Tiempo límite a velocidad aeróbica máxima en corredores de 800 metros planos.

cuales fueron utilizadas para poder determinar a qué velocidad realizar la prueba de TLIM hasta el agotamiento. En esta prueba, se pudo apreciar una diferencia significativa ($p < 0,05$) de TLIM hasta el agotamiento, por lo que existe una mejora del rendimiento con la utilización de cafeína.

La figura 1 muestra la respuesta de los sujetos luego de la ingesta de cafeína, donde puede apreciarse un aumento en el TLIM hasta el agotamiento, este aumento presenta diferencia significativa en relación al placebo ($p < 0,05$). Se ve un positivo tamaño del efecto de tipo mediano de TLIM hasta el agotamiento con la ingesta de cafeína.

La figura 2 muestra los sujetos respondedores respecto a la ingesta de cafeína, si bien no todos respondieron, hubo diferencias significativas en relación al TLIM hasta el agotamiento.

Tabla I <i>Resultados obtenidos por los corredores de 800 metros planos posterior a la ingesta de un Placebo o cafeína</i>					
	Media	PLA	CAF	p	d
Edad (años)	20 ± 3	-	-	-	-
Peso (kg)	63 ± 6	-	-	-	-
Estatura (cm)	169 ± 7	-	-	-	-
$\text{VO}_2\text{máx}$ (ml/kg/min)	$65,4 \pm 4$	-	-	-	-
VAM (km/h)	21 ± 2	-	-	-	-
TLIM (seg)	-	376 ± 137	$457 \pm 182^*$	$< 0,05$	-0,51
Dmáx (metros)	-	2156 ± 699	2638 ± 997	$> 0,05$	-1,31
Lactato (mmol/L)	$1,8 \pm 0,3$	$7,4 \pm 2$	$9,4 \pm 1^*$	$< 0,05$	-0,56

($\text{VO}_2\text{máx}$: consumo máximo de oxígeno; VAM: velocidad aeróbica máxima; TLIM: tiempo límite a velocidad aeróbica máxima; Dmáx: distancia máxima recorrida) Nota: diferencia significativa $p < 0,05$ *

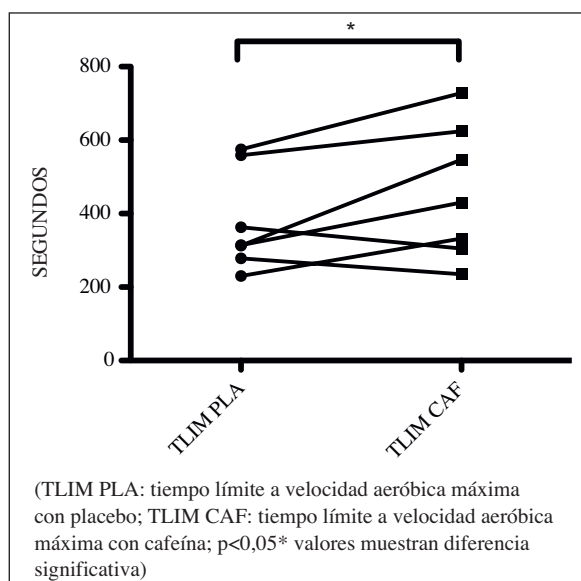


Fig. 2.—Respuesta de los sujetos ante la ingesta de cafeína en relación al placebo. Puede apreciarse una diferencia significativa respecto al TLIM hasta el agotamiento ($p < 0,05$).

La figura 3, muestra las concentraciones de lactato respecto a las condición basal, placebo y cafeína. Puede apreciarse una diferencia muy significativa en la concentración de LAC en la condición placebo respecto al basal ($p < 0,01$) y posterior a la ingesta de cafeína. Además, diferencias significativas posterior a la ingesta de cafeína respecto al placebo ($p < 0,05$).

Discusión

De nuestros resultados y hasta donde sabemos, es el primer estudio que compara el TLIM hasta el agotamiento con la ingesta de cafeína en corredores de 800

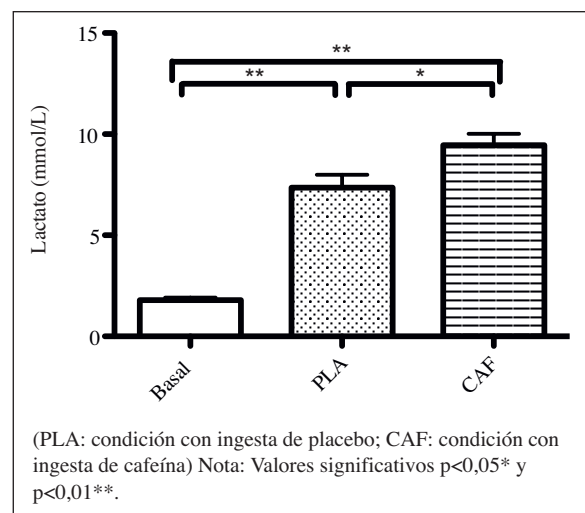


Fig. 3.—Concentraciones de lactato en relación a la ingesta de placebo/cafeína en corredores de media distancia

metros planos. Los resultados mostraron una mejora significativa ($p < 0,05$) en el tiempo transcurrido tras la ingesta de CAF en relación al TLIM hasta el agotamiento, además se apreció un tamaño del efecto mediano ($d -0,51$), respecto a la ingesta de cafeína por sobre el placebo. Estos valores no reflejan la misma tendencia de la distancia máxima recorrida que si bien no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$), el tamaño del efecto mostró valores positivos respecto de la cafeína por sobre el placebo.

Estos resultados concuerdan con los presentados por Bridge y cols. donde mostró que $3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ de cafeína, podrían aumentar significativamente el tiempo de rendimiento en una carrera de 8 km, y en consecuencia la cafeína puede provocar una mejora de 28,8 seg con una mayor concentración de lactato²⁵.

Por otra parte O'Rourke y cols concluyó que la ingesta de cafeína es probable que produzca pequeñas, pero significativas ganancias en el rendimiento en 5 km de carrera tanto para los corredores bien entrenados como recreativos²⁴.

Contrario a nuestros resultados, los expuestos por Butts y cols, donde se comparó el efecto de la ingesta de cafeína sobre una prueba de resistencia submáxima, concluyen que no apoyan el uso general de cafeína en cantidades moderadas como una ayuda ergogénica, aunque menciona que desde un punto de vista práctico, la cafeína podría tener efectos ergogénicos sobre individuos específicos²¹. A su vez Phillips y cols tampoco encontró efectos positivos relacionados a la ingesta de cafeína y el ejercicio²². Por otro lado, Burke LM y cols sugiere que, si bien un efecto positivo no se refleja en todos los estudios con cafeína, estos son adecuados para sacar conclusiones sobre el desempeño de la cafeína en el deporte²³.

Respecto a las concentraciones de lactato en sangre, nuestros resultados muestran una diferencia significativa entre la condición basal y el PLA, y a su vez mostró concentraciones de lactato en sangre más altos con la ingesta de CAF que cuando se suministró el PLA. Que concuerda con resultados mostrados por diversos autores que indican que la cafeína es capaz de aumentar significativamente los niveles de lactato en sangre^{15,26}. Resultados de Doherty y cols sugieren que la alta intensidad en el rendimiento puede aumentar después de la ingestión moderada de cafeína, y que esta mejora puede estar relacionada con una elevación en la concentración de lactato en sangre^{26,27}. Según Tauler y cols el incremento en la adrenalina inducido por cafeína, podría ser el responsable de una acumulación superior en los niveles de lactato²⁸.

Dentro de las fortalezas del estudio, podemos mencionar que el grupo de sujetos era heterogéneo, ya que estaban bajo las mismas condiciones de entrenamiento, además se utilizaron dosis de cafeína estandarizadas y ninguno de ellos era habitual consumidor de café.

En relación a las limitaciones, debemos mencionar que no fueron considerados aspectos metabóli-

cos y/o hormonales que podrían establecer mejoras en los mecanismos asociados al rendimiento de resistencia.

En conclusión, nuestros resultados sugieren que la utilización de cafeína como ayuda ergogénica, en dosis de 3 mg·kg⁻¹ incrementa significativamente (p<0,05) el TLIM de la VAM hasta el agotamiento. Este efecto significa una mejora en el rendimiento de los corredores de 800 metros planos. A su vez, se aprecia un aumento significativo en las concentraciones de lactato, que podrían hacer referencia al aumento en la intensidad de trabajo posterior a la ingesta de cafeína.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Instituto Profesional Duoc UC por facilitar las instalaciones del laboratorio y a los atletas que participaron de forma desinteresada en este estudio.

Conflicto de interés

No.

Referencias

1. Aedma M, Timpmann S, Oopik V. Effect of caffeine on upper-body anaerobic performance in wrestlers in simulated competition-day conditions. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2013; 23(6):601-9.
2. Duncan MJ, Smith M, Cook K, James RS. The acute effect of a caffeine-containing energy drink on mood state, readiness to invest effort, and resistance exercise to failure. *J Strength Cond Res* 2012; 26(10):2858-65.
3. Jenkins NT, Trilk JL, Singhal A, O'Connor PJ, Cureton KJ. Ergogenic effects of low doses of caffeine on cycling performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2008; 18(3):328-42.
4. Wiles JD, Coleman D, Tegerdine M, Swaine IL. The effects of caffeine ingestion on performance time, speed and power during a laboratory-based 1 km cycling time-trial. *J Sports Sci* 2006; 24(11):1165-71.
5. Sökmen B, Armstrong LE, Kraemer WJ, Casa DJ, Dias JC, Judelson DA, et al. Caffeine use in sports: considerations for the athlete. *J Strength Cond Res* 2008; 22(3):978-86.
6. JL. T, editor Effects of equated continuous and interval training on running velocity at maximal aerobic speed and on its time to exhaustion. Proceedings of the 5th Annual Congress of the European College of Sport Science; 2000; Jyväskylä ECSS, University of Jyväskylä.
7. Tuimil JL. RF, editor Effect of two types of interval training on maximal aerobic speed and on time to exhaustion Book of Abstracts of the 6th Annual Congress of the European College of Sport Science & 15th Congress of the German Society of Sport Science; 2001; Cologne ECSS, Sport und Buch Strauss.
8. Billat V, Bernard O, Pinoteau J, Petit B, Koralsztein JP. Time to exhaustion at VO₂max and lactate steady state velocity in sub-elite long-distance runners. *Archiv Internat Physiol Biochem* 1994; 102:215-9.
9. Billat V, Renoux JC, Pinoteau J, Petit B, Koralsztein JP. Reproducibility of running time to exhaustion at VO₂max in subelite runners. *Medicine and science in sports and exercise* 1994; 26(2):254-7.
10. Duffield R, Bishop D. VO₂ responses to running speeds above VO₂max. *Int J Sports Med* 2008;29(6):494-9.
11. Gleser MA, Vogel JA. Endurance capacity for prolonged exercise on the bicycle ergometer. *J Appl Physiol* 1973; 34(4):438-42.
12. Andersson O. To optimize your performance, train "A la Vero-nique" Running. Research. 1994;12:1-13.
13. McLellan TM, Cheung KS. A comparative evaluation of the individual anaerobic threshold and the critical power. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24(5):543-50.
14. Hill DW. RA. Significance of time to exhaustion during exercise at the velocity associated with VO₂max. *Eur J Appl Physiol* 1996; 72:383-6.
15. Anselme F, Collomp K, Mercier B, Ahmaidi S, Prefaut C. Caffeine increases maximal anaerobic power and blood lactate concentration. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1992;65(2):188-91.
16. Hill DW. RA. Running velocity at VO₂max. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 29(1):114-9.
17. Lee JM, Bassett DR, Jr., Thompson DL, Fitzhugh EC. Validation of the Cosmed Fitmate for prediction of maximal oxygen consumption. *J Strength Cond Res* 2011; 25(9):2573-9.
18. Kraemer WJ, Hatfield DL, Spiering BA, Vingren JL, Fragala MS, Ho JY, et al. Effects of a multi-nutrient supplement on exercise performance and hormonal responses to resistance exercise. *Eur J Appl Physiol* 2007; 101(5):637-46.
19. Astrand PO, Ryhming I. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during sub-maximal work. *J Appl Physiol* 1954; 7(2):218-21.
20. Billat V, Bernard O, Pinoteau J, Petit B, Koralsztein JP. Time to exhaustion at VO₂max and lactate steady state velocity in sub elite long-distance runners. *Arch Int Physiol Biochim Biophys* 1994; 102(3):215-9.
21. Butts NK. CD. Effect of caffeine ingestion on cardiorespiratory endurance in men and women. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 1985; 56(4):301-5.
22. Phillips MD, Rola KS, Christensen KV, Ross JW, Mitchell JB. Preexercise energy drink consumption does not improve endurance cycling performance but increases lactate, monocyte, and interleukin-6 response. *J Strength Cond Res* 2014;28(5):1443-53.
23. LM. B. Caffeine and sports performance. *Appl Physiol Nutr Metab* 2008; 33(6):1319-34.
24. O'Rourke MP, OBB, Knez WL., Paton CD. Caffeine has a small effect on 5-km running performance of well-trained and recreational runners. *J Sci Med Sport* 2008; 11(2):231-3.
25. Bridge CA, Jones MA. The effect of caffeine ingestion on 8 km run performance in a field setting. *J Sports Sci* 2006; 24(4):433-9.
26. Doherty M. SP, Hughes MG., Davison R. Caffeine lowers perceptual response and increases power output during high-intensity cycling. *J Sports Sci* 2004; 22(7):637-43.
27. Lopes-Silva JP, Felipe LJ, Silva-Cavalcante MD, Bertuzzi R, Lima-Silva AE. Caffeine ingestion after rapid weight loss in judo athletes reduces perceived effort and increases plasma lactate concentration without improving performance. *Nutrients* 2014;6(7):2931-45.
28. Tauler P, Martinez S, Moreno C, Monjo M, Martinez P, Aguilo A. Effects of caffeine on the inflammatory response induced by a 15-km run competition. *Med Sci Sports Exerc* 2013;45(7):1269-76.



Original/Deporte y ejercicio

Eating disorders and diet management in contact sports; EAT-26 questionnaire does not seem appropriate to evaluate eating disorders in sports

Alejandro Martínez Rodríguez¹, Néstor Vicente Salar¹, Carlos Montero Carretero²,
Eduardo Cervelló Gimeno² and Enrique Roche Collado^{1,3}

¹Instituto de Bioingeniería, Universidad Miguel Hernández, Elche. ²Centro de Investigación del Deporte, Universidad Miguel Hernández, Elche. ³CIBEROBN (CB12/03/30038) Instituto de Salud Carlos III, Spain.

Abstract

Introduction: there is a growing concern in the appearance of eating disorders in athletes, especially those that practice sports grouped into weight categories. This affects the way athletes eat, using frequently unhealthy strategies to control weight, especially during the pre-competition period.

Aim: this study analyses the prevalence of contact sports athletes in developing eating disorders, and how a controlled diet plan can reduce this risk. At the same time, it evaluates the use of the EAT-26 questionnaire to detect such disorders.

Methods: a randomized frequency study was performed on 244 athletes (158 men, 86 women), who were separated into two groups: those that followed a diet plan given by a nutritionist, and a control group on a free diet. The athletes completed an EAT-26 questionnaire while participating in the University-level National Championships.

Results: the free diet group scored significantly higher on the questionnaire. Also, the female athletes controlled diet group scored significantly higher than their male counterparts.

Discussion: the results of the questionnaire indicate that an adequate nutritional program circumvents the use of unhealthy habits to control body weight and therefore avoids developing particular eating disorders. EAT-26 questionnaire does not seem the most appropriate tool to detect these disorders.

(Nutr Hosp. 2015;32:1708-1714)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9214

Key words: *Body weight. Contact sports. Combat sports. Healthy habits. Sport nutrition.*

Correspondence: Enrique Roche Collado.
Instituto de Bioingeniería, Servicio de Nutrición Deportiva.
Universidad Miguel Hernández, Avda de la Universidad sn.
03202 Elche (Alicante), España.
E-mail: eroche@umh.es

Recibido: 7-V-2015.

Aceptado: 26-VI-2015.

DESÓRDENES ALIMENTARIOS Y SUPERVISIÓN DIETÉTICA EN DEPORTES DE CONTACTO; EL CUESTIONARIO EAT-26 NO PARECE APROPIADO PARA EVALUAR DESÓRDENES ALIMENTARIOS EN DEPORTISTAS

Resumen

Introducción: existe una preocupación creciente por los desórdenes alimentarios en deportistas, especialmente en aquellos que practican deportes agrupados en categorías de peso. Esto afecta a la manera de comer de los deportistas, usando con frecuencia estrategias no saludables para control del peso, en especial en periodo precompetitivo.

Objetivo: este estudio analiza la prevalencia de desórdenes alimentarios en deportistas de deportes de contacto, y cómo una planificación dietética controlada puede reducir el riesgo. También valora el uso del cuestionario EAT-26 para detectar dichos desórdenes.

Métodos: ha sido realizado un estudio aleatorizado de frecuencias en 244 deportistas (158 varones, 86 mujeres), que fueron separados en dos grupos: los que seguían un plan dietético proporcionado por un nutricionista y un grupo control con una dieta libre. Los participantes rellenaron el cuestionario EAT-26 mientras participaban en los Campeonatos Universitarios Nacionales.

Resultados: el grupo con dieta libre puntuó con valores más altos en el cuestionario. Al mismo tiempo, los deportistas que seguían una dieta controlada puntuaron de forma significativa en el cuestionario respecto a los varones del mismo grupo.

Discusión: los resultados del cuestionario indican que una adecuada planificación nutricional evita el uso de hábitos poco saludables para controlar el peso corporal, evitando desarrollar desórdenes alimentarios particulares. El cuestionario EAT-26 no parece la herramienta más apropiada para detectar estos desórdenes.

(Nutr Hosp. 2015;32:1708-1714)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9214

Palabras clave: *Peso corporal. Deportes de contacto. Deportes de lucha. Hábitos no saludables. Nutrición deportiva.*

Abbreviations

AMDQ: Athletic Milieu Direct Questionnaire.
BEDA-Q: Brief Eating Disorders in Athletes Questionnaire.
BULIT-R: Bulimia Test-Revised.
C: Control group following free diet.
CHRIS-73: College Health-Related Information Survey.
D: Group following a diet plan.
EAT-26: Eating Attitudes Test-26.
EDE-Q: Eating Disorder Examination Questionnaire.
EDI: Eating Disorder Inventory.
FAST: Female Athlete Screening Tool.
J: Judo competitors.
K: Karate competitors.
K-S test: Kolmogorov-Smirnov test.
M: Men.
PST: Physiologic Screening Test.
SEDA: Survey of Eating Disorders among Athletes.
T: Taekwondo competitors.
W: Women.

Introduction

Eating disorders generally appear when a person's body image is distorted, mainly due to social and cultural factors¹. Eating disorders are subdivided into anorexia nervosa, bulimia nervosa, and atypical eating disorders. Anorexia nervosa is characterized by severe food restrictions supported by purgative behaviours¹. Bulimia nervosa combines food restrictions with episodes of compulsive binge-eating followed by induced vomiting. Finally, atypical eating disorders might take account of those profiles that do not match the previous two cases, such as eating disorders associated to weight control in sports².

There is a growing concern in the appearance of eating disorders in athletes, especially those that practice sports where they are divided into weight categories. This method of categorization affects the way athletes train and eat, who aspire to possess very low fat content and high muscle mass. Recent studies have indicated that many athletes use unhealthy strategies to control their weight, especially when a competition is near³. The strategies include vomiting, severe water and food restrictions, and induced sweating⁴. Therefore, it is of vital importance to identify and prevent the appearance of these eating disorders. This is especially true in female athletes, due to the higher prevalence of eating disorders in women⁵. However, there is very little information regarding unhealthy weight control habits in male athletes⁶. Unlike other populations where eating disorders appear due to negative social and cultural influences, athletes adopt these unhealthy strategies in order to compete in a desired weight category⁷. In many cases, these strategies are not seen as potentially harmful by the athlete, and are

even recommended by their trainers. Therefore, it is crucial to educate the athlete and their trainers as to what are adequate methods of weight control, including adopting proper eating habits.

Objectives

The objective of this study is to verify if an adequate diet plan can decrease behaviours related with eating disorders in contact sports athletes. To this end, a group of male and female athletes following a controlled diet plan were analyzed using the EAT-26 questionnaire and compared with a control group on a free diet.

Method

Participants

This study was performed with 244 volunteers participating in the University-level National Championships of judo, karate-kumite, and taekwondo. To facilitate comprehension, the study groups were referred combining the abbreviations: J for judo competitors, K for karate competitors, T for taekwondo competitors, M for men, W for women, C for the control group following free diet, and D for the group following a diet plan. Weight and age of each group are indicated in figure 1. Competitors participating in the categories with no upper weight limit (heavy weights) were not considered for this study.

Procedure and measurements

A modified version of the EAT-26 questionnaire (Eating Attitudes Test-26) was used in the study⁸. The questionnaire indicates the risk or presence of eating disorders. It is comprised of 23 items divided into 3 scales: dieting scale, bulimia and food preoccupation scale, and the oral control scale. The dieting scale evaluates food restriction and obsession for losing weight. The bulimia and food preoccupation scale evaluates the use of binge-eating/induced vomiting conducts and thoughts about food. Finally, the oral control scale evaluates food intake self-control and the pressure of the environment to lose weight. Items 1, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 22, 23, 24, and 25 pertain to the diet scale, while the values obtained in items 3, 4, 9, 18, 21, and 26 account for the bulimia scale. The remaining items correspond to the oral control scale (2, 5, 8, 13, 15, 19, and 20). The answers and value for each item (except for items 1 and 25) include: never (0 points), rarely (0 points), sometimes (0 points), often (1 point), usually (2 points), and always (3 points). The answers and score for items 1 and 25 were inverted. A score of 20 or more (out of a total of 78)

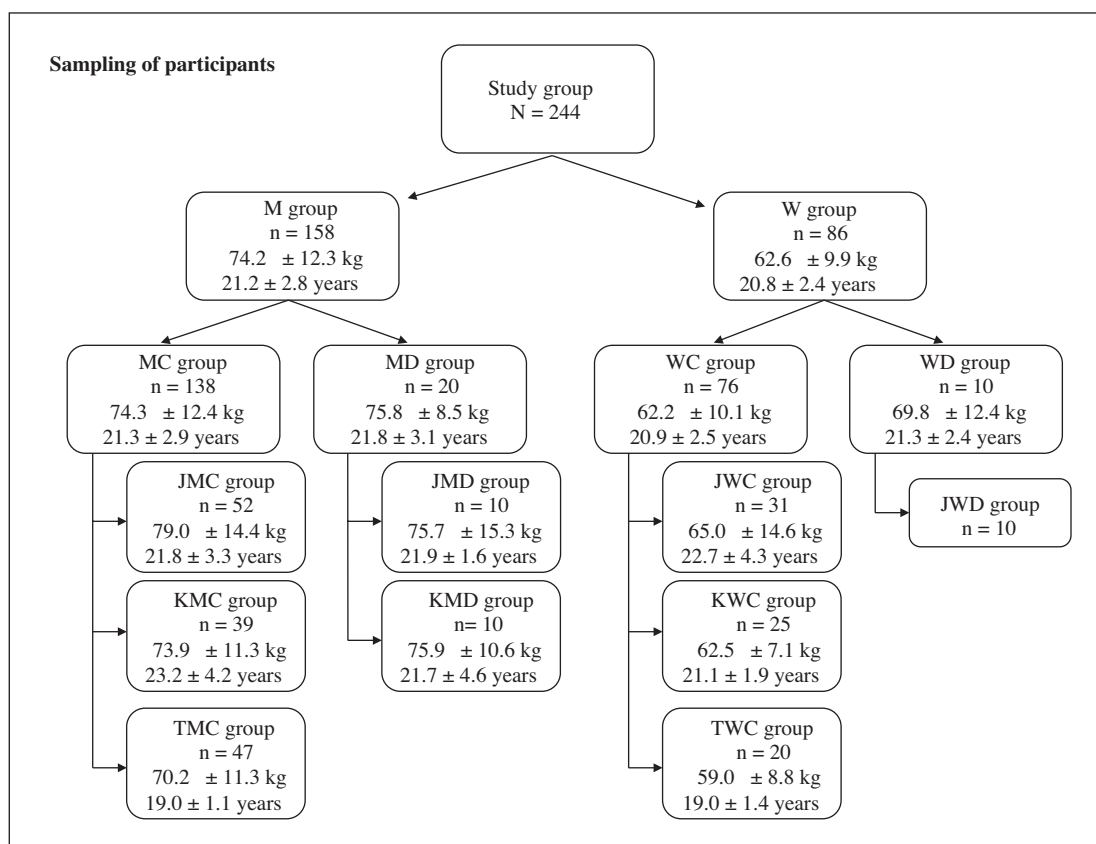


Fig. 1.—

indicates a risk of developing or presenting an eating disorder⁸. The analysis of internal validity and consistency of the questionnaire (Cronbach's alpha) for the 3 factors was: dieting ($=0.78$), bulimia ($=0.82$), and oral control ($=0.84$)⁹.

This study was conducted according to the guidelines written in the Declaration of Helsinki and APA Ethics Code. All procedures were approved by the Ethical Committee of the University. A written informed consent was obtained from all participants. Anonymity was preserved for all participants.

Research Design

The study consisted in comparing the EAT-26 scores of the athletes following a diet plan (JMD, KMD, and JWD) with the values obtained in the control group. The last group was randomly recruited during the University-level National Championships of judo, karate-kumite, and taekwondo where the groups on a controlled diet plan also participated.

JMD, KMD, and JWD groups initiated the diet plan 2-7 months before the tournament. The athletes that required more weight loss commenced the diet plan earlier than the rest of the athletes. Caloric expenditure was estimated and divided into 3 components: resting metabolic rate, thermal effect of feeding and physical activity expenditure. Resting metabolism was

calculated according to the Harris-Benedict equation taking in account in each case gender, the weight in kg, height in cm, and the age in years. Corrected body weight was taken into account for the calculations, considering as ideal weight the upper limit of each weight category in the corresponding disciplines. The thermal effect of food was estimated as the 8.50% of the sum of the resting metabolic rate plus physical activity expenditure¹⁰. Physical activity expenditure was estimated from previously published tables¹¹.

Daily food intakes were adapted according to activity and frequency taking into account training and resting days. For weight reduction, a 10-15% calorie restriction was applied in meals far from the training sessions. The diets were adjusted to 1.60-2.00 g of protein/day/kg of body weight, 1 g of fat/day/kg of body weight, and 5-6 g of carbohydrates/day/kg of body weight. The software used to design the diet plan was DietSource® 3.0 (Novartis, Barcelona, Spain).

Data Analysis

Software SPSS® version 20.0 was used for data analysis. Different descriptive analyses were performed: ANOVA, post-hoc tests, one-sample K-S test (Kolmogorov-Smirnov test), and T-test for independent samples to compare means between different groups. The results in table I were expressed as mean

and standard error of the mean. Statistical significance was set at $p < 0.05$.

Results

The scores obtained from the EAT-26 questionnaire are indicated in table I. In the case of the male athletes, the control group (MC) scored higher in all the scales than those following a diet plan (MD) (Table II: line 1). Similar results were obtained in the female groups, except for the Dieting scale where differences with WC group were not significant (Table II: line 2).

In the control group, the female athletes presented significantly higher scores than males (Table II: line 3). This difference was not observed in the group following a diet plan, although the scores in the female group were slightly higher (Table II: line 4).

In the case of the male judo athletes, significant differences were only observed in the Dieting scale and total score (Table II: line 5). As for the female judo athletes, higher scores were observed in the Bulimia

and Oral control scales as well as total score in the JWC group (Table II: line 6). Finally, KWC group presented higher scores in all scales except for the Bulimia scale (Table II: line 7).

Several interesting differences were observed when comparing the sports disciplines (Table II: lines 8-12). In the case of male athletes, KMC scored lower in the Bulimia scale than JMC and TMC (Table II: line 8). No differences were observed between JMD, KMD, and TMD. Regarding the female athletes, the Dieting scale scores were significantly different in the KWC group compared to both JWC and TWC (Table II: lines 11 and 12). On the other hand, the JWC group presented significantly higher scores compared to both KWC and TWC in the Oral control scale (Table II: lines 11 and 12). Finally, and taking into account the total score of the EAT-26 test, the KWC and JWC groups presented significantly higher scores than the TWC group.

In conclusion and considering the answers in the EAT-26 test and the final score reached, three judo competitors (one man and two women) and three tae-

Table I
Scores obtained from study participants after answering the EAT-26 questionnaire

<i>Group (n)</i>	<i>Dieting</i>	<i>Bulimia</i>	<i>Oral control</i>	<i>Eating disorders</i>
M (158)				
MC (138)	4.46±4.24*	1.59±1.55*	2.00±2.25*	8.04±6.04*
MD (20)	3.25±1.52*	0.95±0.83*	1.40±0.88*	5.60±2.01*
JM (62)				
JMC (52)	4.81±3.90*	1.69±1.65*	2.36±2.33	8.87±5.37*
JMD (10)	3.20±1.55*	1.10±0.88	1.60±0.97	5.90±2.28*
KM (49)				
KMC (39)	5.16±3.33*	1.13±1.06*	2.21±1.70*	8.49±3.67*
KMD (10)	3.30±1.57*	0.80±0.79	1.20±0.79*	5.30±1.77*
TM (47)				
TMC (47)	3.49±5.09	1.85±1.71*	1.43±2.48	6.77±7.94
W (86)				
WC (76)	4.64±4.04	2.37±2.13*	2.89±2.18*	9.91±4.88*
WD (10)	3.80±1.48	1.20±0.92*	1.90±1.10*	6.90±1.59*
JW (41)				
JWC (31)	4.29±4.28*	2.77±2.39*	3.87±2.25*	10.94±4.88*
JWD (10)	3.80±1.48	1.20±0.92*	1.90±1.10*	6.90±1.59*
KW (25)				
KWC (25)	6.96±3.82*	1.84±2.12	2.28±1.81*	11.08±4.95*
TW (20)				
TWC (20)	2.30±2.00*	2.40±1.64	2.15±1.98*	6.85±3.49*

Results expressed as mean±standard error of the mean. Dieting, Bulimia and Oral control correspond to subscales of the EAT-26. Eating disorders correspond to the total score of EAT-26. See Method section for abbreviation combinations. *Results significantly different (see Table II).

kwondo competitors (two men and one woman), presented risks of developing eating disorders (EAT-26 score >20).

Discussion

Athletes that compete in contact sports, particularly those that are placed in weight categories, are at risk of developing particular eating disorders. The current study demonstrates that an adequately-controlled diet plan is capable of reducing this risk. Furthermore, the results of this study reveal that female athletes on a free diet scored higher on the questionnaire than men, and therefore are more susceptible to use unhealthy eating strategies. This observation has also been commented in previous studies^{12, 13}. In this context, the highest level of risk was detected in female judo and taekwondo competitors on a free diet (6.5% and 5.0%, respectively). In the case of male athletes, 4.3% of the taekwondo competitors and 1.9% of the judo competitors on a free diet were at risk, according to EAT-26 questionnaire.

Several recent studies have shown that women practicing highly-demanding sports are at a high risk of developing eating disorders, being twice as prevalent as in men¹⁴. This has also been observed in our study (3.5% in women vs 1.8% in men). Interestingly, karate competitors, including those on a free diet, did not present eating disorders. In this respect, karate is the only discipline that is not an Olympic sport. Thus, it is possible to hypothesize that weight control in karate may not be a conditioning factor for the development of inadequate eating habits as in the other sports analyzed.

Athletes that practice contact sports may represent a very particular population in the context of eating disorders. For this reason, several authors have questioned the use of EAT-26 in these types of sports disciplines, despite its frequent use¹⁵⁻¹⁸. These authors argue that the majority of the strategies used by competitors are not reported in the questionnaire, even though they are very harmful for the individual's health. These strategies give rise to dehydration and glycogen depletion, compromising electrolyte balance and energy storage, resulting in a loss of concentration and premature fatigue during the contest. Indeed, contact sports athletes commonly use strategies to lose weight that are not included in the questionnaire, such as water restrictions and induced sweating, as well as exercising or sleeping with anti-perspiration wear. In addition, these strategies are generally practiced only when a competition approaches. This greatly differs from other so-called typical eating disorders (anorexia and bulimia nervosa), which are generally practiced on a regular basis. The strategies used by these athletes, if performed during a prolonged amount of time (such as during the competition season), can eventually result in severe health problems.

The EAT-26 questionnaire, despite not being the most adequate for this type of study as previously indicated, was used in the present study for three reasons. First, the lack of a specific questionnaire for contact sports. Second, the time and circumstances necessary to complete the questionnaire. And third, the target population. Indeed, alternative questionnaires to detect eating disorders or aberrant nutritional habits are available, but are not adequately adapted to contact sports athletes. For example, BULIT-R (Bulimia Test-Revi-

Table II
Subscales of EAT-26 questionnaire displaying or not significant differences when comparing different groups

Line	Dieting	Bulimia	Oral control	Eating disorders
	Comparison / Significance	Comparison / Significance	Comparison / Significance	Comparison / Significance
1	MC>MD / 0.017	MC>MD / 0.008	MC>MD / 0.033	MC>MD / 0.001
2	WC=WD / ns	WC>WD / 0.005	WC>WD / 0.031	WC>WD / 0.000
3	WC=MC / ns	WC>MC / 0.006	WC>MC / 0.005	WC>MC / 0.022
4	WD=MD / ns	WD=MD / ns	WD=MD / ns	WD=MD / ns
5	JMC>JMD / 0.034	JMC=JMD / ns	JMC=JMD / ns	JMC>JMD / 0.007
6	JWC=JWD / ns	JWC>JWD / 0.004	JWC>JWD / 0.001	JWC>JWD / 0.000
7	KMC>KMD / 0.016	KMC=KMD / ns	KMC>KMD / 0.010	KMC>KMD / 0.000
8	JMC=KMC / ns	JMC>KMC / 0.050	JMC=KMC / ns	JMC=KMC / ns
9	JMD=KMD / ns	JMD=KMD / ns	JMD=KMD / ns	JMD=KMD / ns
10	JMC=KMC=TMC / ns	TMC>KMC / 0.045	JMC=KMC=TMC / ns	JMC=KMC=TMC / ns
11	KWC>JWC / 0.044	JWC=KWC=TWC / ns	JWC>KWC / 0.014	KWC>TWC / 0.008
12	KWC>TWC / 0.000		JWC>TWC / 0.012	JWC>TWC / 0.008

Dieting, Bulimia and Oral control correspond to subscales of the EAT-26. Eating disorders correspond to the total score of EAT-26. See Method section for abbreviation combinations; ns=not significant.

sed), EDE-Q (Eating Disorder Examination Questionnaire), EDI (Eating Disorder Inventory), or the revised version of EDI-2 are mainly centered on bulimic habits and related to self body-image interpretation¹⁹⁻²². In athletes, weight loss is not related to body image but to be able to compete in a certain weight category. In this context, EAT-26, although with limitations, is the most adequate tool to study this population. Several of the questions in the EAT-26 questionnaire target strategies that competitors occasionally use to lose weight such as induced vomiting. In our report, these answers have been detected even in cases where the athlete scored below 20²³. This can be possibly due to the social environment, which greatly differs with those affected with anorexia nervosa or bulimia. In this context, it is especially surprising that the use of inadequate weight loss strategies is not hidden by the individuals. In fact, these habits are generally performed publicly and in many cases supported by the coaches, family, and other competitors, a situation which is unthinkable in people affected by other eating disorders.

The second aspect previously commented of the EAT-26 questionnaire is in regard to the time necessary to fill out the survey. In this context, the volunteers of this study completed the survey while competing at the University-level National Championship. The EAT-26 questionnaire has 26 items, which is shorter than other possible surveys (36 in BULIT-R, 64 in EDI, 91 in EDI-2, and 36 in EDE-Q). The FAST (Female Athlete Screening Tool) and AMDQ (Athletic Milieu Direct Questionnaire) questionnaires have 33 and 19 items, respectively, but are specifically for female athletes only^{24, 25}. The PST (Physiologic Screening Test) contains 18 items, but requires 4 physiological examinations²⁶ that are impossible to perform during a competition. The SEDA (Survey of Eating Disorders among Athletes) questionnaire initially would seem a more adequate tool for this survey, but has the drawback of being more limited in identifying risk factors²⁷. The CHRIS-73 (College Health-Related Information Survey) questionnaire has 32 items, but has been used in very few studies and remains to be validated²⁸. Finally the BEDA-Q (Brief Eating Disorders in Athletes Questionnaire) has been developed exclusively for high school elite female athletes²⁹.

Interestingly, a specific questionnaire for judo athletes exists³⁰, addressing the evaluation of key questions such as the use of techniques for rapid weight loss, inadequate diet strategies, induced vomiting, or the use of laxatives. However, subsequent studies from the same group have opted to use the EAT-26 questionnaire³¹, forfeiting their previous questionnaire. Therefore, considering all the possible questionnaires, the EAT-26 seems to be appropriate to perform this study, but with key limitations. Therefore, it is necessary to develop a more specific questionnaire for contact sports athletes that more adequately addresses the environment in which they compete as well as the strategies used for weight control.

In conclusion, a controlled diet plan helps to minimize the risk of using unhealthy strategies to reduce body weight, decreasing the risk of developing eating disorders that may damage the athlete's health. The athletes on a controlled diet scored lower in the questionnaire, independently of gender and sport discipline. The addition of an educational program for the athletes and their trainers would be very useful in further improve the results of the diet plan.

To our knowledge, this is the first interventional study indicating that an adequate nutritional program in contact sport athletes decreases the risk of developing unhealthy habits that could evolve into eating disorders. This finding reinforces the figure of a Nutritionist to advise coaches and competitors on healthy eating habits, as well as to design a diet plan. In addition, this study alerts about the necessity of developing a more specific questionnaire and screening tools to address the particular aspects of contact sports.

Acknowledgements

This work was supported by Generalitat Valenciana under Grant PROMETEO/2012/007 and by Instituto de Salud Carlos III (Spain) under Grant CIBEROBN (CB12/03/30038).

Conflict of interest

Authors declare no conflicts of interest.

References

1. Beumont P, Hay P, Beumont D, Birmingham L, Derham H, Jordan A, Kohn M, McDermott B, Marks P, Mitchell J, Paxton S, Surgenor L, Thornton C, Wakefield A, Weigall S, Royal Australian and New Zealand College of Psychiatrists Clinical Practice Guidelines Team for Anorexia Nervosa. Australian and New Zealand clinical practice guidelines for the treatment of anorexia nervosa. *Aust N Z J Psychiatry* 2004; 38: 659-670.
2. Turner H, Bryant-Waugh R, Peveler R. An approach to sub-grouping the eating disorder population: adding attachment and coping style. *Eur Eat Disord Rev* 2009; 17: 269-280.
3. Kazemi M, Rahman A, De Ciantis M. Weight cycling in adolescent Taekwondo athletes. *J Can Chiropr Assoc* 2011; 55: 318-324.
4. Filaire E, Maso F, Degoutte F, Jouanel P, Lac G. Food restriction, performance, psychological state and lipid values in judo athletes. *International J Sports Med* 2001; 22: 454-459.
5. French SA, Jeffery RW. Consequences of dieting to lose weight: effects on physical and mental health. *Health Psychol* 1994; 13: 195-212.
6. Baum A. Eating disorders in the male athlete. *Sports Med* 2006; 36: 1-6.
7. Ferrand C, Brunet E. Perfectionism and risk for disordered eating among young French male cyclists of high performance. *Percept Mot Skills* 2004; 99: 959-967.
8. Torres-McGehee TM, Green JM, Leeper JD, Leaver-Dunn D, Richardson M, Bishop PA. Body image, anthropometric measures, and eating-disorder prevalence in auxiliary unit members. *J Athl Train* 2009; 44: 418-426.

9. Nunnally JC, Bernstein IH. *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill, 1994.
10. Reed GW, Hill JO. Measuring the thermic effect of food. *Am J Clin Nutr* 1996; 63: 164-169.
11. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, O'Brien WL, Bassett DR Jr, Schmitz KH, Emplaincourt PO, Jacobs DR Jr, Leon AS. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32: S498-S504.
12. DiGioacchino DeBate R, Wethington H, Sargent R. Sub-clinical eating disorder characteristics among male and female triathletes. *Eat Weight Disord* 2002; 7: 210-220.
13. Fortes LD, Kakeshita IS, Almeida SS, Gomes AR, Ferreira ME. Eating behaviours in youths: A comparison between female and male athletes and non-athletes. *Scand J Med Sci Sports* 2014; 24: e62-e68.
14. Woodside DB, Garfinkel PE, Lin E, Goering P, Kaplan AS, Goldbloom DS, Kennedy SH. Comparisons of men with full or partial eating disorders, men without eating disorders, and women with eating disorders in the community. *Am J Psychiatry* 2001; 158: 570-574.
15. Araújo MP, Oliveira E, Zucchi EV, Trevisani VF, Girão MJ, Sartori MG. The relationship between urinary incontinence and eating disorders in female long-distance runners. *Revista da Associação Médica Brasileira* 2008; 54: 146-149.
16. Caulfield MJ, Karageorghis CI. Psychological effects of rapid weight loss and attitudes towards eating among professional jockeys. *J Sports Sci* 2008; 26: 877-883.
17. Coelho GM, de Farias ML, de Mendonça LM, de Mello DB, Lanzillotti HS, Ribeiro BG, Soares Ede A. The prevalence of disordered eating and possible health consequences in adolescent female tennis players from Rio de Janeiro, Brazil. *Appetite* 2013; 64: 39-47.
18. Wyon MA, Hutchings KM, Wells A, Nevill AM. Body mass index, nutritional knowledge, and eating behaviors in elite student and professional ballet dancers. *Clin J Sport Med* 2013; 24: 390-396.
19. Aardoom JJ, Dingemans AE, Slof Op't Landt MC, Van Furth EF. Norms and discriminative validity of the Eating Disorder Examination Questionnaire (EDE-Q). *Eat Behav* 2012; 13: 305-309.
20. Ashley CD, Smith JF, Robinson JB, Richardson MT. Disordered eating in female collegiate athletes and collegiate females in an advanced program of study: a preliminary investigation. *Int J Sport Nut* 1996; 6: 391-401.
21. Berg KC, Peterson CB, Frazier P, Crow SJ. Psychometric evaluation of the eating disorder examination and eating disorder examination-questionnaire: a systematic review of the literature. *Int J Eat Disord* 2012; 45: 428-438.
22. Garner DM, Olmsted MP, Polivy J. Development and validation of a multidimensional eating disorder inventory for anorexia nervosa and bulimia. *Int J Eat Disord* 1983; 2: 15-34.
23. Filaire E, Rouveix M, Pannafieux C, Ferrand C. Eating attitudes, perfectionism and body-esteem of elite male judoists and cyclists. *J Sports Sci Med* 2007; 6: 50-57.
24. McNulty KY, Adams CH, Anderson JM, Affenito SG. Development and validation of a screening tool to identify eating disorders in female athletes. *J Am Diet Assoc* 2001; 101: 886-892.
25. Nagel DL, Black DR, Leverenz LJ, Coster DC. Evaluation of a screening test for female college athletes with eating disorders and disordered eating. *J Athl Train* 2000; 35: 431-440.
26. Black DR, Larkin LJ, Coster DC, Leverenz LJ, Aboud DA. Physiologic screening test for eating disorders/disordered eating among female collegiate athletes. *J Athl Train* 2003; 38: 286-297.
27. Guthrie SR. Prevalence of eating disorders among intercollegiate athletes: contributing factors and preventive measure. In: Black DR, editor. *Eating disorders among athletes: Theory, issues, and research*. Reston, VA: Association for Girls and women in Sport, Association for Health, Physical Education, Recreation, and Dance, 1991; 43-66.
28. Steiner H, Pyle RP, Brassington GS, Matheson G, King M. The College Health Related Information Survey (C.h.R.I.s.-73): a screen for college student. *Child Psychiatry Hum Dev* 2003; 34: 97-109.
29. Martinsen M, Holme I, Pensgaard AM, Torstveit MK, Sundgot-Borgen J. The development of the Brief Eating Disorder in Athletes Questionnaire (BEDA-Q). *Med Sci Sports Exerc* 2014; 46: 1666-1675.
30. Artioli GG, Scagliusi F, Kashiwagura D, Franchini E, Gualano B, Junior AL. Development, validity and reliability of a questionnaire designed to evaluate rapid weight loss patterns in judo-players. *Scand J Med Sci Sports* 2010; 20: e177-e187.
31. Escobar-Molina R, Rodriguez-Ruiz S, Gutierrez-Garcia C, Franchini E. Weight loss and psychological-related states in high-level judo athletes. *Int J Sport Nut Exerc Metab* 2015; 25: 110-118.



Original/*Deporte y ejercicio*

A physical education-based stretching program performed once a week also improves hamstring extensibility in schoolchildren: a cluster-randomized controlled trial

Daniel Mayorga-Vega¹, Rafael Merino-Marban², Javier Real³ and Jesús Vicianá¹

¹Department of Physical Education and Sport, University of Granada. ²Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Málaga (UMA). ³Servicio de Deportes, Universidad Pablo de Olavide. Spain.

Abstract

Introduction: physical education teachers are required to carry out intervention programs for students to achieve health-enhancing flexibility levels. Unfortunately, to our knowledge, there are no studies examining the effect of a stretching program carried out only once a week on schoolchildren.

Objectives: the purpose of the present study was to compare the effects of a short-term stretching intervention program performed once and twice a week on hamstring extensibility among schoolchildren in the physical education setting.

Methods: a sample of 180 high school students aged 12-14 years old was randomly assigned (by natural groups) to a control group, experimental group 1 and experimental group 2. During physical education classes, experimental group students performed a stretching program for eight weeks. The experimental group 1 and 2 performed the stretching program once and twice a week, respectively.

Results: the analysis of variance results showed that the students of both experimental groups improved statistically significantly their hamstring extensibility when compared with the control group students ($p < 0.01$). Nevertheless, no statistically significant differences between the two experimental groups were found ($p > 0.05$).

Conclusions: a short-term stretching program performed only once a week improves hamstring extensibility in schoolchildren. When the stretching program is performed twice a week, the improvement in students' hamstring extensibility is not statistically higher.

(Nutr Hosp. 2015;32:1715-1721)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9302

Key words: School. Range of motion. Static stretching. Physical fitness. Adolescents.

Correspondence: Daniel Mayorga-Vega.
Facultad de Ciencias del Deporte, Departamento de Educación Física y Deportiva, Universidad de Granada, Carretera de Alfacar, s/n, 18011 (Granada), España.
E-mail: dmayorgavega@gmail.com

Recibido: 22-V-2015.
Aceptado: 26-VI-2015.

UN PROGRAMA DE ESTIRAMIENTO EN EDUCACIÓN FÍSICA REALIZADO UNA VEZ A LA SEMANA TAMBIÉN MEJORA LA EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL EN ESCOLARES: UN DISEÑO CONTROLADO ALEATORIO POR GRUPOS

Resumen

Introducción: los profesores de educación física deben llevar a cabo programas de intervención para que los estudiantes alcancen niveles de flexibilidad saludables. Lamentablemente, no se conocen estudios que examinen el efecto de un programa de estiramiento llevado a cabo solo una vez por semana en escolares.

Objetivos: el objetivo del presente estudio fue comparar los efectos de un programa de intervención de estiramiento a corto plazo realizado una y dos veces por semana sobre la extensibilidad isquiosural en escolares en el contexto de la educación física.

Métodos: una muestra de 180 estudiantes de educación secundaria de 12-14 años fue asignado aleatoriamente (por grupos naturales) a los grupos control, experimental 1 y experimental 2. Durante las clases de educación física, los estudiantes experimentales realizaron un programa de estiramiento durante ocho semanas. El grupo experimental 1 y 2 realizaron el programa de estiramiento una y dos veces por semana, respectivamente.

Resultados: los resultados del análisis de varianza mostraron que los estudiantes de ambos grupos experimentales obtuvieron una mejora estadísticamente significativa de la extensibilidad isquiosural, comparado con los estudiantes del grupo de control ($p < 0,01$). Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos experimentales ($p > 0,05$).

Conclusiones: un programa de estiramiento a corto plazo realizado una vez por semana mejora la extensibilidad isquiosural en escolares. Cuando el programa de estiramiento se lleva a cabo dos veces por semana, la mejora en la extensibilidad isquiosural de los estudiantes no es estadísticamente mayor.

(Nutr Hosp. 2015;32:1715-1721)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9302

Palabras clave: Escuela. Rango de movimiento. Estiramiento estático. Condición física. Adolescentes.

Abbreviations

PE: Physical education.

CG: Control group.

EG1: Experimental group 1 (students that performed the intervention once a week).

EG2: Experimental group 2 (students that performed the intervention twice a week).

SR: Sit-and-reach.

ANOVA: Analysis of variance.

Introduction

Hamstring extensibility is a physical fitness component widely recognized as an important marker of health and quality of life¹. Hamstring extensibility plays an important role in protecting the spine from potential disorders² and thereby allowing people to execute their normal daily activities³. Particularly, young people with adequate hamstring extensibility seem to have a lower risk of current low back pain^{4,5} and neck tension⁶, as well as a lower risk of low back pain later during adulthood^{7,8}.

Unfortunately, hamstring extensibility decreases significantly during youth⁹. Moreover, nowadays the number of young people with shortened hamstring extensibility is particularly alarming, since over one in five Spanish schoolchildren has a hamstring extensibility level indicative of health risk¹⁰. Therefore, in Spain health promotion policies should also be designed to promote the achievement of health-enhancing levels among childhood and adolescence¹¹. In many circumstances, schools could play an important role in combating this important public health issue¹¹. In this line, for instance, Spanish physical education (PE) teachers are required to carry out intervention programs for students to achieve health-enhancing flexibility levels¹².

Previous studies have found that a PE-based stretching program carried out twice a week improves hamstring extensibility in schoolchildren¹³⁻¹⁵. Additionally, other studies have analyzed the positive effect of increasing the number of weekly sessions from two to four¹⁶. However, apart from the many curricular contents that PE teachers must teach each academic year, currently the subject is too restricted by its limited curriculum time allocation¹⁷. Therefore, since stretching programs cannot be allocated a large part of the PE time, including a one-session-per-week stretching program could be more feasible.

Unfortunately, to our knowledge there are no studies examining the effect of a stretching program carried out only once a week in young people, the number of related studies on adults is scarce as well¹⁸. Consequently, the purpose of the present study was to compare the effects of a short-term stretching intervention program performed once and twice a week on hamstring extensibility among schoolchildren in a PE setting.

Methods

Participants

A sample of 180 students, 94 boys and 86 girls, aged 12-14 years old from six different first/ second-grade PE classes at a private-public high school center participated in the present study. For practical reasons and due to the nature of the present study (i.e., intervention focused on natural groups in a school setting) a cluster randomized controlled design was used^{14,19}. The six natural classes balanced by grade were assigned randomly to form one of the following study groups: a control group (CG), experimental group 1 (EG1) and experimental group 2 (EG2).

All the participants were free of orthopedic disorders such as episodes of hamstring and/ or lumbar injuries, fractures, surgery or pain in the spine or hamstring and/ or lumbar muscles over the past six months²⁰. The inclusion criteria were: (a) correctly performing the two flexibility evaluations, (b) and having an attendance rate of 90% or higher for PE classes during the intervention period. Adolescents and their legal guardians were fully informed about all the features of the study and were required to sign an informed consent document. The study protocol respected the current agreement of the Declaration of Helsinki on ethical principles for research involving human subjects and it was approved by the Ethical Committee of the University of Granada.

Measures

Evaluation was carried out during the PE classes at the beginning and at the end of the stretching intervention program (pre-intervention and post-intervention, respectively). Each evaluation was carried out by the same tester, instrument, and under the same conditions. Pre-intervention and post-intervention measures were taken in an indoor sports facility on the same day of the week and at the same time for each student. Prior to the test, the students completed a standardized warm-up consisting of three minutes of jogging.

The classic sit-and-reach (SR) test was used to estimate students' hamstring extensibility. The students were assessed in sportswear and barefoot. At the beginning of the test, the students stood in front of the box, sat with their hips flexed, knees extended and both hands on the top of the ruler. From this position, the adolescents had to bend their trunk forward slowly and progressively (without swings) in order to reach the furthest possible distance and to remain still for at least two seconds (the score 23 cm corresponded to the tangent of the feet; accuracy 0.1 cm). The students were allowed to perform the test twice, one minute apart, and then the average score in cm was recorded²¹. The SR test has demonstrated high reliability

and adequate criterion-related validity among young people²².

Procedures

A stretching intervention program was applied to the EGs during their PE sessions. The EG students performed a stretching development program four minutes per session for eight weeks. While the EG2 students performed the stretching intervention program twice a week, the EG1 students performed it only once a week. Since one lesson of the EG2 could not be used, in the end the participants of the EG1 and EG2 completed a total of 8 and 15 sessions, respectively. During each intervention session, the EG students performed static hamstring stretches during the cool-down period²³. In the PE setting, the stretching intervention has been called “intermittent teaching unit”²⁴.

Each intervention session included two 30-second sets of four stretching exercises. Three bidopal exercises and one unipodal exercise were performed in each session (Fig. 1). In all the stretching exercises, the students were placed with their hips flexed and knees fully extended. The toes were pointed to the ceiling with no hip rotation. From this position, the students flexed forward at the hip, trying to maintain the spine in neu-

tral position as much as possible until a gentle stretch was felt in the hamstrings. The stretched position was held gently until the end point of the range of motion was reached (i.e., stretch to the point of feeling tightness, but no pain). Once this position was achieved, the adolescents held it for 30 seconds.

All the students were urged to maintain their normal levels of physical activity outside the supervised setting during the research period. During the intervention program period, all the students participated in their standard PE sessions. However, the CG students did not perform stretching exercises and were not aware of the purpose of the study. Both the standard PE sessions and the stretching intervention programs were carried out by the same PE teacher of the participating center for all the groups.

Statistical analysis

Descriptive statistics (means $\pm$ standard deviations/ frequency) for age, gender, body mass, body height, body mass index, extra-curricular sport practitioners, and SR scores were calculated. A one-way analysis of variance (ANOVA) was conducted to examine potential differences between the three groups in terms of body mass, body height, body mass index,

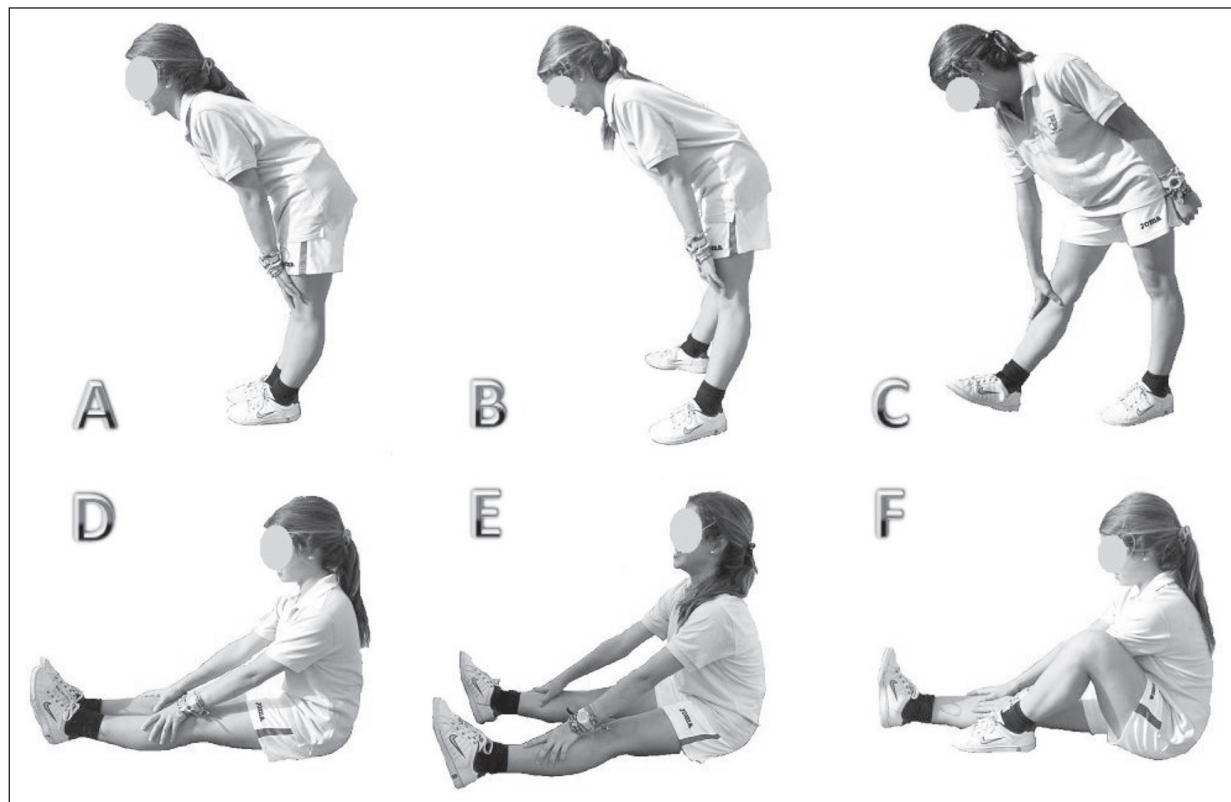


Fig. 1.—The six stretching exercises performed during the stretching intervention program: (a) standing with feet together; (b) standing with feet shoulder-width apart; (c) standing with only one leg extended; (d) sitting with feet together; (e) sitting with feet shoulder-width apart, and (f) sitting with only one leg extended. Session 1: (a), (b), (d) and (f); Session 2: (d), (e), (a) and (c).

and pre-intervention values of the SR test. Additionally, a chi-squared analysis was carried out to test the ratio differences of gender and extra-curricular sport practitioners between the three groups. Afterwards, the effect of the stretching intervention program on hamstring extensibility was examined using a one-way ANOVA, including *group* as a fixed factor (CG, EG1, EG2) and change pre-intervention - post-intervention as a dependent variable. Subsequently, the *post hoc* analyses with the Bonferroni adjustment were used for the pairwise comparisons. Moreover, the Hedges' *g* effect size was used to examine the magnitude of intervention effects²⁵. The minimal detectable change was calculated in order to examine if the change score due to the intervention was true and reliable rather than due to measurement error²⁶. Additionally, the test-retest reliability of the SR scores was estimated using the intraclass correlation coefficient from the two-way ANOVA²⁷, as well as the 95% confidence interval. All statistical analyses were performed using the SPSS version 20.0 for Windows (IBM® SPSS® Statistics 20). The statistical significance level was set at $p < 0.05$.

Results

Figure 2 shows the flow chart corresponding to the participants included in the present study. Although

all of the 180 invited students agreed to participate, only 163 participants completed the two evaluations and attended 90% or more of the intervention program sessions. Table I shows the general characteristics of the participants studied and the pre/ post-intervention SR scores. The one-way ANOVA results did not show statistically significant differences in body mass, body height, body mass index, and SR pre-intervention values between groups ($p > 0.05$). Furthermore, the chi-square analyses showed that the three groups had a balanced representation of boys/ girls and extra-curricular sport practitioners/ non-practitioners ($p > 0.05$). The test-retest reliability of the SR scores was 0.997 (0.994-0.998).

Figure 3 shows the effect of the stretching intervention program on hamstring extensibility levels. The results of the one-way ANOVA on the average obtained in the SR test showed a statistically significant effect [$F(2, 160) = 11.192; p < 0.001; \eta_p^2 = 0.123; P = 0.991$]. Subsequently, the pairwise comparisons with the Bonferroni adjustment showed that both EG1 and EG2 obtained a statistically significant improvement compared to the CG (EG1, $p = 0.005; g = 0.16$; EG2, $p < 0.001; g = 0.23$). Nevertheless, no statistically significant differences between the EG1 and EG2 were found ($p > 0.05; g = 0.07$). The minimal detectable change value of the SR score was 0.96 cm, when the average increase in the EG1 and EG2 was 1.41 and 1.93 cm, respectively.

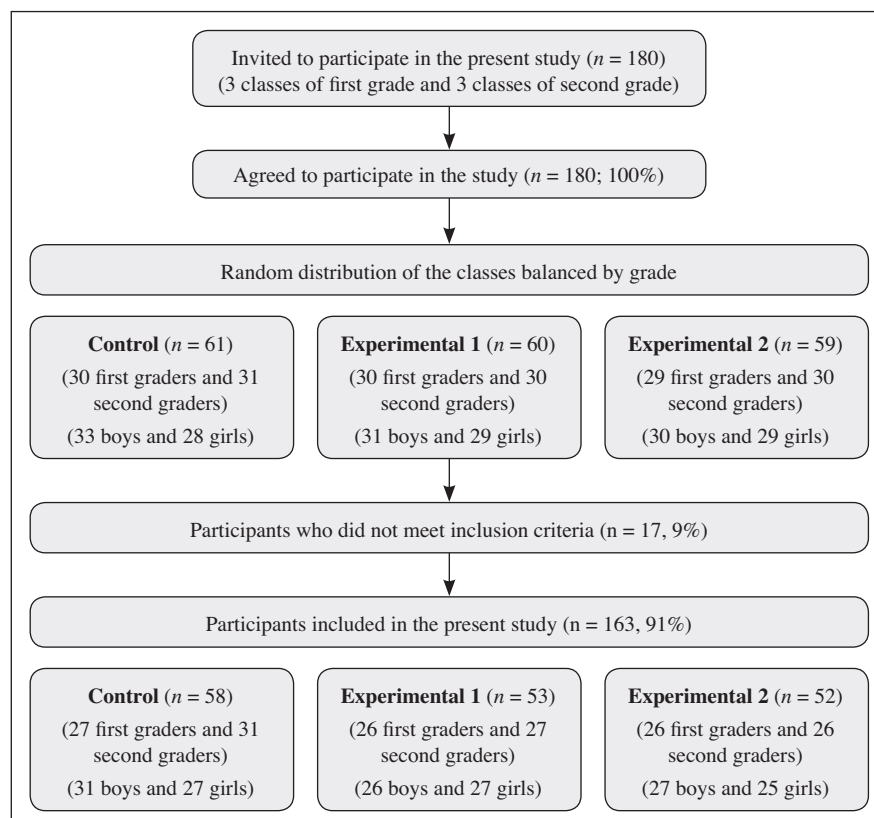


Fig. 2.—Flow chart corresponding to the participants included in the present study.

Table I
General characteristics (mean $\pm$ standard deviation/ frequency) of the participants
and pre/ post-intervention sit-and-reach scores

	Control (n = 58)	Experimental 1 (n = 53)	Experimental 2 (n = 52)
Age (years)	12.6 $\pm$ 0.6	12.7 $\pm$ 0.7	12.7 $\pm$ 0.6
Gender (boys/ girls)	31/ 27	26/ 27	27/ 25
Body mass (kg)	49.8 $\pm$ 8.1	47.3 $\pm$ 8.5	49.2 $\pm$ 9.7
Body height (cm)	158.3 $\pm$ 7.0	157.7 $\pm$ 7.5	156.4 $\pm$ 7.1
Body mass index (kg/ m ²)	19.8 $\pm$ 2.6	18.9 $\pm$ 2.2	20.0 $\pm$ 3.2
Extra-curricular sport (yes/ no) ^a	37/ 21	37/ 15	35/ 17
Pre-intervention SR score (cm)	20.4 $\pm$ 7.0	20.2 $\pm$ 6.7	20.7 $\pm$ 7.7
Post-intervention SR score (cm)	20.7 $\pm$ 7.4	21.7 $\pm$ 6.6	22.6 $\pm$ 8.2

Note. SR = Sit-and-reach.

^a Children that regularly participated (yes) or not (no) at least twice per week in extra-curricular sport activities.

Discussion

The purpose of the present study was to compare the effects of a short-term stretching intervention program performed once and twice a week on hamstring extensibility among schoolchildren in the PE setting. Spanish PE teachers are required to carry out intervention programs for students to achieve health-enhancing flexibility levels¹². Previous studies have found that a short-term stretching program carried out twice a week improves hamstring extensibility in schoolchildren¹³⁻¹⁵. However, apart from the many curricular contents that PE teachers must teach each academic year, currently the subject is too restricted by its limited curriculum time allocation¹⁷. Consequently, including a stretching program performs only once a week would be more feasible.

The results of the present study showed that a short-term stretching program performed only once a week improves hamstring extensibility in schoolchildren. Additionally, when the stretching program is performed twice a week, the improvement in students' hamstring extensibility is not statistically different. To our knowledge there are no studies examining the effect of a one-session-per-week stretching program on schoolchildren. However, Santonja et al.¹⁶ compared the effects of a stretching program performed two and four times a week on hamstring extensibility in schoolchildren. Contrary to the present results, these authors found that children performing a stretching program four sessions per week obtained statistically greater improvements on hamstring extensibility compared with two sessions per week. However, apart from the difference in frequency, the fact that

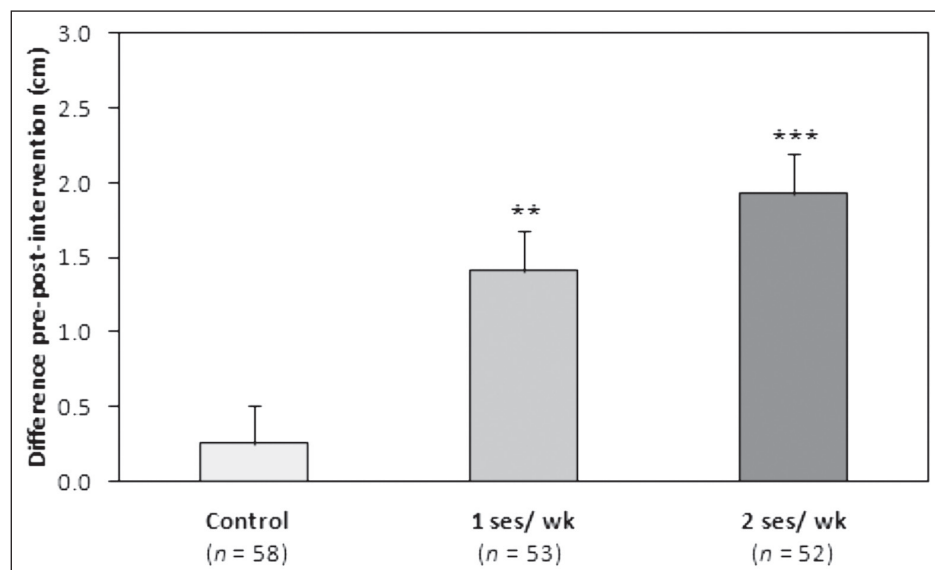


Fig. 3.—Effect of the stretching intervention program on hamstring extensibility (sit-and-reach scores, cm).

Note. Values represent the mean and error bars the standard error. Significance level from the one-way analysis of variance ($p < 0.001$) followed by the pairwise comparisons with the Bonferroni adjustment: Change statistically significant one session/ week-control group (** $p < 0.01$) and two sessions/ week-control group (***) $p < 0.001$).

a long-term program instead of a short-term one was performed as in the present study must also be highlighted.

As far as we know there is only one related study carried out on adults¹⁸. Marques et al.¹⁸ compared the effects of a short-term stretching program performed one, three and five times a week on hamstring extensibility in apparently healthy adults. Similar to the present study, these authors found that a stretching intervention program carried out once a week improves adults' stand-and-reach scores. Nevertheless, when adults stretched three times a week, their improvement was statistically higher than those who stretched once a week. Participants who stretched five times a week, however, did not find any difference with those who stretched once or three times. Moreover, statistically significant differences were not found on the angular test scores for any group. Additionally, since the previous authors did not follow a controlled design, we have to be wary of these results.

As regards to the magnitude effects of the intervention, the effect size of the present stretching program was small. However, according to Valentine and Cooper²⁸, we have to be aware that in educational interventions even these values of effect size could be considered as of practical relevance. In order to interpret the magnitude of an educational intervention, we must also consider the ratio cost/ benefit²⁹. Therefore, if an educational intervention produces even a slight increase in a key issue of a students' health marker such as hamstring extensibility and it is not a major cost (i.e., economic, labor and effort of the teacher, etc.). it may be worth keeping that intervention²⁹. In addition, the results of the minimal detectable change analyses showed that the increase in the SR scores due to the intervention program was true and reliable rather than the measurement error.

Previous studies examining the effect of a short-term stretching program (5-10 weeks) carried out twice a week obtained similar or higher effect sizes than the current study ($g = 0.24-0.67$)^{13-15,23,30,31}. Increasing training factors such as the frequency or duration of the intervention program could have a positive outcome on the magnitude effects. Regarding the frequency, Santonja et al.¹⁶ found that when schoolchildren performed four sessions per week instead of two, the magnitude effect doubled ($g = 0.85$ vs. 1.53). Although in the present study the stretching program performed twice a week was slightly greater than when it was performed once a week, that difference was trivial ($\Delta g = 0.07$). However, as mentioned above, a long-term intervention program could show a greater difference as in the Santonja et al.¹⁶ study. In this line, as regards the duration of the program, while the median effects size of previous studies for short-term was 0.43, the magnitude was higher for the mid-term stretching programs (16 weeks) ($g = 0.86$)³², and even higher for those with long-term stretching programs (whole school year, 31-32 weeks) ($g = 0.94$)^{16,33-35}.

In conclusion, to our knowledge this is the first study that compares the effects of a stretching intervention program performed once and twice a week on hamstring extensibility among schoolchildren in a PE setting. The main result of the present study suggests that a short-term stretching program performed only once a week improves hamstring extensibility in schoolchildren. Additionally, when the stretching program was performed twice a week, the improvement in students' hamstring extensibility was not significantly statistically higher. This knowledge could help and guide teachers to design programs that guarantee a feasible and effective development of students' flexibility in the PE setting. Future research studies should compare the effect of long-term stretching programs with one and two sessions per week, as well as the research into the effectiveness of stretching intervention programs with other frequencies and volume per session is also required.

Acknowledgements

We thank Marla Trush for the English revision. Daniel Mayorga-Vega is supported by a research grant from the Spanish Ministry of Education, Culture and Sport (AP2010-5905).

Conflict of interest

None.

References

1. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I, et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011;47(7):1334-59.
2. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rodgers MM, Romani WA. Muscles: Testing and function with posture and pain. 5th ed. Baltimore: Lippincott, Williams, & Wilkins; 2005.
3. Sato T, Ito T, Hirano T, Morita O, Kikuchi R, Endo N, et al. Low back pain in childhood and adolescence: A cross sectional study in Niigata City. *Eur Spine J* 2008;17(11):1441-7.
4. Jones MA, Stratton G, Reilly T, Unnithan V. Biological risk indicators for recurrent non-specific low back pain in adolescents. *Br J Sports Med* 2005;39(3):137-40.
5. Sjölie AN. Low back pain adolescents are associated with poor hip mobility and high body mass index. *Scand J Med Sci Sports* 2004;14(3):168-75.
6. Mikkelsen L, Nupponen H, Kaprio J, Kautiainen H, Mikkelsen M, Kujala UM. Adolescent flexibility, endurance strength, and physical activity as predictors of adult tension neck, low back pain, and knee injury: A 25 year follow up study. *Br J Sports Med* 2006;40(2):107-13.
7. Hestbaek L, Leboeuf-Yde C, Kyvik KO, Manniche C. The course of low back pain from adolescence to adulthood. Eight year follow up of 9600 twins. *Spine* 2006;31(4):468-72.
8. Kujala UM, Taimela S, Salminen JJ, Oksanen A. Baseline anthropometry, flexibility and strength characteristics and future low-back pain in adolescent athletes and nonathletes. *Scand J Med Sci Sports* 1994;4(3):200-5.

9. Ramos Espada D, González Montesinos JL, Mora Vicente J. Evolution of the articular range in primary and secondary school. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte* 2007;7(26):144–57.
10. Castro-Piñero J, Girela-Rejón MJ, González-Montesinos JL, Mora J, Conde-Caveda J, Sjöström M, et al. Percentile values for flexibility tests in youths aged 6 to 17 years: Influence of weight status. *Eur J Sport Sci* 2013;13(2):139–48.
11. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: A powerful marker of health. *Int J Obes* 2008;32(1):1–11.
12. Ministerio de Educación y Ciencia. Real Decreto 1613/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la educación secundaria obligatoria. *Boletín Oficial del Estado* 2007;5:677–773.
13. Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Vera-Estrada F, Viciano J. Effect of a short-term physical education-based flexibility program on hamstring and lumbar extensibility and its posterior reduction in primary schoolchildren. *Kinesiology* 2014;46(2):227–33.
14. Merino-Marban R, Mayorga-Vega D, Fernandez-Rodriguez E, Vera Estrada F, Viciano J. Effect of a physical education-based stretching programme on sit-and-reach score and its posterior reduction in elementary schoolchildren. *Eur Phy Educ Rev* 2015;21(1):83–92.
15. Sánchez Rivas E, Mayorga-Vega D, Fernández Rodríguez E, Merino-Marban R. Effect of a hamstring stretching program during physical education lessons in primary education. *J Sport Health Res* 2014;6(2):159–68.
16. Santonja Medina F, Sainz De Baranda Andújar P, Rodríguez García PL, López Miñarro PA, Canteras Jordana M. Effects of frequency of static stretching on straight-leg raise in elementary school children. *J Sports Med Phys Fitness* 2007;47(3):304–8.
17. Viciano J, Mayorga-Vega D, Merino-Marban R. Physical education-based planning for developing and maintaining students' health-related physical fitness levels. In: Todaro R (ed) *Handbook of physical education research. Role of school programs, children's attitudes and health implications*. New York: Nova Science Publisher; 2014:237–52.
18. Marques AP, Vasconcelos AA, Cabral CMN, Sacco IC. Effect of frequency of static stretching on flexibility, hamstring tightness and electromyographic activity. *Braz J Med Biol Res* 2009;42(10):949–53.
19. Mayorga-Vega D, Viciano J, Cocca A. Effects of a circuit training program on muscular and cardiovascular endurance and their maintenance in schoolchildren. *J Hum Kinet* 2013;37:153–60.
20. López-Miñarro PA, Sainz de Baranda P, Rodríguez-García PL. A comparison of the sit-and-reach test and the back-saver sit-and-reach test in university students. *J Sports Sci Med* 2009;8(1):116–22.
21. Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Garcia-Romero JC. Validity of sit-and-reach with plantar flexion test in children aged 10-12 years. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte* 2015;39.
22. Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Viciano J. Criterion-related validity of sit-and-reach tests for estimating hamstring and lumbar extensibility: A meta-analysis. *J Sports Sci Med* 2014;13(1):1–14.
23. Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Garrido FJ, Viciano J. Comparison between warm-up and cool-down stretching programs on hamstring extensibility gains in primary schoolchildren. *Phys Act Rev* 2014;2:16–24.
24. Viciano J, Mayorga-Vega D. Innovative teaching units applied to physical education. Changing the curriculum management for authentic outcomes. *Kinesiology*. In press.
25. Hedges LV. Effect sizes in cluster-randomized designs. *J Educ Behav Stat* 2007;32(4):341–70.
26. Haley SM, Frigala-Pinkham MA. Interpreting change scores of tests and measures used in physical therapy. *Phys Ther* 2006;86(5):735–43.
27. Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations: Uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull* 1979;86(2):420–8.
28. Valentine J, Cooper H. Effect size substantive interpretation guidelines: Issues in the interpretation of effect sizes. Washington: What Works Clearing House; 2003.
29. Cooper H, Hedges LV, Valentine JC. The handbook of research synthesis and meta-analysis. 2nd ed. New York: Sage; 2009.
30. Kamandulis S, Emeljanovas A, Skurvydas A. Stretching exercise volume for flexibility enhancement in secondary school children. *J Sports Med Phys Fitness* 2013;53(6):687–92.
31. Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Sánchez-Rivas E, Viciano J. Effect of a short-term static stretching training program followed by five weeks of detraining on hamstring extensibility in children aged 9-10 years. *J Physic Educ Sport* 2014;14(3):355–9.
32. Coledam DHC, Arruda GA, Ramos de Oliveira A. Chronic effect of static stretching performed during warm-up on flexibility in children. *Braz J Kinet Anthr Hum Perform* 2012;14(3):296–304.
33. Rodríguez PL, Santonja FM, López-Miñarro PA, Sainz de Baranda JL. Effect of physical education stretching program on sit-and-reach score in schoolchildren. *Sci Sports* 2008;23(3-4):170–5.
34. Sainz de Baranda P. Flexibility training in physical education: Intervention program. *Cultura Cienc Deporte* 2009;4(10):33–8.
35. Sainz de Baranda P, Rodríguez PL, Santonja FM, López PA, Andújar P, Ferrer V, et al. Effects of hamstring stretching exercises on the toe-touch test in elementary schoolchildren. *J Hum Mov Stud* 2006;51(4):277–89.



Original/Deporte y ejercicio

Asociación entre la condición física, estado nutricional y rendimiento académico en estudiantes de educación física

Andrés Godoy Cumillaf¹, Pablo Valdés Badilla², Custodio Fariña Herrera¹, Francisco Cárcamo Mora¹, Bernice Medina Herrera¹, Elías Meneses Sandoval¹, Relmu Gedda Muñoz³ y Samuel Durán Agüero⁴

¹Departamento de Educación Física, Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Chile, sede Temuco. ²Instituto de Actividad Física y Salud, Universidad Autónoma de Chile. ³Dirección de Evaluación y Acreditación, Universidad Autónoma de Chile, Temuco. ⁴Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Sebastián. Chile.

Resumen

Introducción: diversas investigaciones han señalado que la práctica regular de ejercicio físico impactaría positivamente sobre el rendimiento académico de los estudiantes.

Objetivo: determinar la asociación entre la condición física, el estado nutricional y el rendimiento académico de estudiantes de Pedagogía en Educación Física de Temuco, Chile.

Material y métodos: la muestra fue seleccionada bajo un criterio no probabilístico, que incluyó 208 sujetos (n=153 hombres y n=55 mujeres). Las variables estudiadas correspondieron a la condición física (abdominales cortos, salto largo a pies juntos, flexión de tronco adelante, flexo-extensión de codos y test course navette), estado nutricional (índice de masa corporal –IMC) y rendimiento académico (sobre el promedio y bajo el promedio).

Resultados: un 87,5% de los estudiantes presentan una condición física satisfactoria y un IMC promedio de $23,8 \pm 2,9$ kg/m², siendo aquellos que alcanzan mejores valores de rendimiento académico los que poseen también mayor proporción de condición física satisfactoria (92,5%). Al realizar la asociación entre las variables estudiadas, no hubo asociación entre rendimiento académico y estado nutricional, pero sí entre baja condición física y un mayor riesgo de presentar un menor rendimiento académico (OR=2,8; IC95%:1,0-8,1; p<0,05).

Conclusión: se observa una asociación entre rendimiento académico y condición física entre los estudiantes, pero no se asocia el estado nutricional con el rendimiento académico.

(Nutr Hosp. 2015;32:1722-1728)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9592

Palabras clave: Condición física. Estado nutricional. Rendimiento académico. Estudiantes y educación física.

ASSOCIATION BETWEEN FITNESS, NUTRITIONAL STATUS AND ACADEMIC PERFORMANCE IN PHYSICAL EDUCATION STUDENTS

Abstract

Introduction: several studies demonstrated that regular physical exercise would impact positively on the academic performance of students.

Objective: to determine the association between physical fitness, nutritional status and academic performance of students of Pedagogy in Physical Education from Temuco, Chile.

Methods: the sample was selected on a non-probabilistic approach, which included 208 subjects (n=153 men and n=55 women). The variables studied were physical fitness (short Abs, long jump with feet together, forward trunk flexion, elbow flexion and extension and “course navette” test), nutritional status (BMI) and academic performance (classified as up and down the academic average).

Results: 87.5% of students have a satisfactory fitness and a BMI of 23.8 ± 2.9 kg/m². The students with the best academic performance were those with the higher proportion of satisfactory physical condition (92.5 %). No association between academic performance and nutritional status was determined, but it was observed between low fitness and a great risk of low academic performance (OR=2.8, 95% CI 1.0 to 8.1; p<0.05).

Conclusion: a relationship between academic achievement and physical fitness among students is observed, but not for the nutritional status and the academic performance.

(Nutr Hosp. 2015;32:1722-1728)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9592

Key words: Physical fitness. Nutritional status. Academic achievement. Students and physical.

Correspondencia: Samuel Durán Agüero.
Universidad San Sebastián, Lota 2465. Providencia, Chile.
E-mail: samuel.duran@uss.cl

Recibido: 4-VII-2015.
Aceptado: 15-VIII-2015.

Introducción

Los estudiantes universitarios son considerados una población susceptible de adquirir hábitos de vida poco saludables, debido a encontrarse sometidos a constantes cambios como son: largas horas de estudio, clases en horarios diversos, aumento de la vida nocturna y escasos de presupuesto, acciones que redundan en ayunos prolongados, omitir comidas de forma reiterativa, y consumo de alimentos ricos en grasa y azúcar¹⁻³.

Al respecto, existen estudios, tanto nacionales como internacionales, que exponen los resultados de estudiantes universitarios, relativos a la condición física⁴⁻⁷. En ellos se observa mejores puntajes que el resto de los ciudadanos chilenos^{8,9}, en particular aquellos que aportan datos concernientes a estudiantes de Pedagogía en Educación Física (EPEF), quienes manifiestan hábitos de actividad física más saludables respecto a la población general¹⁴⁻⁶. Los buenos niveles de condición física manifestados por los EPEF sugieren beneficios para su salud, particularmente en la mejora de la función cardiorrespiratoria, la reducción de los factores de riesgo de enfermedad coronaria, la disminución de la mortalidad y morbilidad, disminución de la ansiedad y depresión, el aumento de la sensación de bienestar y por último, el aumento del rendimiento en actividades recreativas, de trabajo y/o académicas^{4,10,11}.

Por otra parte, diversas investigaciones han señalado que la práctica regular de ejercicio físico impactaría positivamente sobre la memoria de las personas, el tiempo de reacción, la inteligencia, la creatividad, y en el proceso de síntesis y degradación de los neurotransmisores, debido al aumento en el transporte de oxígeno al cerebro, lo que serviría para alcanzar un mejor rendimiento académico¹²⁻¹⁵. Al igual que la actividad física, el peso corporal o el estado nutricional se han asociado también al rendimiento académico¹⁶⁻¹⁹. Existe una creciente evidencia respecto a la asociación entre la obesidad y la actividad cognitiva, que incluyen la función ejecutiva, la atención y la memoria²⁰, sin embargo se desconocen los mecanismos que subyacen a este efecto.

En este sentido, la presente investigación tiene por objetivo determinar la asociación entre la condición física, el estado nutricional y el rendimiento académico de estudiantes de Pedagogía en Educación Física de Temuco, Chile.

Material y métodos

Estudio transversal. La población estuvo constituida por todos los estudiantes matriculados en la carrera de Pedagogía en Educación Física (EPEF) de una Universidad de Temuco, Chile (n=406). La muestra fue seleccionada bajo un criterio no probabilístico, que incluyó 208 (51,2%) sujetos, distribuidos entre hombres (n=153) y mujeres (n=55). Fueron considerados todos los estudiantes de la carrera que aceptaron realizar las

evaluaciones; además debían cumplir con la firma de un consentimiento informado, excluyendo a quienes no asistieron, presentaron licencia médica, problemas de salud para realizar las pruebas físicas o no firmaron el documento solicitado. El estudio fue desarrollado siguiendo lo expuesto en la Declaración de Helsinki, respecto al trabajo con seres humanos.

Pruebas de condición física

Para evaluar la condición física de los EPEF se utilizó la batería de pruebas establecida por el sistema de medición de la calidad de la educación (SIMCE) de Educación Física instaurado por el Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC)⁸, quienes señalan que “las pruebas seleccionados han sido validadas y estandarizadas nacional e internacionalmente”^{21,22}. Dicha evaluación consta de 7 pruebas, a saber: 1.- Estimación del Índice de masa Corporal (IMC): Esta prueba se utiliza para determinar la relación entre el peso y la talla de las personas. El IMC se obtiene dividiendo el peso por la altura al cuadrado²³. 2.- Perímetro de cintura: Esta prueba se utiliza para estimar la acumulación de grasa en la zona central del cuerpo, al dividir el perímetro de cintura por la estatura se tendría la capacidad para predecir factores de riesgo cardiovascular²⁴. 3.- Abdominales cortos: “Esta prueba se utiliza para evaluar la resistencia de la musculatura flexora del tronco”⁸. 4.- Salto largo a pies juntos: “El objetivo de esta prueba es evaluar la fuerza explosiva del tren inferior”^{8,25,26}. 5.- Flexo-extensión de codos: “Esta prueba se utiliza para medir la resistencia de la fuerza del tren superior”⁸. 6.- Flexión de tronco adelante (Wells y Dillon adaptado): “El objetivo de esta prueba es determinar el rango de movimiento de la articulación coxofemoral y de la columna lumbar; determinar la capacidad de elongación de las musculaturas isquiotibial y glútea, y determinar la capacidad flexora de la columna vertebral”⁸. 7.- Test de Course Navette: Este test se utiliza para evaluar la potencia aeróbica máxima; es decir, la capacidad que tiene el cuerpo para suministrar el oxígeno necesario a los músculos durante un esfuerzo máximo²⁷.

Para efectos del trabajo estadístico, se determinaron categorías de “satisfactorio” en cada prueba de condición física, donde se consideró asociar los puntajes obtenidos por los EPEF en sus valores numéricos según los siguientes criterios: para la prueba de salto largo a pies juntos se contemplaron los registros que alcanzaron los niveles de 6 al 10, en una escala de 1 a 10, donde 1 corresponde al nivel más bajo y 10 al más alto. Para la flexo-extensión de codos, abdominales cortos y flexión de tronco adelante, se consideraron los niveles aceptable, bueno y excelente; mientras que para la prueba de course navette se consideró los resultados que alcanzaron los niveles promedio, sobre el promedio y bueno^{8,28,29}. De esta forma, todos los EPEF que cumplieren con los criterios descritos, alcanzarían un nivel satisfactorio de condición física.

Rendimiento académico

Para medir el rendimiento académico de los EPEF, se consultaron los registros de calificaciones de todos los estudiantes, previa autorización de la dirección de la carrera de Pedagogía en Educación Física correspondiente. De este modo, se obtuvieron los promedios de los períodos otoño, primavera y anual, relativos al año académico 2013, posteriormente se utilizó el promedio general como punto de distinción para establecer dos categorías: bajo el promedio del curso (BP) y sobre el promedio del curso (SP).

Procedimiento

El proceso para la aplicación de la pruebas, se distribuyó de la siguiente manera: en primer término los EPEF fueron pesados en una balanza digital (Scale-tro-nix, USA), la estatura fue medida con estadiómetro (Seca modelo 220, Alemania), el perímetro de cintura se obtuvo con cinta métrica (Sanny, Brasil). Los instrumentos ostentan una precisión de 0,1 kg, 0,10 cm y 0,1 mm, respectivamente. A continuación los EPEF se dirigieron al gimnasio de la Universidad, lugar en el que se realizó un calentamiento general de 15 minutos guiado por un Profesor, luego se dividieron en cuatro grupos, para realizar las pruebas de: abdominales cortos, salto largo a pies juntos, flexo-extensión de codos y flexión de tronco adelante. Una vez que los EPEF realizaron la totalidad de las pruebas señaladas, se finalizó con la prueba course navette, donde participaron todos los es-

tudiantes en varios grupos. En cuanto a las calificaciones académicas, estas fueron obtenidas a través de la plataforma de gestión institucional.

Análisis estadístico

La construcción de la base de datos se realizó en el programa Excel versión 7.0 para luego ser exportados al software Statistical Package for Social Science (SPSS) versión 18.0, el que fue utilizado tanto para el cálculo de medidas de tendencia central y dispersión, como para el análisis inferencial. Dado que los instrumentos de recolección de datos y las fuentes secundarias consultadas consideraban principalmente variables numéricas, se procedió a realizar recodificaciones de las variables centrales para este estudio (rendimiento académico y condición física) en nuevas variables dicotómicas, donde éstas fueron categorizadas para la aplicación de estadística inferencial mediante Chi-Cuadrado de Pearson y T de Student para diferencias de medias en muestras independientes. Para todos los casos en que se utilizó estadística inferencial se estableció un valor de significancia de $p < 0,05$.

Resultados

La tabla I exhibe las características antropométricas de los EPEF (i.e. edad, peso, talla, perímetro de cintura, índice de masa corporal y razón cintura estatura) y su condición física (i.e. Abdominales cortos, salto lar-

Tabla I
Características antropométricas y condición física de los estudiantes de Pedagogía en Educación Física

		Hombres (n = 153)	Mujeres (n = 55)	Total (n = 208)
		Media $\pm$ DE	Media $\pm$ DE	Media $\pm$ DE
Características Antropométricas	Edad (Años)	21,5 $\pm$ 2,1	21,2 $\pm$ 1,8	21,4 $\pm$ 2
	Peso (Kg)	73,9 $\pm$ 10,8	62,6 $\pm$ 8,4	70,9 $\pm$ 11,4
	Talla (mts)	1,75 $\pm$ 0,1	1,63 $\pm$ 0,1	1,72 $\pm$ 0,1
	PC (cm)	79,9 $\pm$ 8,6	72,1 $\pm$ 7	77,8 $\pm$ 7,8
	IMC (kg/m ²)	24 $\pm$ 2,9	23,5 $\pm$ 2,8	23,8 $\pm$ 2,9
	RCE	0,45 $\pm$ 0,05	0,44 $\pm$ 0,04	0,45 $\pm$ 0,05
Condición Física	Abdominales cortos (Rep.)	25 $\pm$ 0	24,1 $\pm$ 3,1	24,8 $\pm$ 1,6
	Salto largo a pies juntos (cm)	204,6 $\pm$ 23,7	154,6 $\pm$ 21,8	191,4 $\pm$ 32
	Flexión de tronco adelante (cm)	34,3 $\pm$ 6,7	35,1 $\pm$ 5	34,5 $\pm$ 6,3
	Flexo-extensión de codos (Rep.)	34,4 $\pm$ 6,2	36,2 $\pm$ 5,9	34,9 $\pm$ 6,1
	Test course Navette (min)	8,9 $\pm$ 1,7	5,4 $\pm$ 1,7	8 $\pm$ 2,3
Clasificación de la condición física	No satisfactorio (%)	11,1	16,4	12,5
	Satisfactorio (%)	88,9	83,6	87,5

PC=Perímetro de cintura; IMC=Índice de masa corporal; RCE=Relación cintura estatura; Rep.=Repeticiones.

go a pies juntos, flexión de tronco adelante, flexo-extensión de codos y test course navette). Se advierte que los hombres EPEF alcanzan valores más altos de perímetro de cintura, índice de masa corporal y razón cintura estatura respecto a las mujeres EPEF, mientras que un 87,5% de la muestra ostenta un nivel satisfactorio de condición física (CF).

Los EPEF presentan similitud entre la clasificación de rendimiento académico (RA) bajo el promedio (49%) y sobre el promedio (51%) sin exhibir diferencias entre mujeres y hombres, lo que puede apreciarse en la tabla II.

En cuanto a la relación entre condición física y rendimiento académico, la tabla III evidencia que los EPEF clasificados sobre el promedio en RA, poseen una proporción mayor de CF satisfactoria (92,5%) respecto a otros grupos de EPEF. Al mismo tiempo, los EPEF bajo el promedio en RA logran con mayor frecuencia una CF no satisfactoria (17,6%).

En la tabla IV, se observa una asociación entre condición física y rendimiento académico, es decir los estudiantes de EPEF que presentan una baja condición física presentan un incremento en el riesgo de presentar un menor rendimiento académico (OR=2,8; IC95%:1,0-8,1), sin embargo no existe asociación entre rendimiento académico y estado nutricional.

Discusión

El principal resultado observado en este estudio, fue una asociación entre una baja condición física y un incremento en el riesgo de presentar un menor rendimiento académico en los EPEF.

Los valores encontrados en el estado nutricional de las mujeres EPEF fueron de 23,5 (kg/m²), mientras los hombres EPEF alcanzaron 24 (kg/m²), registros más bajos que los reportados por Rodríguez y cols.¹¹, quienes evaluaron a universitarios chilenos de distintas especialidades encontrando valores de 24,9 para mujeres y 23,9 para hombres. Estas diferencias a favor de los

EPEF se deben en parte a los mayores niveles de actividad física que realizan debido a su carga académica, que los ayuda a situarse fuera del grupo sedentario (i.e. 82,7% de la población chilena)⁹.

Respecto a la condición física, los hombres EPEF consiguen mejores resultados frente a las mujeres EPEF para las pruebas de abdominales cortos, salto largo a pies juntos y test de course navette; mientras las mujeres EPEF logran puntajes más altos en flexibilidad y flexo-extensiones de codos. Resultados similares a los reportados por Almagia y cols.³, quienes evaluaron el rendimiento físico en estudiantes universitarios de educación física de la Universidad Católica de Valparaíso, encontrándose diferencias sólo en la prueba de flexo-extensión de codos, situación llamativa debido a que los hombres normalmente logran mejores resultados en las pruebas de rendimiento físico producto de su mayor desarrollo muscular²⁷. Estas diferencias podrían estar relacionadas con el protocolo de ejecución utilizado para la flexo-extensión de codos, la cual señala apoyo de pies y manos para los hombres, mientras las mujeres deben apoyarse en rodillas y manos⁵.

En cuanto al rendimiento académico, no se registraron diferencias significativas de los EPEF al compararlos por sexo, situación similar a lo hallado por otras investigaciones desarrolladas en niños, adolescentes y universitarios de diferentes nacionalidades^{30,31}.

Al analizar los datos de rendimiento académico y condición física, se advierte que los EPEF que se encuentran sobre el promedio para el rendimiento académico, alcanzan una proporción mayor de condición física satisfactoria; siendo los EPEF de rendimiento académico bajo el promedio, quienes logran con mayor frecuencia una condición física no satisfactoria. Esto es consecuente a lo expuesto en otras investigaciones que señalan mejoras en el rendimiento académico de estudiantes que practican ejercicio físico regularmente^{12,15,32}. Un estudio de intervención realizado en escolares de cuarto y quinto grado muestra que ejercicios de 10 y 20 minutos de duración durante la clase,

Tabla II
Rendimiento académico por área de formación de los estudiantes de Pedagogía en Educación Física

<i>Rendimiento académico</i>		<i>Hombres (n = 153)</i>	<i>Mujeres (n = 55)</i>	<i>Total (n = 208)</i>
		<i>Media ± DE</i>	<i>Media ± DE</i>	<i>Media ± DE</i>
Área de Formación	Especialidad (CP)	5,1 ± 0,7	5,2 ± 0,6	5,1 ± 0,6
	General (CP)	5,0 ± 1	5,2 ± 1,0	5,1 ± 1
	Profesional (CP)	5,0 ± 0,9	5,3 ± 0,7	5,1 ± 0,9
	Práctica (CP)	5,7 ± 0,8	5,8 ± 0,7	5,8 ± 0,7
	Promedio General (CP)	5,2 ± 0,7	5,3 ± 0,5	5,2 ± 0,6
Clasificación del rendimiento académico	Bajo promedio (%)	49	49,1	49
	Sobre promedio (%)	51	50,9	51

CP=Calificación promedio.

Tabla III
Asociación entre condición física y rendimiento académico de los estudiantes de Pedagogía en Educación Física

Condición Física	Rendimiento académico					
	Hombres*		Mujeres*		Total**	
	BP	SP	BP	SP	BP	SP
No satisfactorio	16%	6,4%	22,2%	10,7%	17,6%	7,5%
Satisfactorio	84%	93,6%	77,8%	89,3%	82,4%	92,5%

BP=Bajo el promedio; SP=Sobre el promedio; *=La asociación entre rendimiento académico y condición física no es significativa cuando se segmenta por la variable sexo; **=Las variables rendimiento académico y condición física se encuentran asociadas según Chi-cuadrado con un valor $p=0,028$ y una V de Cramer de 0,153, lo que indica una asociación de mediana intensidad, cuando se relacionan sin segmentación por una tercera variable.

incrementan el rendimiento en matemáticas en comparación a los alumnos sedentarios³³. Otra investigación similar realizada en escolares con sobrepeso muestra que el ejercicio aeróbico incrementa la función ejecutiva³⁴. Un estudio esta vez en mujeres ($n=212$) a quienes se les sometió a entrenamiento militar durante 9-10 semanas, mostró un aumento en el rendimiento cognitivo y el estado de ánimo³⁵.

La evidencia es abundante respecto a los beneficios de la actividad física, en especial de tipo aeróbico, sobre los cambios estructurales en el cerebro, tales como la neurogénesis, la angiogénesis, el aumento de volumen del hipocampo, y la conectividad^{36,37}. En los niños, se ha encontrado una relación positiva entre la capacidad aeróbica, el volumen del hipocampo y la memoria^{36,37}. Estudios en animales y humanos han demostrado que el ejercicio aeróbico regular induce adaptaciones fisiológicas, tales como un aumento en el volumen sanguíneo, incremento de la movilización de la grasa, y la termorregulación³⁷. El cerebro también exhibe los cambios estructurales en respuesta al ejercicio aeróbico regular^{36,37}. En particular, se han observado cambios estructurales en el hipocampo que modula la memoria y la regulación del estrés^{36,37}. La neurogénesis y el aumento de la conectividad de la sustancia blanca también se han observado en algunos estudios en respuesta al ejercicio aeróbico³⁷. Los cambios fisiológicos resultantes del ejercicio aeróbico sugieren una plasticidad adaptativa que podrían aprovecharse para mejorar la condición física, cognición, rendimiento académico, y la función psicosocial.

Sin embargo, no se encontró asociación entre el rendimiento académico y el estado nutricional evaluado a través del índice de masa corporal (IMC), es posible que en estudiantes de educación física no sea la evaluación más adecuada, debido a que muchos estudiantes con un elevado IMC (sobrepeso/obesidad) presentan una elevada masa muscular y buena condición física, que puede enmascarar los resultados. Estudios que han evaluado la relación entre estado nutricional y rendimiento académico han expuesto en general una asociación positiva³⁸⁻⁴⁰, no obstante también se hallan estudios que no muestran asociación alguna^{41,42}.

Entre las fortalezas del estudio se puede mencionar: la utilización de pruebas de condición física estandarizadas, la participación de gran parte del universo de estudiantes de la carrera y la estimación del estado nutricional a través de mediciones y no de autorreporte de peso y talla. Mientras que la debilidad se relaciona con el tipo de investigación (transversal) por lo que no se puede hablar de causalidad si no de asociación.

Conclusión

En el presente estudio se observa una asociación entre mejor rendimiento académico con buena condición física, sin embargo no hubo asociación con el estado nutricional. Si bien, existe asociación entre las variables estudiadas, se requieren trabajos de corte longitudinal para establecer con propiedad una relación causal entre ambas variables.

Tabla IV
Asociación entre condición física, estado nutricional y rendimiento académico en estudiantes de educación física

Variable	OR	IC95%	Valor p
Sexo masculino	0,488	0,128-1,851	0,805
Edad (>21 años)	1,038	0,402-2,681	0,938
Baja puntuación en condición física	2,898	1,025-8,190	0,045
Estado nutricional (sobrepeso/obesidad)	0,923	0,351-2,429	0,871

Ajustado por índice cintura/estatura.

Agradecimientos

A la Dra. Noemí Salvador Soler por sus oportunos aportes y a todos los estudiantes de la carrera de Pedagogía en Educación Física que participaron de las evaluaciones.

Referencias

1. Montero Bravo A, Ubeda Martin N, Garcia Gonzalez A. Evaluation of dietary habits of a population of university students in relation with their nutritional knowledge. *Nutr Hosp* 2006; 21(4):466-73.
2. Cervera Burriel F, Serrano Urrea R, Vico Garcia C, Milla Tobarra M, Garcia Meseguer MJ. Food habits and nutritional assessment in a university population. *Nutr Hosp* 2013; 28(2):438-46.
3. Durán-Agüero S, Valdés-Badilla P, Godoy Cumillaf A, Herrera-Valenzuela T. Consumption of fruits and its association with nutritional status in Chilean university students career of physical education. *Nutr Hosp* 2015; 31(5):2247-52.
4. Almagià A LP, Rodríguez F, Ivanovic D, Binvignat G. . Antropométricas y Rendimiento Físico en Estudiantes Universitarios de Educación Física. *Int J Morphol* 2009; 27(4):971-5.
5. Valdés-Badilla P, Godoy-Cumillaf A, Gedda R. Comparación por cohorte de la condición física de estudiantes de pedagogía en Educación Física de la Universidad Autónoma de Chile, sede Temuco. *Rev Horiz Cienc Act Fís* 2013; 6(2):76-85.
6. Durán-Agüero S, Valdés-Badilla P, Godoy-Cumillaf A, Herrera Valenzuela T. Hábitos alimentarios y condición física en estudiantes de pedagogía en educación física. *Rev Chil Nutr* 2014; 41(3):251-9.
7. Valdes-Badilla P, Godoy-Cumillaf A, Herrera-Valenzuela T, Durán-Agüero S. Comparación en hábitos alimentarios y condición física entre estudiantes de educación física y otras carreras universitarias. *Nutr Hosp* 2015; 32(2):829-836.
8. MINEDUC. Informe de resultados Educación Física SIMCE. Ministerio de Educación, Unidad de Currículum y Evaluación, Santiago; MINEDUC; 2013.
9. Universidad de Concepción. Encuesta nacional de hábitos de actividad física y deportes en la población Chilena de 18 años y más. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad de Concepción: Concepción; 2012.
10. Nikbakht R. Relationships between somatotype, anthropometry and physical fitness variables in untrained university students. *JPES* 2011; 11(2):211-4.
11. Rodríguez F, Espinoza L, Gálvez J, Macmillan N, Solis P. Estado nutricional y estilos de vida en estudiantes universitarios de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. *Rev Univ Salud* 2013; 15(2):123-35.
12. McAuley E, Rudolph D. Physical activity, aging, and psychological well-being. *J Aging Phys Act* 1995; 3(67-96).
13. American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30(6):992-1008.
14. A. C. Brain May Also Pump up from Workout. Available from: <http://www.neurosurgery.medsch.ucla.edu/whastnew/societyforneuroscience.htm>, 2002.
15. Grissom J. Physical Fitness and Academic Achievement. *JE-Ponline* 2005; 8(1):11-25.
16. Agarwal S, Bhalla P, Kaur S, Babbar R. Effect of body mass index on physical self concept, cognition & academic performance of first year medical students. *Indian J Med Res* 2013; 138(4):515-22.
17. Kim JH, So WY. Associations between overweight/obesity and physical fitness variables in Korean women. *Cent Eur J Public Health* 2013; 21(3):155-9.
18. Florin TA, Shults J, Stettler N. Perception of overweight is associated with poor academic performance in US adolescents. *J Sch Health* 2011; 81(11):663-70.
19. Torres MD, Carmona I, Campillo C, Perez G, Campillo JE. Breakfast, plasma glucose and beta-hydroxybutyrate, body mass index and academic performance in children from Extremadura, Spain. *Nutr Hosp* 2007; 22(4):487-90.
20. Gunstad J, Paul RH, Cohen RA, Tate DF, Spitznagel MB, Gordon E. Elevated body mass index is associated with executive dysfunction in otherwise healthy adults. *Compr Psychiatry* 2007; 48(1):57-61.
21. Canadian Society for Exercise Physiology (CSEP). The Canadian Physical Activity, Fitness and Lifestyle Approach: CSEP-Health & Fitness Program's Health-Related Appraisal and Counselling Strategy (3^a ed.). Ottawa, Canada: Canadian Society for Exercise Physiology; 2003.
22. Laviolette M, Craig C, Janssen I, Connor S. Fitness of Canadian Children and Youth: Results from the 2007-2009 Canadian Health; 2010. .
23. Organización Mundial de la Salud (OMS). Population-based prevention strategies for childhood obesity. Report of a WHO forum and technical meeting, Geneva, 1517 December, 2009. Available from: <http://pe.skola.edu.mt/wp-content/uploads/2010/05/OMS-Population-Based-Prevention-Strategies-for-Childhood-Obesity.pdf>
24. Arnaiz P, Acevedo M, Díaz C, Bancalari R, Barja S, Aglony M. Razón cintura estatura como predictor de riesgo cardiometabólico en niños. *Rev Chil Cardiol* 2010; 29:281-8.
25. Montecinos R. La aptitud física en la población chilena (Proyecto FONDECYT N° 1970061). Talca: Universidad Católica del Maule. (2000).
26. Montecinos R, Gatica P. Condición Física de la población escolar chilena femenina de 10 a 18 años de edad. *Revista Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte* 2005; 1:125-40.
27. Gadoury C, Leger L. Validite de l'épreuve de course navette de 20 m avec paliers de une minute et du physitest canadien pour predire le VO2 max des adultes. *Revue Staps* 1985; 13:57-68.
28. Blázquez Sánchez D. Evaluar en Educación Física. INDE, 2010.
29. Martínez L, Ramírez F. Experiencias en Educación Física, Barcelona: *Universidad de Barcelona* 2002.
30. Mathiesen ME CG, Merino M, Mora O, Navarro SG. Diferencias en el desarrollo cognitivo y socioemocional según sexo. *Estudios pedagógicos* (Valdivia) 2013; 39(2):199-211.
31. Elvira-Valdés MA, Pujol L. Autorregulación y rendimiento académico en la transición secundaria-universidad. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud* 2012; 10(1):367-78.
32. Dwyer T, Sallis JF, Blizzard L, Lazarus R, Dean K. Relation of academic performance to physical activity in children. *Ped Exerc Sci* 2001; 13(225-237).
33. Howie EK, Schatz J, Pate RR. Acute Effects of Classroom Exercise Breaks on Executive Function and Math Performance: A Dose-Response Study. *Res Q Exerc Sport* 2015:1-8.
34. O'Malley G. Aerobic exercise enhances executive function and academic achievement in sedentary, overweight children aged 7-11 years. *J Physiother* 2011; 57(4):255.
35. Lieberman HR, Karl JP, Niro PJ, Williams KW, Farina EK, Cable SJ, et al. Positive effects of basic training on cognitive performance and mood of adult females. *Hum Factors* 2014; 56(6):1113-23.
36. Chaddock L, Erickson KI, Prakash RS, Kim JS, Voss MW, Vanpatter M, et al. A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. *Brain Research* 2010; 1358:172-83.
37. Thomas AG, Dennis A, Bandettini PA, Johansen-Berg H. The effects of aerobic activity on brain structure. *Front Psychol* 2012; 3:86.
38. Tikhonoff V, Casiglia E, Guidotti F, Giordano N, Martini B, Mazza A, et al. Body fat and the cognitive pattern: A population-based study. *Obesity* (Silver Spring) 2015; 23(7):1502-10.

39. Lojko D, Palys W, Czajkowska A, Wieczorowska-Tobis K, Lukasik S, Gorna K, *et al.* Association of cognitive performance with the physical activity and body mass index in middle-aged and older rural inhabitants. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2014; 18(23):3645-52.
40. Fedor A, Gunstad J. Higher BMI is associated with reduced cognitive performance in division I athletes. *Obesity Facts* 2013; 6(2):185-92.
41. Thilers PP, Macdonald SW, Nilsson LG, Herlitz A. Accelerated postmenopausal cognitive decline is restricted to women with normal BMI: longitudinal evidence from the Betula project. *Psychoneuroendocrinology* 2010; 35(4):516-24.
42. Ruiz JR, Ortega FB, Castillo R, Martin-Matillas M, Kwak L, Vicente-Rodriguez G, *et al.* Physical activity, fitness, weight status, and cognitive performance in adolescents. *J Pediatr* 2010; 157(6):917-22 e1-5. Epub 2010/08/03.



Original/Deporte y ejercicio

Effects of training and detraining on glycosylated haemoglobin, glycaemia and lipid profile in type-II diabetics

Tuillang Yuing Farias¹, Alejandro Santos-Lozano², Patricio Solís Urra³ and Carlos Cristi-Montero^{3,4}

¹Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Santo Tomás, Viña del Mar, Chile. ²Research Institute of Hospital 12 de Octubre ("i+12"), Madrid, Spain. ³Grupo IRyS. Escuela de Educación Física. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. ⁴Universidad Autónoma de Chile, Chile.

Abstract

Objective: the aim of the present study was to determine the effect of training and the consequences of detraining, comparing an aerobic training (AT) protocol with a resistance training (RT) in people with type-II Diabetes Mellitus (DMII).

Methods: a total of 30 individuals participated in the study, with ages ranging from 45 to 50 years, all diagnosed with DMII and not currently receiving pharmacological treatment. Participants were divided at random into an AT group (65% of their maximum aerobic capacity) and a RT group (1 x 2 x 3 protocol at 65% of 1RM). Measurements were taken of weight, body mass index, total cholesterol, HDL-C, LDL-C, triglycerides, glycaemia in a fasted state and glycosylated haemoglobin (HbA_{1c}) at the beginning and at the end of the 6-week training period, and after a further 6 weeks of detraining.

Results: the results show that both physical training protocols are capable of inducing significant modifications in lipid profile, glycaemia in a fasted state and levels of HbA_{1c}; however, after stopping the training programme only the RT group maintained the benefits of the reduction in LDL-C, HbA_{1c} and the increase in HDL-C.

Conclusions: resistance exercise in individuals with DMII has an important influence on health and their effects could be maintained even if the training program is interrupted short-term.

(Nutr Hosp. 2015;32:1729-1734)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9341

Key words: Type-II diabetes mellitus. Aerobic exercise. Resistance exercise. Detraining. Health.

EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO Y EL DESENTRENAMIENTO FÍSICO SOBRE LA HEMOGLOBINA GLUCOSILADA, LA GLUCEMIA Y EL PERFIL LIPÍDICO EN DIABÉTICOS TIPO II

Resumen

Objetivo: el propósito del presente estudio fue determinar el efecto del entrenamiento y las consecuencias del desentrenamiento comparando un protocolo de entrenamiento aeróbico (E-Aer) y otro de sobrecarga (E-Sob).

Métodos: participaron 30 personas entre 45-50 años de edad con diagnóstico de diabetes mellitus tipo II (DMII) sin tratamiento farmacológico. Fueron aleatorizados a un grupo de E-Aer (65% de su esfuerzo máximo) o a un grupo de E-Sob (protocolo 1 x 2 x 3 al 65% de 1RM). Se midió el peso, el índice de masa corporal, el colesterol total, HDL-C, LDL-C, triglicéridos, glucemia en ayuno y la hemoglobina glucosilada (HbA_{1c}) al inicio, al finalizar las seis semanas de entrenamiento y tras seis semanas de desentrenamiento.

Resultados: los resultados indican que ambos protocolos de entrenamiento físico son capaces de inducir modificaciones significativas en el perfil lipídico, la glicemia en ayuno y los niveles de HbA_{1c}; sin embargo, solo el grupo E-Sob demostró mantener los beneficios logrados tras haber interrumpido el programa de entrenamiento en la reducción del LDL-C, HbA_{1c} y en el incremento del HDL-C.

Conclusiones: el ejercicio de sobrecarga en personas con DMII influye de manera importante en la salud, efecto que podría mantenerse incluso si se llega a interrumpir a corto plazo el programa de entrenamiento.

(Nutr Hosp. 2015;32:1729-1734)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9341

Palabras clave: Diabetes mellitus tipo II. Ejercicio aeróbico. Ejercicio de sobrecarga. Desentrenamiento. Salud.

Correspondence: Carlos Cristi Montero.
Avda. El Bosque 1290, Casilla 4059.
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
E-mail: carlos.cristi.montero@gmail.com

Recibido: 2-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

Abbreviations

AT: Aerobic Training.
RT: Resistance Training.
DMII: Diabetes Mellitus type-II.
HDL-C: High Density Lipoprotein Cholesterol.
LDL-C: Low Density Lipoprotein Cholesterol.
HbA_{1c}: Glycosylated Haemoglobin A_{1c}.
BMI: Body Mass Index.
GLUT-4: Glucose transporters 4.
YMCA: Young Men's Christian Association.
VLDL: Very Low Density Lipoprotein.
1RM: 1-Repetition Maximum.
ANOVA: Analysis of variance.

Introduction

Doing regular physical exercise has been proven to have a positive effect on the pathogenicity of several diseases^{1,2}. However, little is known about the effect of detraining on difference health markers in persons with DMII. Both aerobic exercise^{3,4} and resistance exercise^{4,6} or a combination of these in the same training session^{7,8} have been shown to be an important non-pharmacological therapeutic complement to controlling DMII. It has been documented that exercise positively influences HbA_{1c}, body mass index (BMI), oxygen consumption, glucose in a fasted state and postprandial glucose, and others^{4,7}. Nevertheless, at present there is insufficient information on how these parameters are altered by an interruption in training due to illness, holidays, injury, travel, etc⁷.

Partially or fully suspending training causes different alterations on a physiological level in the short and long term^{9,10}. Some consequences of detraining, such as decreased bradycardia at rest¹¹, decreased vagal reactivation¹², deregulation of insulin secretion and glucose concentration¹³, decreases in GLUT-4 transporter¹⁴, modified lipid profile¹⁵, among others, may considerably worsen the health of persons with DMII.

To date, studies involving animals^{14,16} and humans⁴ have provided valuable information on the consequences of detraining. However, in the literature, no research has determined the effect of training and the consequences of detraining, comparing an AT and an RT protocol. Therefore, the principal objective of the present study is to determine the differences between these two training protocols on body weight, BMI, HbA_{1c}, glucose concentration after fasting and lipid profile in a group of non-medicated individuals with DMII.

Materials and Methods

Participants

A total of 30 adults from the Young Men's Christian Association (YMCA) health programme partici-

pated in the study (21 women and 9 men, aged 48.1 ± 1.7 years, with heights of 1.66 ± 0.0 m, weight of 71.7 ± 6.1 kg, BMI of 26.0 ± 2.1 kg/m²). The inclusion criteria were men and women aged 45 to 50 years, diagnosed with DMII for at least 2 years and not currently using pharmacological treatment. Any person not completing the training programme, or those who completed less than 70% of the sessions were excluded (8 subjects, 21%). The study was carried out in accordance with international deontological standards for research involving human beings, as established in the Helsinki Declaration, and it was approved by the local ethics committee. All participants voluntarily signed an informed consent form and were fully aware of the procedures and objectives of the study.

Blood analysis

All participants visited the clinical laboratory on three occasions to determine their fasted glucose levels (after 12 h of fasting), lipid profile (total cholesterol, HDL-C, LDL-C and triglycerides (mg/dL) and HbA_{1c} (%), at the start of the study, at the end of the first training period and after the detraining period. The procedure was carried out by extracting 10 ml of blood in a vacutainer with EDTA between 7:30 am and 9:00 am. After centrifugation, the blood serum was separated within one hour of taking the sample. It should be noted that the laboratory personnel were blind to the study.

Glucose concentration was determined using the RefloLux S-1172115 glucometer (Boehringer Mannheim, Germany) based on the glucose-oxidase method.¹⁷ Total cholesterol, HDL-C, LDL-C and triglycerides were measured by enzyme methods¹⁸. High density lipoproteins were measured by VLDL and LDL-C precipitation in the presence of magnesium ions. The LDL-C fraction was calculated using the Friedewald formula. HbA_{1c} (%) was measured by the immunoturbidimetric test using an automatic Cobra Integra 800 analyser (Roche Diagnostics, Switzerland) with a reference value of 4.4 to 6.4%. This methodology was in line with the standards of the National Glycated Haemoglobin Standardisation Programme¹⁹.

Physical training

The participants were randomly divided into two groups (aerobic and resistance). Each person on the AT group performed the modified Bruce protocol to estimate oxygen consumption indirectly and identify 65% of maximum aerobic capacity (the training level for the aerobic group). For the RT group, their 65% maximum strength was estimated using the 1-repetition maximum protocol (1RM). This protocol begins with a warm-up with a weight that is sufficiently light to allow at least 15 repetitions. The weight is then gradually increased

until the subject can only perform one repetition, equivalent to 100% of their maximum strength. The test had a maximum of 6 series per muscle group, allowing a rest time of 3 minutes between each series in order to avoid excessive fatigue in the necessary zone.

The participants attended 3 sessions per week at the YMCA gym for a period of 6 weeks. The AT group warmed up for 10 minutes by walking, followed by 30 minutes continuous running and 10 minutes of warm-down. The RT group performed the 1x2x3 protocol (as many repetitions as possible during 1 minute, with 2 minutes rest, for 3 series)²⁰. Eight separate muscle groups were worked: elbow flexors and extensors, wrist flexors and extensors, knee flexors and extensors, and ankle flexors and extensors. The length of the training periods for both groups was set at 50 minutes.

During the 12 weeks of the study, the participants were asked to maintain their normal habits regarding eating and physical activity. During the 6 weeks of training, no other type of exercise was carried out other than the session indicated in the study. For the period of 6 weeks of detraining, they were not allowed to perform any type of physical activity or training that could lead to bias in the results.

Statistical analysis

In order to determine the effect of the type of training and of the detraining, an ANOVA test was applied. When transferring the sphericity assumptions, the Geisser correction factor was applied. A Bonferroni test was used post hoc in all pair comparisons when a significant result was found. The variation scores of all measurements (pre-training, post-training and post-detraining) were also analysed. Finally, the size of the effect on each group was calculated (using Cohen's *d*). The effect size was established in accordance

with the following interpretation: trivial (0-0.19), small (0.20 to 0.49), medium (0.50 to 0.79) and large (0.80 and above)²¹.

Results

Both the AT and the RT protocols led to positive changes after 6 weeks. The AT protocol saw significant improvements on almost all health indices, apart from HbA_{1c} and triglycerides. The RT group also saw significant changes in almost all indices, except for weight and BMI (Table I).

During the 6 weeks without physical training it can be seen that for the AT group the indices that had improved during the training period deteriorated significantly, apart from HDL-C which remained relatively low. It is important to note the results for HbA_{1c}, which did not reduce significantly during the aerobic training but did rise significantly during the detraining period in comparison to the pre-training values. (Table I).

For the RT protocol, several indices that had improved during training also deteriorated, though LDL-C remained low and HDL-C remained high. The pronounced increase in HbA_{1c} was not seen during detraining as was observed with the AT group. (Table I).

With regard to effect size, Table II shows the values for Cohen's *d*. Both groups followed the same trend, except for weight and BMI (positive values for the RT group, but a small effect with *d* < 0.2) and glycaemia and triglycerides (negative values for the RT group, but a small effect with *d* < -0.2).

Discussion

The results of this study are in agreement with the literature with regard to the importance of physical training as a non-pharmacological therapeutic tool,

Table I
Differences between pre-training, post-training and 6 weeks of detraining

	Aerobic group			Resistance group		
	Pre-training	Post-training	Detraining	Pre-training	Post-training	Detraining
Weight (Kg)	74.1±4.1*	73.1±5.0*†	73.1±5.8*	69.3±6.3	68.8±6.7	69.7±6.3§
BMI (Kg·m ⁻²)	27.2±2.2*	26.8±2.3*†	26.8±2.3*	24.9±1.2	24.7±1.4	25.0±1.2§
Total cholesterol (mg·dl ⁻¹)	213.0±39	202.1±33.3†	210.2±32.7	197.1±33.0	180.5±23.7†	188.9±25.6§
LDL cholesterol (mg·dl ⁻¹)	147.5±39.3	133.5±31.6*†	143.5±32.3*§	130.3±27.4	107.4±22.7†	116.9±15.0‡
HDL cholesterol (mg·dl ⁻¹)	37.6±7.7	42.7±6.8†	38.7±6.2§	40.1±8.6	45.5±6.5†	43.5±5.9§‡
Triglycerides (mg·dl ⁻¹)	133.5±55.9	129.4±49.5	137.1±50.6§	153.5±56.6	137.9±47.6†	144.3±47.8§
Glycaemia (mg·dl ⁻¹)	129.0±39.5	118.0±34.0†	130.0±33.5§	112.3±36.1	105.7±30.1†	110.3±31.2§
Glycosylated haemoglobin (%)	6.7±3.1*	6.3±0.8	7.3±0.4§‡	7.2±0.6	6.7±0.7†	7.4±0.4§

*Differences between the aerobic and resistance groups. †Difference between pre and post-training. §Differences between post-training and detraining. ‡ Differences between pre-training and detraining.

Table II
Calculations of effect size between groups (Cohen's d) from pre-training, post-training and 6 weeks of detraining

	Aerobic group		Resistance group			
	Pre vs. Post	Post vs. detraining	Pre vs. detraining	Pre vs. Post	Post vs. detraining	Pre vs. detraining
Weight (Kg)	-0.21	0.01	-0.20	-0.08	0.14	0.07
BMI (Kg·m ⁻²)	-0.17	0.00	-0.17	-0.16	0.25	0.13
Total cholesterol (mg·dl ⁻¹)	-0.28	0.24	-0.07	-0.50	0.35	-0.25
LDL cholesterol (mg·dl ⁻¹)	-0.36	0.32	-0.10	-0.84	0.42	-0.49
HDL cholesterol (mg·dl ⁻¹)	0.66	-0.59	0.14	0.62	-0.32	0.39
Triglycerides (mg·dl ⁻¹)	-0.07	0.16	0.06	-0.28	0.14	-0.16
Glycaemia (mg·dl ⁻¹)	-0.28	0.37	0.03	-0.18	0.15	-0.06
Glycosylated haemoglobin (%)	-0.79	1.24	1.47	-0.72	0.90	0.26

showing significant improvements to body composition, lipid profile, glycaemia and HbA_{1c}, which undoubtedly represent improved general health for persons with DMII. It is also important to note that this study analyses the effects of physical exercise on different health indicators without making any modifications to the eating habits of a group of people who do not take any type of medication linked to their clinical diagnosis, an aspect that is very uncommon in this line of research. Lastly, this study provides valuable information by comparing the effect size of detraining on health after application of two commonly used training protocols in this population group: aerobic and resistance.

It is well established that there are differences generated in body composition and especially weight when using an aerobic training protocol and a resistance training protocol.²² It has been shown that aerobic training significantly decreases weight and body fat, while resistance training does not always lead to notable weight loss, even leading to an increase in weight, which has been linked to an increase in muscle mass²². In the present study, a pronounced and significant decrease in weight is seen in the AT group. This is similar to the results obtained when combining the two types of training (aerobic and resistance) in the same session⁷. The interesting aspect is that the body weight lost via aerobic training is maintained up to 6 weeks after the last training session. This effect is not seen with the RT group, in which case the body weight figures rise above reference values.

With regard to the benefits of the protocols in question on glycaemia in a fasted state, it can be stated that the changes observed after the training period are lower than those reported in other studies²³⁻²⁵. However, it should be noted that the duration of the training period²⁶, the number of years since DMII diagnosis²⁷ and the manipulation of the participants' food intake^{24,28} appear to significantly influence the results in this type of study.

It is also important to note that though glycaemia in a fasted state is significantly reduced with both protocols after 6 weeks of training, only the RT group was able to maintain the effect after stopping the exercise programme. A similar effect has been reported when combining aerobic and resistance exercise in the same training session.⁷ However, in the present study in the aerobic group not only did the values increase but they also went further than the values prior to training, which somewhat underlines the benefits to glycaemia of the 1x2x3 resistance training protocol used in the study.

The two study protocols were also seen to be effective at improving the lipid profile of the participants after training. The only marker that did not see significant improvement was triglycerides with the aerobic protocol. However, in general the results are in agreement with the literature on the benefits of regular physical exercise with regard to concentration levels of LDL-C, HDL-C, triglycerides and total cholesterol^{29,30}.

An interesting finding can be seen during the detraining period of the RT group. This type of training showed an important effect on maintaining high levels of HDL-C and maintaining reduced levels of LDL-C, despite fully stopping physical exercise. However, in another study that included a combination of aerobic and resistance exercise in the same session, the improvements in HDL-C and LDL-C levels were not maintained after 8 weeks of detraining⁴. The differences in the training programmes (time, intensity, energy expenditure, etc.) make it very difficult to compare and analyse the differences between the results of the studies.

With regard to the levels of HbA_{1c}, this index decreased with both protocols, as is well documented in the literature as an effect of a programme of physical exercise²⁶. However, only the RT group saw significant reductions. Another interesting aspect is that the values after the detraining period increased to levels above the reference values for both groups, though the

increase was only significant for the AT group, in a similar result to what was seen for glycaemia.

The results obtained in the present study show that resistance training fulfils an important function within a training plan. It has been documented that the combination of aerobic and resistance training generates an effect that may further enhance the effect on health in comparison to applying each training protocol separately^{4,26,27,29}. However, it should be noted that resistance training has different methodologies that can influence the results, such as the working intensity, number of repetitions, number of series, etc. For example, the good results obtained in the study by Sigal et al.²⁶ and by Park and Lee⁸ use programmes with 7-9 and 10-12 repetitions, respectively, using a range of intensities from 45 to 75% of 1-repetition maximum (1RM)⁸. Nevertheless, there are also other types of protocols, such as the “as many repetitions as possible” used in the present study, and which have not been subject to the same level of research.

The results of the present study, which underline the effect of resistance training, may be due to the intracellular effect generated by localised muscle fatigue. It has been documented that the alteration of different cytosolic messengers (Ca²⁺, Adenosín monofosfato, Inorganic phosphate, creatine, hydrogen ion, lipid intermediates) is an important trigger to the stimulation of AMP-activated protein kinase³¹ and peroxisome proliferator-activated receptor-gamma coactivator 1-alpha,^{32,33} proteins that promote a series of physiological changes (increased GLUT-4, capillarisation, increased fatty acid transported proteins, etc.)^{32,34,35}. Though these changes can be generated with a traditional training protocol, such as 10-12 repetitions at ~70% of 1RM^{4,27,30}, it seems that a protocol that leads to increased localised fatigue, such as the 1x2x3 protocol, may induce a greater effect in a shorter timeframe. This would validate the results obtained for glycaemia levels³¹.

In addition to the factors described above, the variations seen in HDL-C and LDL-C may also be linked to the duration of the programme and mainly to weight loss, as documented in previous studies^{26,36,37}. In the case of HbA_{1c}, there is no complete clarity as to how aerobic, resistance or a combined exercise protocol effects this index²⁷. However, the results obtained in the present study (decreases of 0.4 and 0.5% with aerobic and resistance training, respectively) are very similar to those obtained in other studies^{8,27}. This decrease can be seen as extremely important when considering that a reduction of 1% in HbA_{1c} can decrease the risk of a cardiovascular event by 15 to 20%³⁸.

In another context, it can be stated that there were certain limitations to the present study, such as a lack of a control group without exercise³⁹, no rigorous monitoring of participants' calorie intake and diet quality²⁸, lack of a deeper analysis of body composition, etc. These factors must be considered in any future studies.

Finally, we can conclude that both the aerobic and the resistance training protocols are able to improve lipid profile, glycaemia in a fasted state and the level of HbA_{1c} in persons with DMII. However, after 6 weeks of detraining, the RT protocol was shown to be more effective at maintaining the effects attained on HDL-C, LDL-C and HbA_{1c}.

Conflict of Interest

None declared

References

1. Pedersen BK, Saltin, B. Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. *Scand J Med Sci Sports*. 2006;16:3–63.
2. Fiuza-Luces C, Garatachea N, Berger NA, Lucia A. Exercise is the real polypill. *Physiology* (Bethesda). 2013;28:330–58.
3. Vukovich MD, Arciero PJ, Kohrt WM, Racette SB, Hansen PA, Holloszy JO. Changes in insulin action and GLUT-4 with 6 days of inactivity in endurance runners. *J Appl Physiol*. 1996;80:240–4.
4. Yang Z, Scott CA, Mao C, Tang J, Farmer AJ. Resistance exercise versus aerobic exercise for type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2014;44:487–99.
5. Andersen JL, Schjerling P, Andersen LL, Dela F. Resistance training and insulin action in humans: effects of detraining. *J Physiol*. 2003;551:1049–58.
6. Schofield KL, Rehner NJ, Perry TL, Ross A, Andersen JL, Osborne H. Insulin and fiber type in the offspring of T2DM subjects with resistance training and detraining. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44:2331–9.
7. Tokmakidis SP, Touva AM, Douda HT, Smilios I, Kotsa K, Volaklis KA. Training, detraining, and retraining effects on glycemic control and physical fitness in women with type 2 diabetes. *Horm Metab Res*. 2014;46:974–9.
8. Park SY, Lee IH. Effects on training and detraining on physical function, control of diabetes and anthropometrics in type 2 diabetes; a randomized controlled trial. *Physiother Theory Pract*. 2015;31:83–8.
9. Mujika I, Padilla S. Detraining: Loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I: Short term insufficient training stimulus. *Sports Med*. 2000;30:79–87.
10. Mujika I, Padilla S. Detraining: Loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part II: Long term insufficient training stimulus. *Sports Medicine*. 2000;30:145–54.
11. Evangelista FS, Martuchi SE, Negrão CE, Brum PC. Loss of resting bradycardia with detraining is associated with intrinsic heart rate changes. *Braz J Med Biol Res*. 2005; 38:1141–46.
12. Sugawara J, Murakami H, Maeda S, Kuno S, Matsuda M. Change in post-exercise vagal reactivation with exercise training and detraining in young men. *Eur J Appl Physiol*. 2001;85:259–63.
13. Mikines KJ, Sonne B, Tronier B, Galbo H. Effects of training and detraining on dose–response relationship between glucose and insulin secretion. *Am J Physiol*. 1989;256:E588–96.
14. Neufer PD, Shinebarger MH, Dohm GL. Effect of training and detraining on skeletal muscle glucose transporter (GLUT4) content in rats. *Can J Physiol Pharmacol*. 1992;70:1286–90.
15. Elliott KJ, Sale C, Cable NT. Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. *Br J Sports Med*. 2002;36:340–44.
16. Mostarda C, Rogow A, Silva IC, De La Fuente RN, Jorge L, Rodrigues B, Heeren MV, Caldini EG, De Angelis K, Irigoyen MC. Benefits of exercise training in diabetic rats persist after three weeks of detraining. *Auton Neurosci*. 2009;28:11–6.

17. Kalk WJ, Constable J, Osler C, Rowe P. Evaluation of a new blood glucose reflectance meter and comparison with visually interpreted strips. *S Afr Med J*. 1985;67:407-9.
18. Fossati-Jimack L, Cortes-Hernandez J, Norsworthy PJ, Cook HT, Walport MJ, Botto M. Regulation of B cell tolerance by 129-derived chromosome 1 loci in C57BL/6 mice. *Arthritis Rheum*. 2008;58:2131-41.
19. Nathan DM, Kuenen J, Borg R, Zheng H, Schoenfeld D, Heine RJ; A1c-Derived Average Glucose Study Group. Translating the A1C assay into estimated average glucose values. *Diabetes Care*. 2008;31:1473-8.
20. Vasquez F, Diaz E, Lera L, Vasquez L, Anziani A, Burrows R. Impact of a strength training exercise program on body composition and cardiovascular risk factors in a group of obese schoolchildren by pubertal stage. *American Journal of Sports Science and Medicine*. 2014;2:40-7.
21. Cohen J. A power primer. *Psychol Bull*. 1992;112:155-59.
22. Swift DL, Johannsen NM, Lavie CJ, Earnest CP, Church TS. The role of exercise and physical activity in weight loss and maintenance. *Prog Cardiovasc Dis*. 2014;56:441-7.
23. Balducci S, Leonetti F, Di Mario U, Fallucca F. Is a long-term aerobic plus resistance training program feasible for and effective on metabolic profiles in type 2 diabetic patients? *Diabetes Care*. 2004;27:841-2.
24. Albu JB, Heilbronn LK, Kelley DE, Smith SR, Azuma K, Berk ES, Pi-Sunyer FX, Ravussin E; Look AHEAD Adipose Research Group. Metabolic changes following a 1-year diet and exercise intervention in patients with type 2 diabetes. *Diabetes*. 2010;59:627-33.
25. Fatone C, Guescini M, Balducci S, Battistoni S, Settequattrini A, Pippi R, Stocchi L, Mantuano M, Stocchi V, De Feo P. Two weekly sessions of combined aerobic and resistance exercise are sufficient to provide beneficial effects in subjects with Type 2 diabetes mellitus and metabolic syndrome. *J Endocrinol Invest*. 2010;33:489-95.
26. Sigal RJ, Kenny GP, Boulé NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, Reid RD, Tulloch H, Coyle D, Phillips P, Jennings A, Jaffey J. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med*. 2007;147:357-69.
27. Church TS, Blair SN, Cocroham S, Johannsen N, Johnson W, Kramer K, Mikus CR, Myers V, Nauta M, Rodarte RQ, Sparks L, Thompson A, Earnest CP. Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin A1c levels in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2010;304:2253-62.
28. Aguiar EJ, Morgan PJ, Collins CE, Plotnikoff RC, Callister R. Efficacy of interventions that include diet, aerobic and resistance training components for type 2 diabetes prevention: a systematic review with meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2014;15:11-2.
29. Earnest CP, Johannsen NM, Swift DL, Gillison FB, Mikus CR, Lucia A, Kramer K, Lavie CJ, Church TS. Aerobic and strength training in concomitant metabolic syndrome and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc*. 2014;46:1293-301.
30. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, Nieman DC, Swain DP; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43:1334-59.
31. Jørgensen SB, Richter EA, Wojtaszewski JF. Role of AMPK in skeletal muscle metabolic regulation and adaptation in relation to exercise. *J Physiol*. 2006;574:1731.
32. Laursen PB. Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training? *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20:1-10.
33. Pilegaard H, Saltin B, Neufer PD. Exercise induces transient transcriptional activation of the PGC-1 α gene in human skeletal muscle. *J Physiol*. 2003;546:851-8.
34. Gibala M. Molecular responses to high-intensity interval exercise. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2009;34:428-32.
35. Scribbans TD, Edgett BA, Vorobej K, Mitchell AS, Joannis SD, Matusiak JB, Parise G, Quadrilatero J, Gurd BJ. Fibre-specific responses to endurance and low volume high intensity interval training: striking similarities in acute and chronic adaptation. *PLoS One*. 2014;9:e98119.
36. Durstine JL, Grandjean PW, Cox CA, Thompson PD. Lipids, lipoproteins, and exercise. *J Cardiopulm Rehabil*. 2002;22:385-98.
37. Durstine JL, Grandjean PW, Davis PG, Ferguson MA, Alderson NL, DuBose KD. Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise: a quantitative analysis. *Sports Med*. 2001;31:1033-62.
38. Selvin E, Marinopoulos S, Berkenblit G, Rami T, Brancati FL, Powe NR, Golden SH. Meta-analysis: glycosylated hemoglobin and cardiovascular disease in diabetes mellitus. *Ann Intern Med*. 2004; 141:421-31.
39. Schulz KF, Grimes DA. Case-control studies: research in reverse. *Lancet*. 2002; 359:431-4.



Original/Deporte y ejercicio

Nutritional intake and nutritional status in elite Mexican teenagers soccer players of different ages

Roberto Hidalgo y Terán Elizondo¹, Francisco Manuel Martín Bermudo², Ricardo Peñaloza Méndez¹, Genoveva Berná Amorós², Eleazar Lara Padilla¹ and Francisco José Berral de la Rosa³

¹Escuela Superior de Medicina, Instituto Politécnico Nacional de México. ²Departamento de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica, Universidad Pablo Olavide. ³Departamento de Deporte e Informática, Universidad Pablo de Olavide, Spain.

Abstract

Introduction: nutritional intake and status of soccer players has attracted not much research attention. Many soccer players follow an inadequate nutritional intake and have a poor nutritional status. This is relevant in youngsters soccer players, in order to improve performance and promote healthy dietary practices.

Aims: analyze anthropometric characterizes, evaluate nutritional intake and status, dietary habits and pre- and post-exercise meals in elite teenagers soccer players.

Methods: seventy-two young male soccer players (15-20 years) from four junior teams of a soccer Club from the Mexican National Soccer League were measured for height, seat height, weight, 6 skinfolds, 6 diameters and 7 circumferences, height-for-age and BMI-for-age values. Skin, adipose, muscle, bone and residual tissue masses were calculated with the Ross and Kerr equation. Resting energy expenditure and intake was also measured. Daily dietary intake was self-recorded for 4 consecutive days (excluding the match day) using a digital food-weighing scale and a food record questionnaire. Dietary analysis was performed using the NutriBase 7 Clinical software. Several biochemical values were determined. One-way analysis of variance (ANOVA) and *post hoc* testing was performed using *t*-tests with a Bonferroni correction.

Results: all soccer players were within the normal range values for anthropometric parameters studies, when compared with other adolescent elite soccer teams. Values of plasma glucose, urea, creatinine, uric acid, lipid profile and total proteins were within normal range for young adult population, although albumin levels were high. Moreover, 14% and 20% of soccer players presented hyperuricemia and elevated total cholesterol levels respectively. Energy expenditure and intake were within normal range for all teenager elite soccer players. However, two teams shower significant lower intakes than demands. All macronutrient intakes were within recommendations, except protein that was higher. Micronu-

INGESTA NUTRICIONAL Y ESTADO NUTRICIONAL DE JUGADORES DE ÉLITE ADOLESCENTES, DE FÚTBOL MEXICANO, DE DIFERENTES EDADES

Resumen

Introducción: la ingesta nutricional y el estado nutricional de los futbolistas no han suscitado mucha atención. La mayoría de los futbolistas siguen una dieta inadecuada y tienen una condición nutricional pobre. Esto adquiere mayor importancia cuando se trata de jugadores jóvenes, ya que se podrían mejorar su juego y sus hábitos nutricionales.

Objetivos: analizar las características antropométricas, la ingesta y el estado nutricional, los hábitos dietéticos y la alimentación antes y después del ejercicio en equipos de élite de futbolistas adolescentes.

Métodos: se estudiaron a 72 jugadores masculinos de 15-20 años, pertenecientes a cuatro equipos junior de un club mejicano de la Liga de Fútbol Nacional. A los jugadores se les midió el peso, la altura, la altura sentado, seis pliegues cutáneos, seis diámetros, siete circunferencias, los valores estatura para la edad e IMC para la edad. La masa de piel, tejido adiposo, músculo, hueso y masa residual se calcularon con la ecuación de Ross y Kerr. Se midió el gasto energético y la ingesta energética diaria. Se recogió la ingesta diaria durante cuatro días (excluyendo el día del partido) y se empleó una báscula digital y un cuestionario dietético. El análisis dietético se realizó con el programa NutriBase 7 Clinical. Se midieron varios parámetros bioquímicos. Se empleó el test ANOVA y los test *post hoc* usados fueron el de la *t* Student y el de Bonferroni.

Resultados: los parámetros antropométricos de todos los futbolistas estudiados se encontraban dentro de los valores normales para futbolistas de élite adolescentes. Los valores plasmáticos de glucosa, urea, creatinina, ácido úrico, perfil lipídico y proteínas totales estaban dentro de los valores normales de la población adolescente. Sin embargo, la albúmina se encontraba elevada y el 14 y el 20% de los futbolistas presentaban niveles altos de ácido úrico y colesterol. La ingesta energética y el gasto energético eran los habituales en los futbolistas de élite adolescentes, aunque dos equipos tenían una ingesta energética inferior a sus necesidades. El consumo de micronutrientes era superior a las recomendaciones

Correspondence: Francisco José Berral de la Rosa.
Departamento de Deporte e Informática.
Universidad Pablo Olavide, Ctra. de Utrera km 1, s/n.
41013 Sevilla, Spain.
E-mail: fjberde@upo.es

Recibido: 31-I-2015.
1.ª Revisión: 29-V-2015.
Aceptado: 1-VII-2015.

trient intake exceeded the recommendations for general population. Soccer players had pre- and post-exercise meals with an appropriate range of carbohydrates. Food intake was mainly based on cereals, derivatives and potatoes; meat, poultry, fish, shellfish and eggs and biscuits and confectionery and poor in fruit, vegetables and milk and dairy products.

Conclusions: the population of soccer players did not have optimal nutritional habits. However, their nutritional intake and status was better than in other published studies. The main problems of these teams were that they had a high protein diet and that in some teams the nutritional intake was not enough to cover the demands. Finally, nutritional intake was found to be of poor quality. Thus, we recommend nutritional education for soccer players of these teams.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1735-1743)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.8788

Key words: Soccer. Nutritional intake. Nutritional status. Body composition. Teenagers.

Abbreviations

BM: Body mass.
BMI: Body mass index.
FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
HDL: High density lipoprotein.
ISAK: International Society for the Advancement of Kinanthropometry.
LDL: Low density lipoprotein.
MUFA: Monounsaturated fatty acids.
PAL: Physical activity level.
PUFA: Polyunsaturated fatty acids.
REE: Resting energy expenditure.
RDI: Reference daily intake.
SAF: Saturated fatty acids.
TEE: Total energy expenditure.
UNU: United Nations University.
WHO: World Health Organization.

Introduction

Soccer is a strength and intermittent power-contact sport. It is characterized by periods of high-intensity, followed by periods of sub-maximal effort over approximately 90 min. During a game, players run approximately 9–12 km, depending on their position and intensity of play^{1,2}. Usually, the average intensity during a match is about 70%–75% of the VO_2max ³. Actually, most professional football players play in more than one competitive game per week for almost all the year. In addition, they have to train most days of the week, sometimes, twice a day, throughout this time.

Apart from innate skills, training and sound tactics, a well-chosen diet is the single most important factor influencing athletic performance⁴ and can offer many

para la población normal. Los futbolistas ingerían comidas pre y post-ejercicio, con unas cantidades adecuadas de carbohidratos. Su alimentación se basaba fundamentalmente en el consumo de cereales, pastas y derivados; productos cárnicos; pescados; huevos; bollería industrial y golosinas. Además era muy pobre en frutas, verduras y productos lácteos.

Conclusiones: la población de futbolistas estudiados no tuvo unos hábitos nutricionales óptimos. Sin embargo, fueron mejores que los que se vieron en otros estudios publicados. Los principales problemas nutricionales observados fueron que la dieta era elevada en proteínas, que en algunos casos era insuficiente para cubrir las demandas energéticas y que era poco variada. Así pues, se recomienda una educación nutricional para esos equipos de futbolistas.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1735-1743)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.8788

Palabras clave: Fútbol. Ingesta nutricional. Estado nutricional. Composición corporal. Adolescentes.

benefits. Adequate nutrition helps to: i) optimize energy production, control and efficiency sport⁵; ii) reduces the risk of injury and illness⁶; iii) enhanced recovery within and between matches and workouts and allows optimum gains from the training programs⁷.

In addition, it is important for achievement and maintenance of an ideal body weight and physique. In the case of adolescent soccer players this issue is of particular relevance, because many anthropometric changes occur during the formative years of a soccer player and they determine, in part, the sport performance of the player in the future⁸. In addition, there are teenagers soccer players who are being developed towards a potential career in elite and they also play in a number of competitions. This can lead to heavy physical demands on these young players.

Consequently, good nutritional intake during adolescent period can be decisive for a soccer player's future sporting career⁹. Despite the advantages of a good nutrition, many players do not meet their nutritional goals.

Although soccer is currently the world's most popular sport the nutritional intake and status of soccer players has attracted not much research attention. A recent review that has focused on this issue indicates that only few studies have addressed nutrition for football¹⁰. From the few available studies, it seems that total energy intake is often insufficient¹¹. In addition, diets are unbalanced¹¹.

In the case of developing soccer players or teenager players the information available is even more limited.

The demands and competitiveness of adolescent soccer players is increasing. This enhances the risks associated with these players, who increase their independence in food choice, usually have poor nutritional knowledge, dietary behavior and practices¹². Teenager players should be encouraged to develop good nutritional habits at an early age. Thus, it is important to

evaluate the nutritional status, intake and dietary habits of adolescent football players. The aim of this study was to analyze anthropometric characteristics, evaluate nutritional intake and status, as well as dietary habits and finally, to evaluate pre- and post-training and game meals. To this end, we selected four elite teams of Mexican National Soccer League, based on players from 15-20 years old.

Methods

Subjects

Seventy-two young male soccer players (aged 15-20 years) were recruited, for a descriptive cross-sectional study, from four junior teams of a soccer Club from the Mexican National Soccer League. All the players in those teams were invited to take part in the study and all agreed to participate. Written consent was obtained from each of the participating soccer players and their families, according to the study design approved by the Committees on Ethical Research of the Instituto Politécnico Nacional (México DF, México).

At the time of the study, the players were in the middle of the Champions League season, and trained for 5 days per week, 2h per day, plus one League match per week.

Body composition and energy expenditure calculations

Height and seat height were measured to the nearest 0.1 cm using a fixed stadiometer (Seca 214, México DF, México), and weight was measured to the nearest 0.1 kg with a portable balance (Seca 813, México DF, México). Body mass index (BMI) was calculated as body mass (BM) in kilograms divided by height in meters squared (kg/m^2). Skinfolds (mm) were measured at six sites (triceps, biceps, subscapular, abdominal, front thigh, medial calf; precision 0.2 mm) using Harpenden skinfold caliper (West Sussex, UK). The sum of the six measurements was used for analysis. Six diameters were measured to the nearest 0.1 cm (elbow, wrist, ankle, upper arm, forearm, thigh) with the Campbell 10 and 20 calipers (Rosscraft, Canada). Seven circumferences (head, neck, chest, waist, hip, thigh and calf) were measured using a flexible steel anthropometric tape (Anthrotape, Rosscraft, Canada).

All measurements were performed according to standard procedures used by the International Society for the Advanced Kinanthropometry (ISAK). All data were collected by the same ISAK level-3 anthropometrist.

Height-for-age and BMI-for-age values (z-score) were calculated using WHO Anthroplus software (<http://www.who.int/growthref/tools/en/>). To calculate skin, adipose, muscle, bone and residual tissue masses

(all of them in kg) the Ross and Kerr anthropomorphic fractionation protocol was used¹³.

Resting energy expenditure (REE) was calculated using the FAO/WHO/UNU predictive equation (version of year 1985), according with the group of age¹⁴. Total energy expenditure (TEE) was calculated by the factorial method ($\text{TEE} = \text{physical activity level (PAL)} \times \text{REE}$). PAL value selected was 1.8, which reflected active lifestyles.

Nutrient analysis

Daily dietary intake was self-recorded by the soccer players for 4 consecutive days (excluding the match day). To ensure the weight of food consumed was properly recorded, all participants and their families were provided with a digital food-weighing scale (SF-400, México DF, México; maximum 5 kg, precision 1 g) and a food record questionnaire. They also received specific oral guidelines and detailed written instructions about how to complete the dietary register. In addition, they were asked not to alter their usual dietary behavior during this period. All food diaries were recorded during the same month to avoid seasonal dietary changes. Finally, food records were carefully reviewed immediately after completion.

Dietary analysis was performed using the NutriBase 7 Clinical software (version 7.18, CyberSoft, Incorporated, Phoenix, AZ, USA). All analyses were performed by the same trained person. From this analysis, detailed information on intake of calories, proteins, carbohydrates, fats (saturated, monounsaturated and polyunsaturated), cholesterol, dietary fiber, vitamins (A, B group, C and D) and minerals (sodium, potassium, calcium, phosphorus, iron and zinc) was obtained. The unit of analysis was the average of the sum of nutrient intake over 4 days. Moreover, to analyze the contribution of different food groups to the total daily energy intake, foods were classified into 7 groups (cereals, derivatives, legumes and potatoes; milk and dairy products; vegetables; fruits; meat, poultry, fish and eggs; oil, butter and margarine; biscuits and confectionery). The reference dietary intakes adopted in this study are the recommended values for the general population by age and sex (from the Food and Nutrition board, Institute of Medicine, USA), without taking into account physical activity.

Biological sample collection and laboratory methods

Blood samples were drawn the day before the beginning of the study. All of the subjects had fasted for 12 h overnight and avoided performing intense physical activity 24 hours (h) prior to sample collection. Blood was obtained by antecubital venipuncture of the non-dominant forearm. Serum was obtained after 45 min of clotting by centrifugation at 1500 g for 20

min at 4°C and stored at -80°C until analysis. The biochemical analyses were performed on completion of the study. Thus, all samples were measured within one analytical run with a BenchTop chemistry analyzer (Selectra E, Vital Scientific, Spankeren, Netherlands). The parameters measured were glucose, total cholesterol, HDL-cholesterol, triglyceride, uric acid, urea, creatinine, total proteins and albumin. LDL-cholesterol levels were calculated by the Friedewald equation.

Statistical analysis

All results are reported as means and standard error of the mean (mean $\pm$ SEM) calculated by conventional procedures unless otherwise stated. All calculations were performed using the Statistical software SPSS 21.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Individual age groups were evaluated using one-way analysis of variance (ANOVA). *Post hoc* testing was performed using *t*-tests with a Bonferroni correction. Independent *t*-tests were used to compare differences between groups. The level of significance was set at $p \leq 0.05$ for all analyses.

Results

Physical and anthropometrical characteristics

Table I shows the mean physical and anthropometrical characteristics of the players by age group. No significant differences were found between teams in any of the parameters measured (height, weight, sum

of 6 skinfolds, BMI, fat mass, muscle mass, residual mass, bone mass, skin mass, height-for-age Z-score and BMI-for age Z-score. The data also showed that all soccer players were within the normal range values for all parameters studied when compared with other adolescent elite soccer teams.

Biochemical parameters

In table II, it can be observed the biochemical values of the players by age group. The data show that mean and SEM biochemical values of glucose, urea, creatinine, uric acid, lipid profile and total proteins were within normal range for young adult population. Albumin levels were increased over the normal range. In fact, 89% of soccer player presented increased blood albumin levels. However, when we looked at uric acid and total cholesterol records individually, we observed that 14% and 20% of soccer players presented hyperuricemia and elevated total cholesterol levels respectively.

Daily energy expenditure and intake and macronutrient intake

Table III shows the estimated daily resting and total energy expenditure of soccer players. In addition, it can be observed the energy and macronutrient intake of all the soccer players assessed and grouped according to their age group.

In general, there were not significant differences in estimated daily resting and total energy expenditure

Table I
Anthropometrical characteristics of soccer players

	Team A	Team B	Team C	Team D
N	24	24	18	6
Age (y)	15.5 $\pm$ 0.006	16.5 $\pm$ 0.04	17.3 $\pm$ 0.04	19.3 $\pm$ 0.17
Weight (Kg)	61.8 $\pm$ 1.31	65.9 $\pm$ 1.73	67.1 $\pm$ 1.26	68.3 $\pm$ 2.01
Height (cm)	171.5 $\pm$ 1.15	173.2 $\pm$ 1.37	174 $\pm$ 1.33	175.6 $\pm$ 2.77
Sum of 6 skin folds (mm)	48.4 $\pm$ 1.99	48.7 $\pm$ 3.25	53.9 $\pm$ 2.81	57.8 $\pm$ 5.47
BMI (Kg/m ²)	20.9 $\pm$ 0.23	21.8 $\pm$ 0.33	22.2 $\pm$ 0.38	22.2 $\pm$ 0.71
Adipose mass (Kg)	14.2 $\pm$ 0.54	14.7 $\pm$ 0.60	15.9 $\pm$ 0.53	17 $\pm$ 1.16
Muscle mass (Kg)	28.5 $\pm$ 0.85	31.5 $\pm$ 0.83	32.1 $\pm$ 0.65	32.5 $\pm$ 1.03
Residual mass (Kg)	8.1 $\pm$ 0.77	7.9 $\pm$ 0.20	7.7 $\pm$ 0.16	7.5 $\pm$ 0.31
Bone mass (Kg)	7.5 $\pm$ 0.18	8.2 $\pm$ 0.25	7.7 $\pm$ 0.16	7.4 $\pm$ 0.22
Skin mass (Kg)	3.5 $\pm$ 0.08	3.6 $\pm$ 0.04	3.7 $\pm$ 0.048	3.8 $\pm$ 0.08
Height for age Z-score	0.1 $\pm$ 0.18	-0.1 $\pm$ 0.18	-0.2 $\pm$ 0.16	ND
BMI for age Z-score	0.3 $\pm$ 0.10	0.3 $\pm$ 0.10	0.3 $\pm$ 0.12	ND

Data are reported as means $\pm$ SEM. ND: not determined.

Table II
Biochemical parameters of soccer player

	<i>Team A</i>	<i>Team B</i>	<i>Team C</i>	<i>Team D</i>
N	24	24	18	6
Glucose (mg/dl)	80.8±1.46	81.8±1.71	83.2±2.74	86.8±2.46
Urea (mg/dl)	33.2±1.46	35.6±1.29	42.6±1.94	36.5±2.24
Creatinine (mg/dl)	0.9±0.02	0.9±0.02	1±0.02	0.9±0.04
Uric acid (ml/dl)	5.3±0.18	6.4±0.20	6.1±0.24	5.7±0.40
Cholesterol (mg/dl)	172±5.99	165.1±8.07	169.7±7.23	187.2±12.55
Triglycerides (mg/dl)	97.8±6.03	92.2±5.80	98.7±9.44	111.8±20.94
HDL-D (mg/dl)	64.7±5.21	56.4±9.54	77.6±6.45	56.8±7.98
LDL-D (mg/dl)	87.2±6.28	78±6.94	85.4±7.52	84.2±9.85
Albumin (g/dl)	4.9±0.06	5.2±0.66	5.2±0.04	5.3±0.17
Total protein (g/dl)	7.2±0.16	6.5±0.25	6.2±0.12	7.8±0.22

Data are reported as means±SEM

Table III
Daily energy expenditure and intake and macronutrient intake of soccer player

	<i>Team A</i>	<i>Team B</i>	<i>Team C</i>	<i>Team D</i>
N	24	24	18	6
REE (Kcal)	1732±23	1804±30	1825±20*	1724±31
TEE (Kcal)	3118±41	3246±55	3286±39	3103±56
Energy Intake (Kcal)	3067±151	2930±73	2715±131	3042±117
Energy Intake/BM (Kcal/Kg)	50.3±8	45.1±1.44	40.7±2.0*	44.9±2.86
Proteins				
g	134±7.5	128±4.4	124±5.3	145±14
g/Kg BM	2.2±0.12	2±0.06	1.9±0.07	2.2±0.22
% of energy intake	17±0.004	18±0.004	19±0.004	19±0.01
Carbohydrates				
g	405±20	371±10	357±19.4	364±17.48
g/Kg BM	6.7±0.4	5.7±0.2	5.4±0.3	5.4±0.31
% of energy intake	53±0.006	51±0.008	53±0.01	48±0.022
Fiber (g)	28.6±2.7	25±1.31	21.4±1.36	25.5±1.97
Lipids				
G	105±5.4	106±4.2	90±5.3	113±6.3
g/Kg BM	1.7±0.08	1.6±0.06	1.3±0.07	1.7±0.13
% of energy intake	31±0.006	33±0.008	30±0.007	33±0.004
SAF (g/d)	37.2±2.0	36.6±1.60	31.2±2.06	36.9±2.02
MUFA (g/d)	33.4±2.0	34±1.56	28.8±1.89	36.9±2.28
PUFA (g/d)	17±1.0	18±0.93	17.5±1.22	19.4±1.56
Cholesterol (mg/d)	394.4±26	394.4±25	359.4±22	421.8±28.38

Data are reported as means±SEM. **p*<0.05 vs Team A.

among different age groups, except for the estimated resting energy expenditure that was significantly higher ($p<0.05$), when comparing 17 vs 15 years old soccer players. Mean energy intake for different age groups was not significantly different. However, when energy intake was shown relative to BM (Kcal/kg), caloric intake per kilogram was found to be significantly lower ($p<0.05$) in 17 vs 15 years old soccer players.

No significant differences in protein, fat, fiber or total carbohydrate intake were identified between the four groups of players. The same happened when macronutrient intakes were shown relative to BM (g/kg). In addition, the contribution of each macronutrient to the total caloric intake was not significantly different among the four teams. Moreover, carbohydrate, fiber and lipids intake were within recommended range for all soccer players. However, protein intake was slightly higher than recommended for the four soccer teams. Looking at lipid profile of the four age groups, all of them were similar. Nevertheless, the percentage of total energy intake provided by saturated acids slightly exceeded the recommendations ($10.8\pm0.3\%$ for all soccer teams), while polyunsaturated fatty acids were slightly below the recommendations ($4.9\pm0.2\%$ for all soccer teams). Finally, cholesterol intake far exceeded general population recommended values (392 ± 12 mg/d for all soccer teams).

Daily micronutrient intake

As it is shown in figure 1, average ingestion of micronutrients (minerals and vitamins) in the four groups of players exceeded the recommendations for general population except for potassium and vitamin D. Particularly, the levels of intake of vitamins B₂, B₆ and B₁₂ very high. On the contrary, potassium and vitamin D intakes

were far below the recommendations. No significant differences for all vitamins and minerals analyzed were identified between the four groups of players (data not shown).

Relative contribution (%) of foods groups to total daily energy intake and distribution of energy intake (%) and macronutrients (%) across different meals.

The relative contribution (expressed as percentage) of the different food groups to the total daily energy intake is shown in figure 2. The food intake of these soccer players was mainly based on the following food groups: i) cereals, derivatives and potatoes; ii) meat, poultry, fish, shellfish and eggs and iii) biscuits and confectionery. All of them provided 72% of total daily energy intake.

Concerning the distribution of energy intake and macronutrients during the day, there were not differences between the four soccer teams. All of them had breakfast, morning snack, lunch, afternoon snack and dinner. The higher percentage of total energy ingested were at dinner (30%), lunch (29%) and breakfast (22%). The percentage of total energy ingested at snacks was the same (9%). For carbohydrate and lipids the intake was within recommended range in the case of breakfast, lunch and dinner. However, protein intake was higher than recommended in these three meals, particularly in lunch (38%) and dinner (34%). In the case of snacks the percentage of energy from carbohydrates, fats and proteins were respectively 12%, 8% and 4%.

Finally, looking at pre- and post-training and game meals, 88% of soccer players had these pre-meals independently of training or game schedule (morning or afternoon). However, during the morning schedule only 21% of soccer players had a snack. In contrast, during the afternoon schedule 44% of soccer players had the

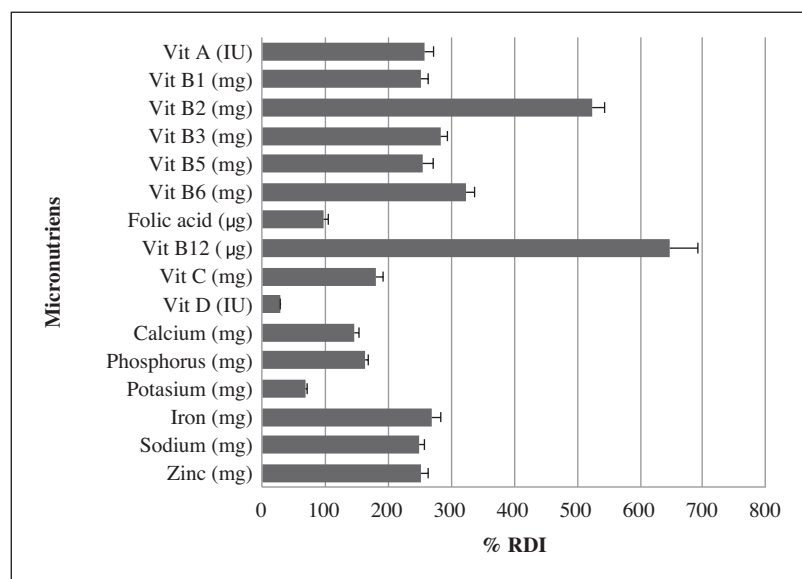


Fig. 1.— Micronutrient (vitamins and mineral) daily intake. Average daily ingestion of micronutrients in the four groups of players. Values are expressed as percentage of RDI for general population. Data are expressed as means $\pm$ SEM. N = 72 soccer players.

snack. Pre- and post-training and game meals (morning or afternoon) had 1.2 ± 0.1 g/kg BM of carbohydrates, 1.2 ± 0.1 g/kg BM of proteins and 0.35 ± 0.05 g/kg BM of fats.

Discussion

Football players can stay healthy, avoid injury, and achieve and maintenance an ideal body composition and accomplish their performance goals by adopting good dietary habits. To do this it is important to analyze their anthropometric characterizes, their nutritional status and intake and their dietary habits. These studies would allow us to design proper nutritional interventions.

Body composition is a key consideration in the physical make-up of professional soccer players and it is a primary concern in creating athletes profiles. In fact, body composition and anthropometric dimensions play a vital role in determining the success of a soccer player¹⁵. According to previous published data, the soccer players participating in this study (table I) had a BMI, adipose mass, muscle mass and bone mass similar to young elite soccer players^{16,17}. This could be used as an indicator of a good nutritional status.

In this regard, looking at biochemical parameters of soccer players all of them had their biochemical parameters within the normal range except for plasma albumin levels. As it is shown in table II, in all teams the football players showed hyperalbuminemia. This condition is typically associated with chronic dehydration, which was not the case in our soccer players because total protein plasma levels were within the range, or the consumption of high protein diets¹⁸. In addition, 14% and 20% of soccer players presented hyperuricemia and elevated total cholesterol levels respectively. Both con-

ditions are also associated with high protein diets¹⁹. In figure 2, we observe that 30% of total daily energy intake comes from meat, poultry, fish and eggs. In addition, in table III, it is observed that the protein intake in the four teams ranged from 1.9-2.2 g/kg BM. These values are higher than typical values reported in the literature ($1.5-1.8$ g/kg BM)¹⁰ and higher than those recommended for adolescent male soccer players^{20,21}.

Adequate carbohydrate intake is a very important nutritional factor for exercise. However, body can only store enough to last for only one day of hard training or match. Thus, soccer players everyday need to provide enough carbohydrate to fuel their body and to optimize the recovery of muscle glycogen stores. It is well known that one of the main mechanisms of fatigue during a soccer match is the depletion of liver and muscle glycogen²². It has been suggested that a carbohydrate intake of 5-7 g/kg of BM is enough for moderate training and competitive demands. In case of intensive training or maximal glycogen fueling, the carbohydrate intake should increase up to 7-10 g/kg BM/day²³. In our study, we observed that all football players had a carbohydrate intake within 5.4-6.7 g/kg BM/day (table III). These values are in the target for carbohydrate intake and are similar to carbohydrate intakes that have been reported for male soccer players¹⁰. When data were expressed as contribution of carbohydrates to total energy intake, the values observed in the four teams ranged between 48-53% (table III). These values were greater than the one reported for male players (<50% in the majority of studies)¹⁰. As it has been proposed that a contribution of >55% of energy intake from carbohydrates is the adequate for soccer players²⁴, the soccer players of this study had an absolute intake of carbohydrates quite optimal (table III). In general pre- and post-game and training meals have to be considered a nutritional priority. This is because they allow muscle

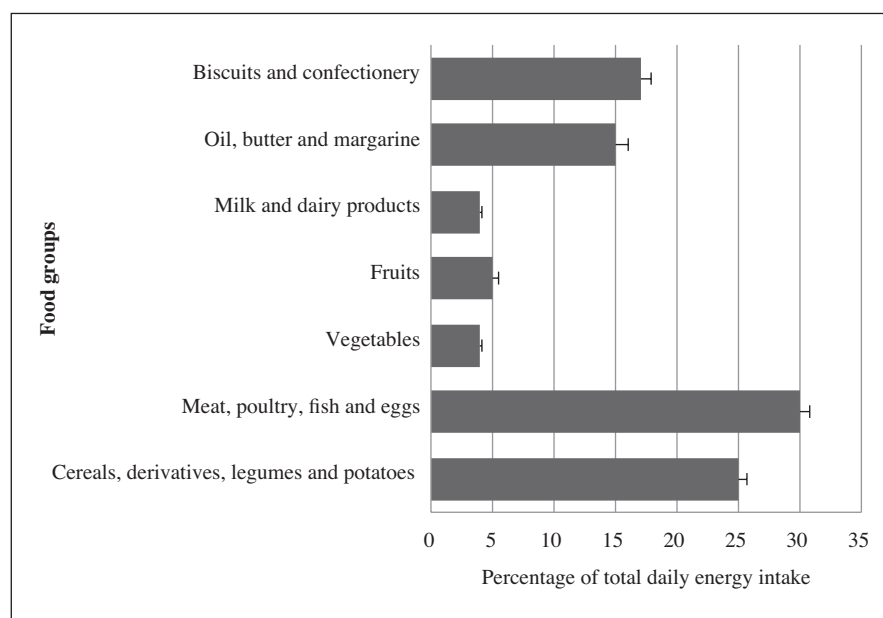


Fig. 2.— Relative contribution in percentage of foods groups to total daily energy intake. Relative contribution (expressed as percentage) of the different food groups to the total daily energy intake. Values are expressed as percentage of total daily energy intake. Data are expressed as means $\pm$ SEM. N = 72 soccer players.

and liver glycogen recovery and soccer is an intermittent sport characterized by periods of high-intensity play, with an average intensity during a match of about 70%–75% of the $\text{VO}_{2\text{max}}$ ²⁵, in which glycogen is an important source of energy. The target for carbohydrate intake pre- and post-exercise, in soccer, is about 1 g/kg BM. In the case of our soccer player, these values were the good ones (1.2 ± 0.1 g/kg BM). However, the majority of soccer players had a pre-exercise meal, independently of training and match timetable, but post-exercise meal was very low (21%) when the sport even was during the morning, probably for its proximity to lunch. In general, the studies have found, in soccer players, that carbohydrate ingestion before and during exercise reduces muscle glycogen utilization, maintains plasma glucose levels, improves running time to fatigue and coordination in the latter stages of the exercise trial²⁶. Finally when we examined mean intake of dietary fiber, all teams reached the recommended daily intake (table III). However, a deficiency in dietary fiber intake has been detected in previous studies of adolescent soccer players²⁷.

Currently, there is almost no study dealing with the contribution of lipid metabolism in soccer. In this regards, the general population recommendations are assumed. That is player should obtain <30% of their total energy intake from fats²⁸. In this regard, football players from our study adjusted very well to the recommendations, because their fat intake values ranged between 30–33% of total energy intake (table III). It is important to consider that there are studies in male players that have reported lipids intakes of 37% or even higher¹⁰. There is little information concerning the dietary proportion of different fatty acids in soccer players, although it is a very important issue. In our study, in the four teams, the soccer players adjusted to SAF and PUFA recommendations (table III), which is not the case in other studies¹⁰. However, the MUFA intake was far below (9.8%) (table III) than recommendations (15%) for general population²⁹, but they met the recommended intakes for athletes according to the ADA³⁰. Finally cholesterol intake in our soccer players (four teams) was much higher than recommended (table III). This could be due to the high protein diet reported by our football players (figure 2) and could explain the high cholesterol plasma levels found in 20% of soccer players.

Concerning with energy balance, again few studies have analyzed this aspect with sufficient reliability³¹. This study reported that in male players, the typical daily energy intake reported was 2500–3100 Kcal. The daily energy intake found in our soccer players was within this range (2715–3067 Kcal) in all teams (table III). We also observed that the average absolute energy expenditure is significantly lower than the energy intake for team B ($p < 0.01$) and C ($p < 0.001$) (table III). This issue has also been found in other studies⁸.

In general, the mean reported intakes of collegiate soccer players for vitamins and minerals were less than 75% of daily allowances, indicating a risk of suboptimal intake in some football players³². Surprisingly, in our

study the average vitamin and mineral intake is much higher than daily allowances, particularly for vitamin B₁₂, B₂ and B₆ (figure 1). This could be explained by the high ingestion of meat, poultry, fish and eggs (30% of total daily energy intake). Although, these high values cannot be explained alone by this fact.

Two studies look at the distribution of energy and macronutrients across the main meals^{8,33}. As already published studies, the soccer players of our study made five meals/day. In our study, protein consumed in lunch and dinner significantly contributed to total energy intake. However, in the two earlier mentioned studies lipids were the main macronutrient.

A recent study investigated the food sources of the nutrients ingested by soccer players. This study indicated that cereal, derivatives, and potatoes; milk and dairy products; meat, poultry, and derivatives almost accounted for 65% of total daily energy intake. However, in our study, we observed that cereals, derivatives and potatoes; meat, poultry, fish, shellfish and eggs and biscuits and confectionery provided 72% of total daily energy intake (figure 2). In both studies fruits and vegetable had an insignificant contribution. In addition, in our study, milk and dairy products are scarcely consumed.

In conclusion, this population of soccer players was not characterized by optimal nutritional habits. However, their nutritional intake and status was better than in other published studies. The main problems of these teams were that they had a high protein diet which originated high albumin, uric acid and cholesterol plasma levels. In addition, in two teams nutritional intake was not enough to cover the demands. This could affect performance capacity and facilitate fatigue development. Finally, nutritional intake was found to be of poor quality, due to the barely intake of vegetable, fruits and milk and dairy products. Thus, we recommend that nutritional education for soccer players of these teams in order to improve their nutritional goals and their professional future.

Acknowledgments

This work was supported by grants from Junta de Andalucía (Groups PAI BIO311 and CTS 595). We would like to thanks the staff and soccer players from Club Deportivo Social y Cultural Cruz Azul A.C. for their help and participation in this study.

References

1. Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci* 2006; 24: 665–674.
2. Bangsbo J. The physiology of soccer-with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl* 1994; 619: 1–155.
3. Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci* 2003; 21: 519–528.

4. Costill DL. Inside running: basic of sports physiology.1986. Indianapolis, USA: Benchmark Press.
5. Kirkendall DT. Effects of nutrition on performance in soccer. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25: 1370-1374.
6. Eichner ER. Overtraining: consequences and prevention. *J Sports Sci* 1995; 13: 41-48.
7. Martínez Reñón C, Sánchez Collado P. Estudio nutricional de un equipo de futbol de tercera división. *Nutr Hosp* 2013; 28: 319-324.
8. Ruiz F, Irazusta A, Gil S, Irazusta J, Casis L, Gil J. Nutritional intake in soccer players of different ages. *J Sports Sci* 2005; 23: 235-242.
9. Rogol AD, Clark PA, Roemmich JN. Growth and puberal development in children and adolescents: Effects of diet and physical activity. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 521S-528S.
10. Garcia-Roves PM, Garcia-Zapico P, Patterson AM, Iglesias-Gutiérrez E. Nutrient intake and food habits of soccer players: analyzing the correlates of eating practice. *Nutrients* 2014; 6: 2697-2717.
11. Leblanc JC, LeGall F, Grandjean V, Verger P. Nutritional intake of French soccer players at the Clairefontaine Training Center. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2002; 12: 268-280.
12. Nattiv A, Puffer JC, Green GA. Lifestyles and health risks of collegiate athletes: a multi-center study. *Clin J Sports* 1997; 7: 262-272.
13. Ross WD, Kerr DA. Fraccionamiento de la masa corporal: "un nuevo método para utilizar en nutrición clínica y medicina deportiva". *Apunts Med Esport* 1991;28:175-88.
14. Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser* 1985; 724: 1-206.
15. Silvestre R, West C, Maresh CM, Kraemer WJ. Body composition and physical performance in men's soccer: A study of a National Collegiate Athletic Association Division I team. *JS-trength Cond Res* 2006; 20: 177-183.
16. Arroyo M, González-de-Suso JM, Sánchez C, Ansotegui L, Rocandio AM. Body image and body composition: comparisons of young male elite soccer players and controls. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2008; 18: 628-638.
17. Tsolakis C,Vagenas G. Anthropometric, Physiological and Performance Characteristics of Elite and Sub-elite Fencers. *J Hum Kinet* 2010; 23:89-95.
18. Mutlu EA, Keshavarzian A, Mutlu GM. Hyperalbuminemia and elevated transaminases associated with high-protein diet. *Scand J Gastroenterol* 2006; 41: 759-60.
19. Miao Z, Li C, Chen Y, Zhao S, Wang Y, Wang Z, Chen X, Xu F, Wang F, Sun R, Hu J, Song W, Yan S, Wang CY. Dietary and lifestyle changes associated with high prevalence of hyperuricemia and gout in the Shandong coastal cities of Eastern China. *J Rheumatol* 2008;35:1859-1864.
20. Boisseau N, Le Creff C, Loyens M, Poortmans JR. Protein intake and nitrogen balance in male non-active adolescent and soccer players. *Eur J Appl Physiol* 2002; 88: 288-293.
21. Boisseau N, Vermorel M, Rance M, Duche P, Patureau-Mirand P. Protein requirements in male adolescent soccer players. *Eur J Appl Physiol* 2007; 100: 27-33.
22. Krstrup P, Mohr M, Steensberg A, Bencke J, Kjaer M, Bangsbo J. Muscle and blood metabolites during a soccer game. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38: 1165-1174.
23. Burke LM, Loucks AB, Broad N. Energy and carbohydrate for training and recovery. *J Sports Sci* 2006; 24: 675-685.
24. Hargreaves M. Carbohydrates and lipid requirements of soccer. *J Sports Sci* 1994; 12: S13-S16.
25. Goedcke JH, White NJ, Chicktay W, Mahomed H, Durandt J, Lambert MI. The effect of carbohydrate ingestion on performance during a simulated soccer match. *Nutrients* 2013; 5: 5193-5204.
26. Phillips SM, Sproule J, Turner AP. Carbohydrate ingestion during team games exercise: Current knowledge and areas for future investigation. *Sports Med* 2011; 41: 559-585.
27. Boisseau N, LeCreff C, Loyens M, Poortmans JR. Protein intake and nitrogen balance in male non-active adolescents and soccer players. *Eur J Appl Physiol* 2002; 88: 288-293.
28. Clark K. Nutritional guidance to soccer players for training and competition. *J Sports Sci* 1994; 12: S43-S50.
29. Kris-Etherton PM. AHA Science Advisory. Monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease.American Heart Association.Nutrition Committee. *Circulation* 1999; 100: 1253-1258.
30. Rodríguez NR, Di Marco NM, Langley S. American College of sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41: 709-731.
31. Russell M, Pennock A. dietary analysis of young professional soccer players for 1 week during the competitive season. *J Strength Cond Res* 2011; 25: 1816-1823.
32. Burke L. Practical sports nutrition. 2007. Illinois, USA: Human Kinetics.
33. Garrido G, Webster AL, Chamorro M. Nutritional adequacy of different menú setting in elite Spanish adolescent soccer players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2007; 17: 421-423.
34. Iglesias-Gutierrez E, garcía A, García-Zapico P, Perez-Landaluce J, Patterson AM, García-roves PM. Is there a relationship between the playing position of soccer players and their food and macronutrient intake? *Appl Physiol Nutr Metab* 2012; 37: 225-232.



Original/Valoración nutricional

Consumo de ácidos grasos omega-3 y síntomas depresivos en universitarios de Sonora, México

María Rubi Vargas¹, Daniel González Lomelí², Efraín A. Terrazas Medina³, Sandra L. Peralta Peña¹, M.^a Lourdes Jordán Jinez⁴, M.^a Laura Ruiz Paloalto⁵ y Lea A. Cupul Uicab³

¹Estudiante de Doctorado en Ciencias de Enfermería, Universidad de Guanajuato. Departamento de Enfermería, Cuerpo Académico Ciencias de la Salud, División de Ciencias de la Salud, Universidad de Sonora. ²Posgrado Integral de Ciencias Sociales, Cuerpo Académico Problemas Sociales, Universidad de Sonora. ³Centro de Investigación en Salud Poblacional, Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca. ⁴Departamento de Enfermería y Obstetricia, Cuerpo Académico Procesos Biopsicosociales del Desarrollo, Universidad de Guanajuato. ⁵Departamento de Enfermería Clínica, Cuerpo Académico Estilo de Vida Saludable y Cronicidad, Universidad de Guanajuato, México.

Resumen

Introducción: estudios recientes sugieren que los niveles bajos de ácidos grasos poliinsaturados omega-3 se relacionan con una mayor prevalencia de depresión; sin embargo, los resultados no son concluyentes.

Objetivo: evaluar la asociación entre el bajo consumo de ácidos grasos omega-3 y la presencia de síntomas depresivos en jóvenes universitarios del noroeste de México.

Métodos: se realizó un estudio transversal en una muestra de 706 universitarios de 18 a 24 años de edad de ambos sexos. La presencia de sintomatología depresiva se estimó con la escala de Depresión del Centro de Estudios Epidemiológicos (CES-D) empleando un punto de corte ≥ 24 . El consumo semanal de ácidos grasos alfa-linolénico (ALA) y de eicosapentaenoico (EPA) más docosahexaenoico (DHA) en mg/g de alimento se estimó por medio de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos validado para la población mexicana. La asociación del consumo de omega-3 con la presencia de síntomas depresivos se evaluó con modelos de regresión logística.

Resultados: el 67% de los participantes fueron mujeres; en general, el 16,6% presentaron sintomatología depresiva. El consumo bajo de ALA y EPA + DHA no se asoció con mayor prevalencia de sintomatología depresiva antes y después de ajustar por confusores. En aquellos casos con sintomatología depresiva, los niveles ALA derivados solo de las nueces fueron significativamente menores.

Conclusiones: en esta población no se observó asociación entre el bajo consumo de ácidos grasos omega-3 y la sintomatología depresiva. La posible asociación entre el consumo de nueces y la sintomatología depresiva requiere de más estudios.

(Nutr Hosp. 2015;32:1744-1751)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9567

Palabras clave: Universitarios mexicanos. Consumo de ácidos grasos omega-3. Síntomas depresivos.

Correspondencia: M.C. María Rubi Vargas.
División de Ciencias Biológicas y de la Salud.
Universidad de Sonora. Hermosillo (Sonora), México.
E-mail: iburma@enfermeria.uson.mx

Recibido: 2-VII-2015.
Aceptado: 15-VIII-2015.

CONSUMPTION OF OMEGA- 3 FATTY ACIDS AND DEPRESSIVE SYMPTOMS IN COLLEGE STUDENTS FROM SONORA, MEXICO

Abstract

Introduction: recent studies suggest that low serum levels of polyunsaturated fatty acids *omega*-3 are associated with a higher prevalence of depression.

Objective: to evaluate whether low consumption of *Omega*-3 fatty acids is associated with a higher prevalence of depressive symptoms in a sample of college students from the Northwest of Mexico, and to assess the potential effect modification by alcohol consumption.

Methods: we conducted a cross-sectional study in a sample of 706 college students (males and females) aged 18 to 24. The presence of depressive symptoms was identified with the Depression Scale of the Center for Epidemiologic Studies (CES-D), using a cutoff point of ≥ 24 . The intake of *omega*-3 was obtained by a food frequency questionnaire validated for Mexican population. We estimated the weekly intake of alpha-linolenic fatty acid (ALA), eicosapentaenoic (EPA) and docosahexaenoic (DHA) derived from the diet in mg/g of food. The association between omega-3 from diet and the presence of depressive symptoms was assessed using logistic regression models adjusted for potential confounders.

Results: 67% of the participants were females; 16.6% were classified as having depressive symptoms. A low intake of ALA and EPA + DHA was not associated with depressive symptoms before and after adjusting for confounders. Median levels of ALA (from nuts only) were significantly lower among those with depressive symptoms compared to those without these symptoms.

Conclusions: in this population of Mexican college students, a low intake of omega-3 fatty acids was not associated with depressive symptoms. The potential association between nut consumption and depressive symptoms deserve more attention.

(Nutr Hosp. 2015;32:1744-1751)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9567

Key words: Mexican college students. *Omega*-3 fatty acids consumption. Depressive symptoms.

Introducción

La depresión es el trastorno mental más común en la actualidad y está dentro de las primeras tres contribuyentes con mayor peso en la carga global de morbilidad, y se prevé que para el 2030 ocupe el primer lugar¹. La depresión se asocia con una reducción en el funcionamiento y calidad de vida de la persona, y tiene una alta comorbilidad con otras enfermedades como el trastorno de ansiedad, consumo de sustancias nocivas, diabetes y enfermedades cardíacas². En México, según datos de la Encuesta Nacional de Adicciones (ENA, 2008), el 5.1% de la población de 12 a 65 años presentó síntomas depresivos al momento de la encuesta; las mujeres (7.5%) tuvieron una prevalencia más alta que los hombres (2.5%); y la población urbana (5.3%) tuvo una prevalencia mayor respecto a la rural (4.6%)³. En el 2010 en México se estimó que más del 40% de los universitarios presentaron diversos síntomas depresivos⁴⁻⁷. En los jóvenes, la depresión limita el rendimiento académico^{5,9,10} y se ha asociado con mayor riesgo de adicciones, violencia, y suicidio¹⁰⁻¹³.

Estudios recientes sugieren que los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 juegan un rol en la patogénesis de la depresión¹⁴⁻¹⁸. La presencia de síntomas depresivos se ha asociado tanto con el bajo consumo¹⁹⁻²¹ como con niveles séricos reducidos de ácidos grasos eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA) en adolescentes y mujeres adultas^{18,22-26}. Un mayor consumo de pescado, vegetales, legumbres, frutas, y nueces (alimentos ricos en omega-3) también se ha asociado con menor riesgo de depresión en adultos y jóvenes de países europeos y asiáticos^{20,21,26-32}. Sin embargo, los resultados de los estudios previos no han sido consistentes^{23,27,29,31}.

El mecanismo por el cual los ácidos grasos poliinsaturados de la dieta se asocian con mayor riesgo de enfermedad depresiva no es claro a la fecha. Sin embargo, se sabe que los ácidos grasos omega-3 (n-3), particularmente EPA y DHA, contribuyen a la calidad del funcionamiento cerebral, especialmente en la neurotransmisión^{15,33-35}. Por otra parte, se ha sugerido que alteraciones en la transmisión de dopamina y serotonina y dopamina podrían ser los factores centrales en la fisiopatología de la depresión^{23,27,33,37-39}.

Las recomendaciones de ingesta diaria de EPA y DHA varían por país. La Organización Mundial de la Salud y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (OMS/FAO) recomiendan una ingesta diaria de 300 a 500 mg EPA y DHA y de 800 a 1100 mg de ALA, lo que equivaldría a consumir pescado graso dos veces a la semana⁴⁰. Pese a estas recomendaciones, en México más del 50% de la población (de todas las edades) consume cantidades muy bajas de ácidos grasos omega-3, la media de consumo de DHA y EPA en el 2006 fue de 30 mg/d según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2006)⁴¹. Por tanto, la identificación de factores asociados al riesgo de depresión que pueden ser modificados, como

la dieta, en grupos con alto riesgo de depresión es relevante para atender dicho problema. El propósito del presente estudio fue evaluar la asociación entre el bajo consumo de ácidos grasos omega-3 y los síntomas depresivos en una muestra de ingresantes universitarios del noroeste de México.

Métodos

Se realizó un estudio transversal en una universidad pública de Sonora, México, en una muestra de ingresantes al periodo escolar 2013-2014; dicha muestra fue seleccionada de diez licenciaturas de las divisiones académicas de dicha universidad. Los criterios de inclusión al estudio fueron los siguientes: tener entre 18 y 24 años; estar libre de enfermedades que requieren tratamiento continuo como diabetes, enfermedad tiroidea, cardíaca y mental; no estar bajo tratamiento con medicamentos psicotrópicos; y para mujeres no estar embarazadas. Todos los alumnos que cumplieron los criterios de elegibilidad y fueron invitados (n=798) aceptaron participar en el estudio. Para el presente análisis se excluyeron 92 observaciones debido a que no reportaron información completa en las variables relevantes del estudio como ingreso familiar mensual (n=29), ejercicio físico (n=28), escala de síntomas depresivos (n=21), consumo de alcohol (n=11) y de cigarros (n=3). Por tanto, los modelos estadísticos se basaron en 706 observaciones con datos completos. El protocolo fue aprobado por los Comités de Investigación y Bioética de las Universidades de Guanajuato y de Sonora. Previo a la participación en el estudio, se solicitó el consentimiento por escrito de todos los participantes. La recolección de datos se realizó en las instalaciones del campus universitario y estuvo a cargo de un equipo de pasantes de Enfermería y Nutrición previamente capacitados y estandarizados en los procedimientos del estudio.

Consumo de ácidos grasos omega-3

El consumo de ácidos grasos omega-3 se obtuvo a través del Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (CFC) adaptado y validado para población mexicana⁴². Los participantes respondieron indicando la frecuencia de consumo promedio de cada alimento en el último mes, las categorías de respuesta fueron desde nunca o menos de una vez al mes hasta cinco o más veces al día. Los alimentos con al menos 50 mg de ácidos grasos omega-3 por porción incluidos en el cuestionario fueron los huevos, pescados y mariscos (frescos y enlatados en agua o aceite), aceites vegetales y grasas (i.e., de soya, maíz, canola; margarina, mantequilla, y mayonesa), nueces y semillas (e.g., girasol, calabaza). A partir del reporte de consumo de dichos alimentos se estimó el consumo semanal de ácidos grasos poliinsaturados alfa-linolénico (ALA)

y EPA más DHA en mg/g de alimento, usando como referencia los valores de ácidos grasos reportados en el National Nutrient Database for Standard Reference de los Estados Unidos (USDA, release 27)⁴³. Debido a que el CFC tiende a sobreestimar el consumo de alimentos, se construyeron categorías de consumo de ALA y EPA más DHA con puntos de corte basados en cuartiles.

Síntomas depresivos

La información sobre los síntomas depresivos se obtuvo con la escala de Depresión del Centro de Estudio Epidemiológicos (CES-D). El CES-D es una escala de tamizaje auto-administrado validado para diversas poblaciones mexicanas incluyendo adolescentes y adultos^{3,44-46}. El CES-D consta de 20 reactivos que evalúan la presencia de síntomas depresivos en las últimas semanas, e incluye el afecto depresivo, afecto positivo, disminución psicomotora, manifestaciones somáticas, y dificultades interpersonales. Cada pregunta tiene cuatro opciones de respuesta en una escala tipo Likert que va del cero al tres, el cero indicando rara vez o nunca y el 3 la mayoría de las veces. El CES-D puede tener una puntuación de cero a 60, valores altos reflejan mayor cantidad de síntomas depresivos. En el presente estudio, se consideró como sintomatología depresiva presente una puntuación ≥ 24 en la escala del CES-D. Dicho punto de corte fue seleccionado debido a que maximiza de manera conjunta la sensibilidad (97%) y la especificidad (79%) del CES-D para clasificar personas con y sin sintomatología depresiva^{3,47}.

Covariables

Se obtuvo información de los participantes a través de un cuestionario auto-aplicado sobre las características sociodemográficas (e.g., edad, género, ingreso familiar mensual) y el estilo de vida (e.g., ejercicio físico, consumo de tabaco y alcohol). El ingreso familiar mensual se reportó en salarios mínimos y se clasificó de acuerdo al área geográfica al que pertenece el Estado de Sonora (área A). Los participantes reportaron si practicaban ejercicio físico al menos 3 veces a la semana por al menos 30 minutos (no, si); si acostumbraban fumar (no, si) y la cantidad de cigarros que consumían al día; y la frecuencia de consumo nocivo de alcohol, reportado como la ingesta de seis o más bebidas por ocasión.

Análisis estadístico

Como parte del análisis descriptivo se obtuvieron las frecuencias y porcentajes de las variables categóricas y las medianas y rangos intercuantiles para las variables discretas y continuas. Para identificar posi-

bles diferencias en las características de aquellos participantes con y sin sintomatología depresiva se emplearon las pruebas de χ^2 de Pearson y Exacta de Fisher para diferencia de proporciones y las pruebas U de Mann Whitney para igualdad de medianas. La asociación entre el consumo de ácidos grasos omega-3 (mg/g semana) y la presencia de síntomas depresivos (no, si) se evaluó con modelos de regresión logística, se estimaron las razones de momios (RM) de sintomatología depresiva de acuerdo a las categorías de consumo de ácidos grasos tomando como referencia el consumo alto.

Las variables que se consideraron potencialmente confusoras de la asociación entre el consumo de ácidos grasos y la presencia de síntomas depresivos fueron seleccionadas *a priori* para ajustar los modelos de regresión; dichas variables fueron el género, la edad, el ingreso familiar mensual, ejercicio físico, el consumo de tabaco y de alcohol. Se evaluó la interacción potencial del consumo nocivo de alcohol (no, si) con el consumo de ácidos grasos (EPA + DHA y ALA en categorías) introduciendo términos de interacción a los modelos ajustados (e.g., indicadores de consumo de EPA+DHA x indicador de consumo nocivo de alcohol [no, si]); sin embargo, no se encontró evidencia de una interacción potencial (valor *p*-interacción > 0.20). En análisis de sensibilidad, los modelos finales fueron adicionalmente ajustados por el índice de masa corporal en categorías (normal, sobrepeso y obesidad), la división de procedencia (i.e., biológicas y de la salud, ingenierías y ciencias sociales) y el mes de aplicación del cuestionario, considerando que estas variables podrían estar asociadas con la presencia de síntomas depresivos. Todos los análisis se realizaron en el paquete estadístico STATA (versión 10.1; StataCorp, College Station, TX, USA)⁴⁹.

Resultados

La Tabla I muestra las características generales de los universitarios y de acuerdo a la presencia de síntomas depresivos. La mediana de edad fue de 19 años, dos terceras partes fueron mujeres con un ingreso familiar mensual menor de \$11,851 pesos. La mayoría de los estudiantes refirieron no fumar, mientras que un poco más del 40% reportaron consumir 6 o más bebidas alcohólicas por ocasión. El consumo semanal de ácidos grasos omega-3 fue muy bajo, la mediana de EPA+DHA fue 1269.8 mg/g y la mediana de consumo de ALA fue de 2229.5 mg/g.

El 16.6% de los participantes presentaron sintomatología depresiva. Al comparar a los universitarios con y sin sintomatología depresiva, se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) por género, ingreso familiar mensual, apoyo social y cambios de peso. El porcentaje de participantes con síntomas depresivos fue mayor en las mujeres, en aquellos que reportaron no contar con apoyo social y que reporta-

Tabla I
Características de los participantes de acuerdo a la presencia de síntomas depresivos (n=706)

Características	Presencia de síntomas depresivos				Valor p*
	Total de participantes		No (n= 589)	Si (n= 117)	
	n	% o Mediana (RI)	% o Mediana (RI)	% o Mediana (RI)	
Edad (años)	706	19.0 (1.0)			0.72
18	213	30.2	30.7	27.4	
19	335	47.4	46.5	51.1	
20	87	12.3	12.4	12.0	
> 20	71	10.1	10.4	8.5	
Género					
Masculino	231	32.7	35.1	20.5	<0.01
Femenino	475	67.3	64.9	79.5	
Ingreso familiar mensual (pesos)					0.01
≤ 5924	241	34.1	35.3	28.2	
5925 - 11,850	240	34.0	33.5	36.7	
11,851 - 19,750	158	22.4	20.7	30.8	
> 19,750	67	9.5	10.5	4.3	
Apoyo social					
No	43	6.1	4.8	12.8	<0.01
Si	659	93.3	94.9	85.5	
Desconocido	4	0.6	0.3	1.7	
Ejercicio físico					0.18
No	304	43.1	41.9	48.7	
Si	402	56.9	58.1	51.3	
Cambios de peso					<0.01
No cambios	251	35.5	37.8	23.9	
Aumento	228	32.3	31.1	38.5	
Bajo	151	21.4	20.0	28.2	
Ambos	14	2.0	1.4	5.1	
Desconocido	62	8.8	9.7	4.3	
Consumo de cigarros/día					0.95
No fuma	574	81.3	81.2	82.1	
0.1 a 3	97	13.7	13.9	12.8	
+ 3	35	5.0	4.9	5.1	
Consume ≥ 6 bebidas de alcohol/ocasión					0.71
No ingiere alcohol	174	24.7	24.8	23.9	
< 6 bebidas	215	30.5	29.9	33.4	
< 1 vez/mes	164	23.2	23.1	23.9	
1 vez/mes	87	12.3	12.2	12.8	
+ 1 vez/mes	66	9.3	10.0	6.0	
IMC (kg/m²)					0.92
Bajo	55	7.8	7.8	7.7	
Normal	352	49.9	50.3	47.9	
Sobrepeso	135	19.1	19.4	17.9	
Obesidad	78	11.0	10.8	12.0	
Desconocido	86	12.2	11.7	14.5	
Consumo de ácidos grasos omega-3 (mg/g semana)					
EPA+DHA	706	1269.8 (1641.0)	1238.3 (1655.7)	1358.9 (1614.7)	0.74
ALA	706	2229.5 (2979.9)	2229.5 (2894.0)	2247.2 (4106.8)	0.56

Abreviaturas: ALA, ácido alfa-linolénico; EPA+DHA, ácido eicosapentaenoico más DHA, ácido docosahexaenoico; RI, rango intercuartil.

*Valor de p basado en las pruebas de Chi² de Pearson o Exacta de Fisher para variables categóricas y U de Mann Whitney para variables discretas, comparando aquellos con y sin síntomas depresivos.

Tabla II
Consumo de omega-3 de acuerdo a la presencia de síntomas depresivos en los participantes (n=706)

Consumo de Omega-3 (mg/g) a la semana	Presencia de síntomas depresivos				P*
	No (n= 589)		Si (n= 117)		
	Mediana	(RI)	Mediana	(RI)	
EPA+DHA	1238,3	(1655.7)	1358.9	(1614.7)	0.74
Pescado y mariscos					
Pescado fresco, atún, pulpo, calamar, salmón, jaiba (130 g)	257.8	(257.9)	257.9	(451.2)	0.64
Enlatados en aceite: sardina, anchoas, atún, salmón, ostiones (50 g)	59.3	(177.8)	59.3	(177.8)	0.92
Enlatados en agua; sardinas, anchoas, atún, salmón, ostiones (50 g)	223.0	(390.3)	223.0	(223.0)	0.56
Ostras, ostiones, almejas, mejillones y similares (100 g)	48.4	(145.3)	48.4	(145.3)	0.48
Crustáceos: camarón, langostino (4-5 piezas) langosta 1 ración (100 g)	34.7	(102.5)	136.7	(102.5)	0.37
Huevo gallina (1 pieza ~50 g)	180.0	(270.0)	180.0	(270.0)	0.82
ALA	2229.5	(2894.0)	2247.2	(4106.8)	0.56
Nueces (45 g)	603	(452.3)	150.7	(452.3)	0.05
Papas fritas caseras (150 g)	165	(288.8)	165.0	(288.8)	0.74
Aceites vegetales/cocinar: girasol, soya, maíz, cártamo, canola, spam (10 g)	855.3	(1853.2)	855.3	(1853.2)	0.61
Margarina, mayonesa, mantequilla (12 g)	137.2	(343.0)	137.2	(343.0)	0.69
Semillas de calabaza, girasol (74 g)	7.4	(22.2)	7.4	(22.2)	0.16

Abreviaturas: ALA, ácido alfa-linolénico; EPA+DHA, ácido eicosapentaenoico más DHA, ácido docosahexaenoico; RI, rango intercuartil.

*Valor de p basado en la prueba de diferencia de medianas (U de Mann-Whitney) comparando aquellos con y sin síntomas depresivos.

ron aumento y disminución de peso corporal recientemente, mientras que el porcentaje de participantes con síntomas depresivos fue menor en los extremos del ingreso familiar (en el más bajo y el más alto). No se observaron diferencias estadísticamente significativas en las otras características. La mediana de consumo semanal de EPA+DHA y ALA provenientes de la dieta fue similar en los estudiantes con y sin síntomas depresivos (Tabla I).

La tabla II describe el consumo de ácidos grasos omega-3 de acuerdo a la presencia de síntomas depresivos. En general se observa que el consumo de los

ácidos grasos DHA+EPA y ALA de los diferentes alimentos fue similar en los universitarios con y sin síntomas depresivos. No obstante, la mediana de EPA+DHA derivada de los crustáceos fue mayor en aquellos con síntomas depresivos respecto que aquellos sin síntomas depresivos, aunque dichas diferencias no fueron estadísticamente significativas. El consumo de ALA derivado de las nueces únicamente fue significativamente menor en los estudiantes con síntomas depresivos que en aquellos sin síntomas.

Los resultados de la regresión logística se muestran en la tabla III. Las RMs crudas no mostraron una clara

Tabla III
RMs crudos y ajustados de presencia de síntomas depresivos en relación al consumo de ácidos grasos omega-3 (EPA+DHA, ALA)

Consumo de ácidos grasos (mg/g a la semana)	RM crudo (IC 95%)		RM ajustado* (IC 5%)	
EPA+DHA				
Cuartil 1	1.02	(0.58, 1.82)	0.92	(0.50, 1.70)
Cuartil 2	0.96	(0.53, 1.72)	0.86	(0.47, 1.58)
Cuartil 3	1.39	(0.80, 2.41)	1.41	(0.80, 2.49)
Cuartil 4	1.00	Referencia	1.00	Referencia
ALA				
Cuartil 1	1.17	(0.69, 1.99)	1.09	(0.63, 1.87)
Cuartil 2	0.61	(0.34, 1.11)	0.59	(0.32, 1.09)
Cuartil 3	0.82	(0.47, 1.43)	0.81	(0.46, 1.45)
Cuartil 4	1.00	Referencia	1.00	Referencia

Abreviaturas: ALA, ácido alfa-linolénico; EPA+DHA, ácido eicosapentaenoico más ácido docosahexaenoico; RM razón de momios.

* Modelo ajustado por edad (años), género (hombre, mujer), ingreso familiar mensual ($\leq 5924,5925$ - 11,850, 11,851 - 19,750, $> 19,750$), ejercicio físico (no, si), consumo de cigarros/d (no fuma, 0.1 a 3, + 4), frecuencia de consumo alto de alcohol (no consume, <6 bebidas, < 1 /mes, ≥ 1 /mes).

asociación entre el consumo bajo de ácidos grasos y la presencia de síntomas depresivos. Después de ajustar por las variables confusoras seleccionadas “*a priori*” (i.e., edad, género, ingreso familiar, ejercicio físico, consumo de cigarros y consumo de alcohol) las RMs se atenuaron. Similar a lo observado en los modelos crudos, un alto consumo de EPA+DHA y ALA no se asoció con mayor posibilidad de presentar síntomas depresivos. Los participantes en el cuartil más bajo de consumo de EPA+DHA tuvieron menor posibilidad de presentar síntomas depresivos (RM ajustado = 0.92, IC 95%: 0.50, 1.70) que aquellos en el cuartil más alto de consumo. Mientras que los participantes en el cuartil más bajo de consumo de ALA tuvieron 9.0% más posibilidad de presentar síntomas depresivos (RM ajustada = 1.09, IC 95%: 0.63, 1.87). No obstante, ninguna de las asociaciones (crudas o ajustadas) alcanzó significancia estadística.

En los modelos ajustados por división académica, mes de aplicación de encuesta e IMC se encontraron resultados similares a los observados con el ajuste de variables seleccionadas *a priori* como confusoras (datos no presentados). También se observó que un consumo alto de ácidos grasos omega-3 (i.e., EPA+DHA y ALA) no se asoció con mayor presencia de síntomas depresivos y todos los intervalos de confianza incluyeron al valor nulo.

Discusión

En este estudio realizado en ingresantes universitarios de Sonora, México, el consumo de ácidos grasos omega-3 (i.e., ALA, EPA y DHA) no se asoció con la presencia de síntomas depresivos, dichos resultados fueron consistentes entre aquellos que consumen alcohol y aquellos que no consumen alcohol. Un hallazgo importante del presente estudio fue respecto al consumo de frutos secos como las nueces, las cuales son una fuente importante de ALA, ya que se observó que la mediana de consumo de ALA (mg/g semanal) fue significativamente menor en aquellos estudiantes que presentaron síntomas depresivos ($p < 0.05$) en comparación con aquellos sin síntomas. Dicho hallazgo requiere una evaluación cuidadosa en estudios posteriores para ser confirmada o descartada como asociación relevante.

La prevalencia de síntomas depresivos en nuestra población fue ligeramente mayor (16.6%) a la reportada previamente en la población adulta mexicana en el 2006 (12.8%)⁵⁰ y tres veces mayor a la reportada en el 2012 (5.1%)³ para la misma población, esta última prevalencia fue estimada con la escala CES-D. Los jóvenes del presente estudio también tuvieron una prevalencia ligeramente mayor a la reportada para ingresantes universitarios de la UNAM en el 2011 (14.7%, estimado con CES-D); y al igual que en nuestros resultados, las mujeres fueron las que presentaron mayor prevalencia de síntomas depresivos que los hom-

bres⁴⁵. Predictores ya conocidos de la depresión como el género femenino, la edad, nivel socioeconómico y educativo, la falta de apoyo social fueron corroborados en el presente estudio². El consumo alto de alcohol no se asoció con la presencia de síntomas depresivos como se esperaba; es notorio sin embargo, que el consumo alto de alcohol (6+ bebidas por ocasión)⁵¹ entre los universitarios fue alto (45%), dicho consumo fue similar en aquellos con (43%) y sin (45%) síntomas depresivos.

Estudios previos han reportado que el riesgo de padecer depresión es mayor en personas con un consumo bajo (<600 mg/d) de ácidos grasos omega-3 y en aquellas con consumo infrecuente de pescado (<1 vez/semana)⁵². Estudios epidemiológicos y clínicos también han documentado que la ingesta alta de ácidos grasos omega-3 así como también niveles séricos altos se asocian con menor prevalencia de síntomas depresivos. Nuestros resultados con estimaciones de consumo de EPA y DHA basado en cuestionario de frecuencia de alimentos no nos permitieron corroborar dichas asociaciones, similar a un estudio de cohorte previo en mujeres norteamericanas en el que el consumo alto de pescado no se asoció con depresión³⁶. Estos resultados nulos podrían explicarse por errores de medición no diferenciales, ya que nuestras mediciones no son tan precisas como las observadas en niveles séricos. De hecho, algunas de estas asociaciones tendieron a mostrar una dirección opuesta a la esperada, lo cual es difícil de explicar con los datos obtenidos en el presente estudio. Sin embargo, podríamos especular que cambios en el estado de ánimo podrían conducir a cambios en la dieta que sólo podrían identificarse con estudios de seguimiento.

En general, en el presente estudio el consumo de ALA (mg/g semana) tampoco se asoció significativamente con la presencia de síntomas depresivos. Contrario a lo reportado previamente en una cohorte de mujeres norteamericanas donde el consumo alto de vegetales (como fuente de ALA) se asoció con menor riesgo de depresión³⁶ y en otra cohorte de adultos españoles en la que se observó una asociación inversa del alto consumo de frutas y nueces (como fuente de ALA) y el riesgo de depresión³².

La depresión parece estar relacionada con niveles bajos de omega-3 en el sistema nervioso central^{14-16,20,21,33,39}, por tanto es posible que un consumo de pescado graso y otros alimentos marinos, así como alto consumo de vegetales y de frutos secos como las nueces se asocien con menor prevalencia de depresión.

El consumo de EPA, DHA y ALA en los jóvenes universitarios del presente estudio fue inferior a las recomendaciones internacionales⁴⁰ y menor a lo reportado en otros estudios con población similar en otros países como Irán²¹ y Estados Unidos de Norteamérica³⁵. Este consumo bajo podría explicar en parte los resultados nulos del presente estudio, es posible que se requiera un umbral de consumo de ácidos grasos ome-

ga-3 para observar un efecto protector en la depresión, el cual no se puede obtener en poblaciones con bajo consumo como la estudiada.

Los resultados principales de nuestro estudio fueron robustos al ajuste por variables no seleccionadas *a priori* como confusoras, en general, el bajo consumo de ácidos grasos omega-3 no se asoció con la presencia de síntomas depresivos en nuestra población.

Una limitación importante del presente estudio fue la falta de temporalidad entre el consumo de ácidos grasos omega-3 y la presencia de síntomas depresivos, al igual que otros estudios con diseño transversal. Por tanto, las asociaciones estimadas en el presente estudio no son causales y deben emplearse con cautela, dichas asociaciones deben ser confirmadas en estudios de cohorte. También es posible que la presencia de síntomas depresivos haya favorecido cambios en la dieta debido a alteraciones del apetito (reducción o incremento) asociadas a los cambios del estado de ánimo de los participantes, lo cual no podríamos identificarlo con el presente estudio. Por otra parte, otros factores asociados a la dieta y a la presencia de síntomas depresivos (i.e., confusores) como la carga académica y el proceso de adaptación a la universidad que no fueron medidos, posiblemente sean factores de riesgo más relevantes que el consumo de ácidos grasos en esta población de ingresantes universitarios. Sin embargo, la muestra de ingresantes universitarios fue seleccionada para disminuir en lo posible el posible efecto confusor de la carga académica acumulada después de años en la universidad.

En esta muestra de ingresantes universitarios de Sonora, México, el consumo de ácidos grasos omega-3 (i.e., ALA, EPA y DHA) no se asoció con la presencia de síntomas depresivos. La prevalencia de síntomas depresivos fue mayor a la reportada previamente para universitarios; el consumo de ácidos grasos omega-3 también fue menor a las recomendaciones internacionales y a las reportadas en otros países; y un alto porcentaje de universitarios reportaron un consumo alto de alcohol. La posible asociación entre el consumo de nueces y sintomatología depresiva requiere de más estudios.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de interés

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Sonora por financiar este estudio (DCBS12-PI02); al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada (399239/284412), a los participantes del estudio y a los Pasantes de Servicio Social de Enfermería y Ciencias Nutricionales de la Universidad de Sonora por su invaluable apoyo en la recolección de datos.

Referencias

1. World Federation for Mental Health. WFMH. Depresión una crisis global. Día Mundial de la Salud Mental 2012. [consultado el 12 de octubre del 2014] Disponible en: <http://wfmh.com/wp-content/uploads/2013/11/2012.wmhdayspanish.pdf>
2. Berenzon GS, Lara MA, Robles R, Medina-Mora M. Depresión: estado del conocimiento y la necesidad de políticas públicas y planes de acción en México. *Salud Pública Mex.* 2013; 55: 74-80.
3. Fleiz BC, Villatoro VJ, Medina-Mora M, Moreno LM, Gutiérrez LM, Oliva RN. Sociodemographic and personal factors related to depressive symptomatology in the Mexican population aged 12 to 65. *Rev Bras Psiquiatr.* 2012; 34 (4): 395-404.
4. Coffin CN, Bejar NC, Jiménez RM, Álvarez ZL. Comorbilidad de la depresión en usuarios de la clínica-escuela de México. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala.* 2009; 12(1): 117-129.
5. Lazarevich I, Delgadillo-Gutiérrez, Mora-Carrasco H, Martínez-González A. Depresión, autoestima y características de la personalidad asociadas al género en estudiantes rurales de México. *Rev Alternativas en Psicología.* 2013; 29: 44-57
6. Carrillo IJ, Valdez TL, Vázquez UH, Jiménez JF, De la Peña SA, Martínez CJ. Depresión, ideación suicida e insomnio en universitarios de Saltillo, problemas relevantes de salud pública. *Rev Mex Neuroci.* 2010; 11(1): 30-2.
7. Álvarez GM, Guillén CD, Ríos SM, Jiménez MC. Evaluación del estilo de vida y depresión en estudiantes universitarios. *Desarrollo Científ Enferm-Méx.* 2011; 19 (8): 264-68.
8. Fouilloux MC, Barragán PV, Ortiz LS, Jaimes MA, Urrutia AM, Guevara GR. Síntomas depresivos y rendimiento escolar en estudiantes de Medicina. *Sal Ment* 2013; 36: 59-65.
9. Serrano BC, Rojas GA, Ruggeiro C. Depresión, ansiedad y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Rev Intercontinental de Psicología y Educación.* 2013; 15(1): 47-60.
10. Guzmán-Facundo FR, Ramos-Luna S, Alonso-Castillo MM, Esparza-Almanza SE, López-García KS, Ibarra-González C. Depression and psychoactive substances consumption in Mexican college undergraduates. *Invest Educ Enferm.* 2011;29(3): 442-450.
11. González-González A, Juárez JF, Solís TC, González Forteza C, Jiménez TA, Medina-Mora M, Fernández-Varela H. Depresión y consumo de alcohol y tabaco en estudiantes de bachillerato y licenciatura. *Salud Mental* 2012; 35:51-55.
12. Mckenzie S, Wiegel JR, Mundt M, Brown D, Saewyc E, Heiligenstein E, et al. Depression and suicide ideation among students accessing Campus Healthcare. *Am J Orthopsychiatry.* 2011; 81 (1):101-7.
13. Cubillas RM, Román PR, Abril VE, Galaviz BA. Depresión y comportamiento suicida en estudiantes de educación media superior en Sonora. *Salud Mental.* 2012; 35 (1): 45-50.
14. Harbottle L, Schonfelder N. Nutrition and depression: a review of the evidence. *Journal of Mental Health* 2008; 16 (6): 576-587.
15. Hegarty BD, Parker GB. Marine omega-3 fatty acids and mood disorders linking the sea and the soul. *Acta Psychiatr Scand.* 2011; 124: 42-51.
16. Hoffmire CA, Block RC, Thevenet-Morrison K, Wijngaarden E. Associations between omega-3 polyunsaturated fatty acids from fish consumptions and severity of depressive symptoms: An analysis of the 2005-2008 national Health and Nutrition Examination Survey. *Prostaglandins, leukotrienes and essential fatty acids.* 2012; (86): 155-160.
17. Le Port Agnès, Gueguen A, Kesse-Guyot E, Melchior M, Lemogne C, Nabi H, Goldberg M, et al. Association between dietary patterns and depressive symptoms over time: a 10-year follow-up study of the GAZEL cohort. *PLoS ONE.* 2012; 7(12): 1-8. doi: 10.1371/journal.pone.0051593.
18. Liu JJ, Galfalvy HC, Cooper TB, Oquendo MA, Grunebaum MF, Mann JJ, Sublette ME. Omega-3 polyunsaturated fatty acid status in major depression with comorbid anxiety disorders. *J Clin Psychiatry.* 2013; 74(7): 732-738.

19. Conklin SM, Harris JI, Manuck MF, Yao JK, Hibbeln JR, Muldoon MF. Serum omega-3 fatty acids are associated with variation in mood, personality and behavior in hypercholesterolemic community volunteers. *Psychiatry Res.* 2007; 151 (1): 1-10.
20. Suominen TA, Partonen T, Turunen AW, Männistö S, Jula A, Verkasalo PK. Fish consumption and omega-3 polyunsaturated fatty acids in relation to depressive episodes: a cross-sectional analysis. *PLoS One* 2010; 5(5): e10530. doi:10.1371/journal.pone.0010530.
21. Yary T, Aazami S. The association between polyunsaturated fatty acids and depression among Iranian postgraduate students in Malaysia. *Lipids in Health and Disease.* 2011; 10:151.
22. Swenne I, Rosling A, Tengblad S, Vessby B. Omega-3 polyunsaturated essential fatty acids are associated with depression in adolescents with eating disorders and weight loss. *Acta Paediatrica* 2011; 100: 1610-1615.
23. Pottala JV, Talley JA, Churchill SW, Lynch DA, Schacky CV, Harris WS. Red blood cell fatty acids are associated with depression in a case-control study of adolescents. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids.* 2012; 86: 161-5.
24. Tapia SA, Masson SL. Niveles de ácidos grasos poliinsaturados omega-3 en membranas de eritrocitos de mujeres con depresión. *Rev Chil Nutr.* 2008; 35(4): 406-412.
25. Colangelo LA, He K, Whooley MA, Daviglus ML, Liu K. Long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids are inversely associated with depressive symptoms in women. *Nutrition.* 2009; 25(10): 1011-1019.
26. Appleton Katherine, Hayward Robert, Gunnell David, Peters Tim J, Rogers Peter, Kessler David, Ness Andrew. Effects of n-3 long chain polyunsaturated fatty acids on depression mood: systematic review of published trials. *Am J Clin Nutr.* 2006; 84: 1308-1316.
27. Sanhueza C, Ryan L, Foxcroft D. Diet and the risk of unipolar depression in adults: systematic review of cohort studies. *J Hum Nutr Diet.* 2013; 26: 56-70.
28. Mikolajczyk RT, El Ansary W, Maxwell AE. Food consumption frequency and perceived stress and depressive symptoms among students in three European countries. *Nutr J.* 2009; 8: 31.
29. Liperoti R, Landi F, Fusco O, Bernabei R, Onder G. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and depression: a review of the evidence. *Curr Pharm Des.* 2009; 15(36): 4165-72.
30. Appleton KM, Peter ST, Hayward RC, Heatherley SV, McNaughton Rogers PJ, et al. Depressed mood and n-3 polyunsaturated fatty acids intake from fish: non-linear or confounded association? *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology.* 2007; 42(2): 100-104.
31. Murakami K, Sasaki S. Dietary intake and depressive symptoms: A systematic review of observational studies. *Mol. Nutr. Foods Res.* 2010; 54: 471- 488.
32. Sánchez-Villegas A, Delgado- Rodríguez M, Schlatter J, Alonso A, Lahortiga F, Serra ML, Martínez-González M. Association of the mediterranean dietary pattern with the incidence of depression. The seguimiento Universidad de Navarra/University of Navarra Follow-up (SUN) Cohort. *Arch Gen Psychiatry.* 2009; 66 (1): 1090-8.
33. Hallahan B, Garland M. Essential fatty acids and mental health. *BJPsych.* 2005; 186: 275-277.
34. Smith MA, Beilin LJ, Mori TA, Oddy WH. Essential fatty acids and mood: A systematic review of observational studies. *Am. J. Food. Nutr.* 2011; 1(1): 14-27.
35. Grosso G, Galvano F, Marventano S, Malaguarnera M, Bucolo C, Drago F, Caraci F. Omega-3 fatty acids and depression: scientific evidence and biological mechanisms. *Hindawi Publishing Corporation, Medicine and Cellular Longevity.* 2014: 1-16.
36. Lucas M, Mirzaei F, O'Reilly É, Pan An, Willett W, Kawachi I, Koenen K, Ascherio A. Relation entre n-3 et n-6 avec la dépression clinique: résultats de la Nurses' Health Study. *OCL.* 2011; 18 (4): 181-187. doi:10.1684/ocl.2011.0394.
37. Valenzuela BR, Bascuñán GK, Valenzuela BA, Chamorro MR. Ácidos grasos omega-3 enfermedades psiquiátricas y neurodegenerativas: un nuevo enfoque preventivo terapéutico. *Rev Chil Nutr* 2009; 36 (4): 1120-1128.
38. Long RG. Omega-3 fatty acid deficiencies: how our modern diet has made us unhappy. *VURJ Vanderbilt Undergraduate Research Journal.* 2011.
39. Gómez CC, Bermejo L, Kohen Loria. Importance of balanced omega-6/omega-3 ratio for the maintenance of health. *Nutritional recommendations.* *Nutr Hosp.* 2011; 26 (2): 323-329.
40. FAO/OMS. Food and Agriculture organization of the United Nations; Report of an expert consultation: Fat and fatty acids in human nutrition. FAO Food and Nutrition 91. FAO/OMS; 2010. Roma.
41. Ramírez-Silva I, Villalpando S, Moreno-Saracho J, Bernal-Medina D. Fatty acids intake in the Mexican population. Results of the National Nutrition Survey. *Nutrition & Metabolism.* 2011; 8 (33) 1-10.
42. Hernández-Avila M, Romieu I, Parra S, Hernández-Avila J, Madrigal H, Willett W. Validity and reproducibility of a food frequency questionnaire to assess dietary intake of women living in Mexico City. *Salud Publica Mex.* 1998; 39:133-40.
43. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, SR 27. Nutrient Data Laboratory. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2014.
44. Bojórquez Chapela L, Salgado de Snyder N. Características psicométricas de la Escala Center for Epidemiological Studies-depression (CES-D) versión de 20 y 10 reactivos en mujeres de zona rural mexicana. *Salud Mental.* 2009; 32: 299-307.
45. González FG, Solís TC, Jiménez TA, Hernández FI, González GA, Juárez GF, et al. Confiabilidad y validez de la escala de depresión CES-D en un censo de estudiantes de nivel medio superior, en la ciudad de México. *Salud Mental.* 2011; 34 (1): 53-9.
46. González-González A, Juárez JF, Solís TC, González-Forteza C, Jiménez TA, Medina-Mora M, Fernández-Varela M. Depresión y consumo de alcohol y tabaco en estudiantes de bachillerato y licenciatura. *Salud Mental.* 2012; 35:51-55.
47. Gemp FR, Avendaño VC, Muñoz UC. Normas y puntos de corte para la escala de depresión del centro para estudios epidemiológicos (CES-D) en población juvenil chilena. *Terapia Psicológica.* 2004; 22(02): 145-156.
48. Programa sobre abuso de sustancias. AUDIT: Prueba de Identificación de Trastornos Derivados del Consumo de Alcohol: Pautas de uso en la atención primaria de la salud. OMS/PAS/92.4. 1992.
49. Stata Statistical Software. STATA v-10.1. College Station Corp, College Station, TX, USA.
50. Slone LB, Norris FH, Murphy AD, Baker CK, Perilla JL, Diaz D. Epidemiology of major depression in four cities in Mexico. *Depress Anxiety* 2006; 23(3):158-67.
51. Patrick ME, Schulenberg J. How trajectories of reasons for alcohol use relate to trajectories of binge drinking: national panel data spanning late adolescence to early adulthood. *Dev Psychol.* 2011; 47 (2): 311-17.
52. Tanskanen A, Hibbeln J, Tuomilehto J, Uutela A, Haukkala A, Lehtonen J, et al. Fish consumption and depressive symptoms in the general population in Finland. *Psychiatric Services.* 2001; 52(4): 529-531.



Original/ *Valoración nutricional*

Prevalence of disordered eating attitudes among University students in Wuhu, China

Jiegen Yu¹, Mi Lu², Li Tian³, Wei Lu³, Fanxian Meng³, Changang Chen², Tianmiao Tang³, Lianping He³ and Yingshui Yao³

¹School of Humanities and Management, Wannan Medical College, Wuhu, Anhui. ²School of Medical Imaging and laboratory, Wannan Medical College. Wuhu. ³School of Public Health, Wannan Medical College, Wuhu, Anhui 241002 China.

Abstract

Objective: the purpose of this study is to assess the current status of disordered eating attitudes and its related factors among University students in Anhui province, and to provide a basis for health intervention.

Methods: this is a cross-sectional study. The University students admitted to the routine health exams were included in current study, and completed self-administered questionnaires which consist of general information and the Eating Attitudes Test-26 (EAT-26). An EAT-26 score of 20 or higher indicated that a person has disordered eating attitudes. Data were analyzed using the SPSS13.0 software.

Results: a total of 1 328 subjects (469 male and 859 female), aged 16-24 years from a university in Wuhu were enrolled in this study. In our survey, the proportion of disordered eating attitudes among male, female, total students were 5.3%, 4.0% and 4.5%, respectively. The proportion of disordered eating attitudes among the students whose family annual income <10000 RMB, 10 000-30 000 RMB, 30 000-60 000 RMB and >60 000 were 4.2%, 3.9%, 4.3% and 6.9%, respectively. An interesting finding was that the female students are more likely to have disordered eating attitudes if their parents have more education.

Conclusions: our research reveals that the current status of disordered eating attitudes in Anhui province is relatively low. Parents' education level may be related to eating attitudes among University students. It is essential to increase awareness and understanding of eating disorders and its associated risk factors in University students whose parents have higher education.

(Nutr Hosp. 2015;32:1752-1757)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9187

Key words: *Students. University. Eating disorders.*

Correspondence: Yingshui Yao.

School of Public Health, Wannan Medical College.
Road No. 22 Wenchang west, Yijiang district, Wuhu,
Anhui 241002 China.
E-mail: yingshuiyao@163.com

Recibido: 28-IV-2015.

Aceptado: 26-VI-2015.

PREVALENCIA DE TRASTORNOS ALIMENTARIOS ENTRE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS EN WUHU, CHINA

Resumen

Objetivo: el proposito de este estudio es evaluar la situación actual de trastornos alimenticios y sus factores relacionados entre los estudiantes universitarios de la provincia de Anhui, y proporcionar una base para la intervención sanitaria.

Métodos: este es un estudio transversal. En el estudio se incluyeron estudiantes universitarios a los que se les realizaron exámenes de salud rutinarios y que completaron cuestionarios que consisten en información general y sobre las actitudes alimentarias: test-26 (EAT-26). Según el test EAT-26, una puntuación de 20 o mayor indica que el sujeto presenta trastornos alimentarios. Los datos fueron analizados mediante el software de SPSS13.0.

Resultados: en el estudio se incluyeron un total de 1.328 estudiantes de una universidad de Wuhu (469 hombres y 859 mujeres). En nuestro estudio, la proporción de trastornos alimentarios de hombres y mujeres y el total de estudiantes fueron 5,3%, 4,0%, 4,5%, respectivamente. La proporción de trastornos alimentarios entre los estudiantes cuya familia poseía unos ingresos anuales <10.000 RMB, 10.000-30.000 RMB, 30.000-60.000 RMB y >60.000 fueron 4,2%, un 3,9%, 4,3% y 6,9%, respectivamente. Un hallazgo interesante es que los estudiantes son más propensos a padecer trastornos alimentarios si sus padres tienen más educación.

Conclusiones: nuestra investigación revela que la situación actual respecto a trastornos alimentarios en la provincia de Anhui es relativamente baja. El nivel de educación de los padres puede ser relacionado con las actitudes de los estudiantes universitarios. Es esencial aumentar la conciencia y la comprensión de los trastornos de la alimentación y sus factores de riesgo asociados con respecto a los estudiantes universitarios cuyos padres tienen una educación superior.

(Nutr Hosp. 2015;32:1752-1757)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9187

Palabras clave: *Estudiantes. Universidad. Trastornos de la alimentación.*

Introduction

Obesity has become a major public health problem worldwide, both in children and adults¹⁻³. Obesity is a risk factor of many diseases such as diabetes and stroke⁴. Nowadays, some studies find more and more students are concern about fat and desire a lower body mass index (BMI)⁵. Many students had a desire for thinness, whereas the ideal weight and BMI of those students were lower than the typical weight and BMI, especially in female students⁶. As a consequence, many people have disordered eating attitudes and engage themselves in unhealthy weight control behaviors⁷. Another study found that the proportion of disordered eating attitudes ranged from 33.1% to 49.1%⁸. Disordered eating attitudes is one of the risk factors contributing to the development of eating disorders⁹. Both anorexia nervosa and bulimia nervosa are included in serious eating disorders¹⁰. Eating disorders affects about 0.5% women during their lifetime^{11,12} and has a high mortality rate (up to 6% per decade of illness)¹³.

Disordered eating attitudes are epidemic worldwide, and the adolescents are at high risk for disordered eating attitudes¹⁴. The prevalence of disorder eating attitudes varies in different countries: US: 22-26%¹⁵, Canada: 16%¹⁶, Japan: 35%¹⁷, South Africa: 21.2%¹⁸, Turkey: 45.2%¹⁹, Spain: 7.8%²⁰, and Brazil: 13.3%²¹. However, there is little data on the prevalence of disorder eating attitudes and its risk factors among University students in China. This suggests disordered eating attitudes should be further studied.

In this study, we plan to assess the current status of disordered eating attitudes and its related risk factors among University students in Anhui province.

Method

Participants

A cross-sectional study was designed to collect the routine health exams data for University students in Wuhu. A total of 1,328 subjects (469 male and 859 female), aged 16 -24 years were enrolled in this study. All subjects agreed to provide their personal information, and written informed consent. This study was approved by the ethic committee of Wannan medical school.

Instruments

In this study, we used a set of self-administered questionnaires which consist of general demographics (sex, birthday, weight, grade, etc) and eating attitude test -26(EAT-26). The EAT-26 is widely-used screening instruments for disordered eating attitudes^{22,23}, which contain 26 questions, and each question

(except the 25th question) have six response options ranging from 0 to 3 (3=always, 2=almost always, 1=often, and 0=seldom, hardly ever or never). The 25th question has a reversed scored (0=always, nearly always or often, 1=seldom, 2=almost never, 3=never). The total score of EAT-26 equal the sum of each question score. Scores 20 or above was defined as disordered eating attitude²³.

The reliability of EAT-26 was assessed in a pilot study which contain one hundred and ten subjects²⁴. The Cronbach's α (alpha) of EAT-26 was 0.77 in our research.

Data analysis

Data were analyzed by using the SPSS13.0 software. Figure was drawn by GraphPad Prism 5.0 and Excel software.

Results

A total of 1328 subjects (469 male and 859 female) aged 16-24 years were enrolled in this study. The general demographics are shown in table I. The range, mean and standard deviation (SD) of demographics are shown in table II. Figure 1 shows the mean and SD of EAT-26 scores by sex.

In our survey, table III shows that the prevalence of disordered eating attitudes in male, female, total students were 5.3%, 4.0% and 4.5%, respectively. Figure 2 shows the distributions of participants from four different grades were one (4.5%), two (4.0%), three (5.6 %) and four (3.2%), respectively. An interesting finding is that the female students would endorse a higher education level of disordered eating attitudes if their parents have more education (Fig. 3). The students living in urban area have around double percentages of disordered eating attitudes compared with the students living in rural area, the proportion of them are 6.7% and 3.5% respectively. The proportion of disordered eating attitudes among the students whose family annual income < 10000 RMB, 10000-30000 RMB, 30000-60000 RMB and > 60000 were 4.2%, 3.9%, 4.3% and 6.9%, respectively. Percentage of underweight, normal weight and overweight among University students by total score of EAT-26 are shown in figures (4-6). Figures (7-10) reveal the relationship between education level of parents and the total EAT-26 score among University students. Figure 8 shows that the total EAT-26 scores of female students are lowest if their fathers only completed primary school or below. Figure 10 shows a similar phenomenon that the total EAT-26 scores of female students are highest if their mother's education levels are at college school or above.

Table I
General demographic characteristics
of the subjects (n = 1328)

Variable	Male		Female	
	n	%	n	%
Grade				
One	167	35.6	527	61.4
Two	179	38.2	195	22.7
Three	92	19.6	104	12.1
Four	31	6.6	33	3.8
Father education				
Primary school and below	99	21.1	148	17.2
Middle school	305	65	606	70.6
College and above	65	13.9	104	12.1
Mother education				
Primary school and below	218	46.6	373	43.5
Middle school	215	45.9	416	48.5
College and above	35	7.5	69	8
Location				
Rural area	321	68.4	599	69.8
Urban area	148	31.6	259	30.2
Income (RMB/ year)				
<10000	101	21.6	231	27
10000-30000	147	31.4	287	33.6
30000-60000	145	31	253	29.6
>60000	75	16	83	9.7

Table II
Range, Mean and SD of general demographic
characteristics

Variable	n	Range	Mean	Std. deviation
Sex				
Male	468	73	7.73	7.84
Female	853	49	8.47	5.93
Father education				
Primary school and below	245	59	7.11	5.73
Middle school	908	73	8.37	6.94
College and above	169	31	8.91	6.52
Mother education				
Primary school and below	590	73	7.87	7.13
Middle school	627	49	8.23	6.30
College and above	104	31	9.96	6.28
Grade				
One	691	60	8.30	6.20
Two	374	73	7.98	7.63
Three	195	46	8.50	6.82
Four	63	30	7.60	5.63
Location				
Rural area	916	73	7.88	6.52
Urban area	406	59	8.96	7.03
Income (RMB/ year)				
<10000	331	72	7.97	7.01
10000-30000	432	44	7.92	5.95
30000-60000	395	73	8.33	6.90
>60000	159	59	9.22	7.39

Discussions

The data reported in this paper is derived from the self-reported questionnaires. With using the EAT-26

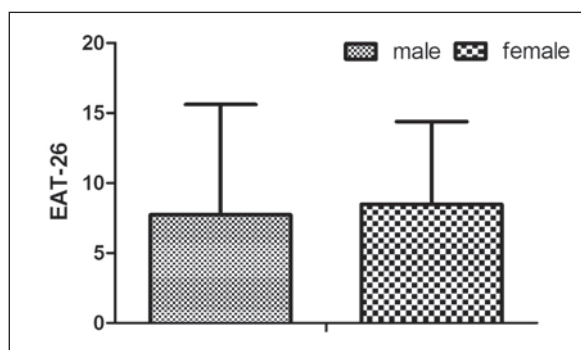


Fig. 1.—Mean and SD of EAT-26 scores by sex.

alone, only 4.5% students were defined as having disordered eating attitudes. Compared with other similar studies, such as US: 22-26%¹⁵, Canada: 16%¹⁶, Japan: 35%¹⁷, South Africa: 21.2%¹⁸, Turkey: 45.2%¹⁹, Singapore: 10.5%²⁵, Spain: 7.8%²⁰, Brazil: 13.3%²¹. The prevalence of disordered eating attitudes in this study was at bottom of the range of these figures. This may be attributable in part to the fact that other studies' participants were located from a school population in urban areas. We can't explain the large discrepancy in prevalence among those studies. Thus, further investigation should be taken to confirm the detailed reason.

In the present study, an interesting finding is that the female students are more likely to have disordered eating attitudes if their parents have higher education levels. However, our results disagree with a study performed in Singapore²⁵, which revealed that the students with disordered eating attitudes were less likely to have parents with higher education²⁵. The reason may be that

Table III
The percentage of EAT-26 socre ≥ 20 by different variable

Variable	EAT-26 socre ≥ 20	
	n	%
Sex		
Male	25	5.3
Female	34	4.0
Grade		
One	31	4.5
Two	15	4.0
Three	11	5.6
Four	2	3.2
Father education		
Primary school and blow	5	2.0
Middle school	42	4.6
College and above	12	7.1
Mother education		
Primary school and blow	25	4.2
Middle school	28	4.5
College and above	6	5.8
Location		
Rural area	32	3.5
Urban area	27	6.7
Income(RMB/year)		
<10000	14	4.2
10000-30000	17	3.9
30000-60000	17	4.3
>60000	11	6.9

the parents give more restrain on their child dieting in China. In addition, female students also may be more obedient than male students. Thus, further research is still needed.

Previous studies documented that BMI was positively associated with EAT-26 scores, but not in our study. The possible reasons maybe that BMI was assessed using self-report data, which may result in an underestimation of BMI. Moreover, another possible explain was that female students had a desire for thinness. The relationship between disordered eating attitudes and BMI should be explored in future investigation.

There are some limitations in present research as following: First, we lack of more detailed analysis on EAT-26 and its related risk factors. Second, self-report measures may lead to underestimate the reliability status of eating disorders. Due to our participants are volunteers, a selection bias maybe exist in this study. Thus ,we can use clinical interviews for eating disorders in

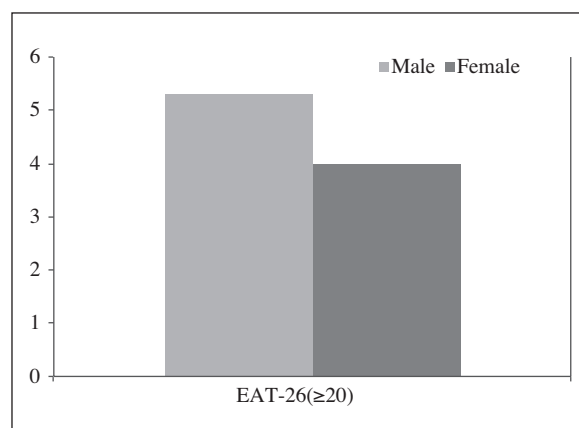


Fig. 2.—Percentage of disordered eating attitude among University students by sex.

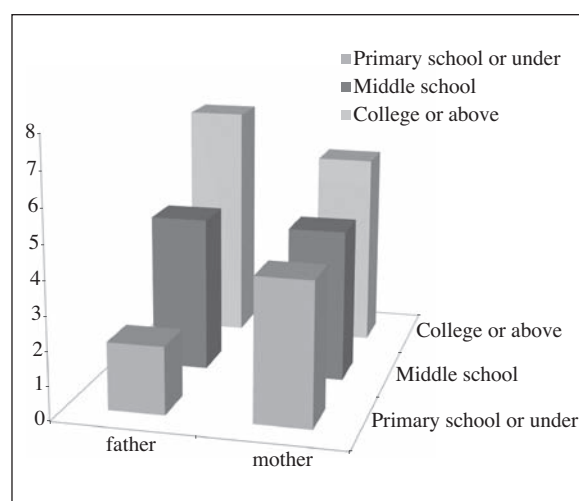


Fig. 3.—Percentage of disordered eating attitude among University students by parents' education level.

the future , such as anorexia nervosa, and bulimia nervosa.

Conclusions

It is essential for schools and governments to increase awareness and understanding of eating disorders and its associated risk factors for University students whose parents have higher education level. Parents' education level may be related to eating attitudes among University students, especially among female students, which is a topic for further epidemic study.

Acknowledgement

This research was supported by Anhui Provincial Undergraduate Training Programs for Innovation and

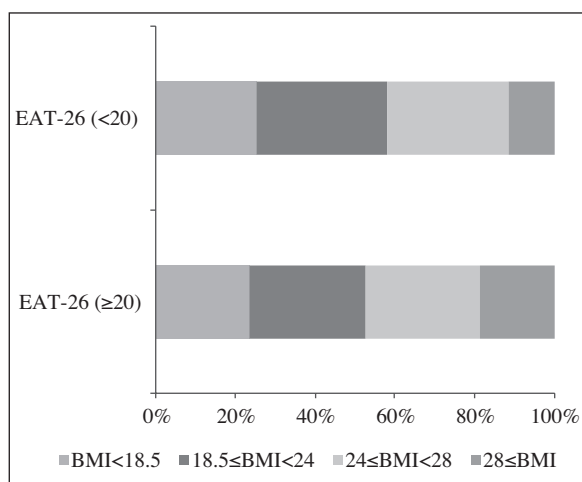


Fig. 4.—Percentage of body type among University students by total score of EAT-26.

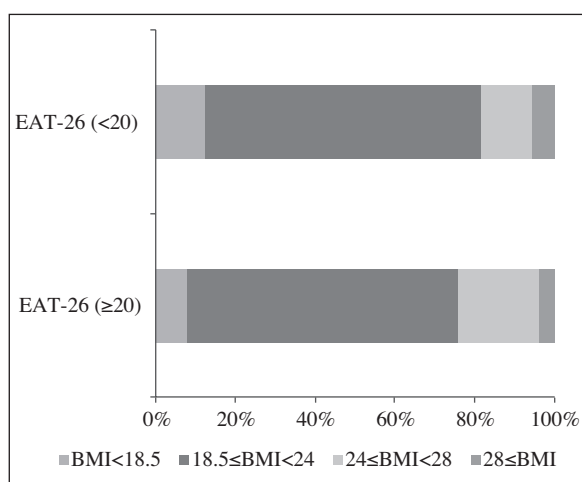


Fig. 5.—Percentage of body type among male students by total score of EAT-26.

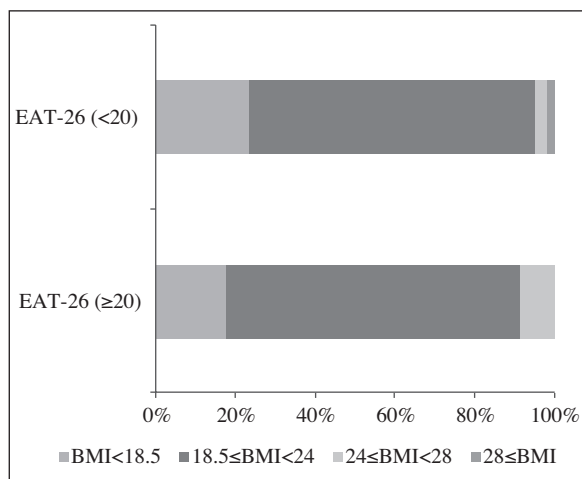


Fig. 6.—Percentage of body type among female students by total score of EAT-26.

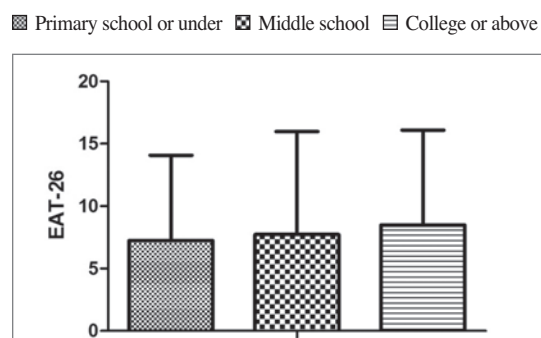


Fig. 7.—Father's education level and the total EAT-26 score of male students.

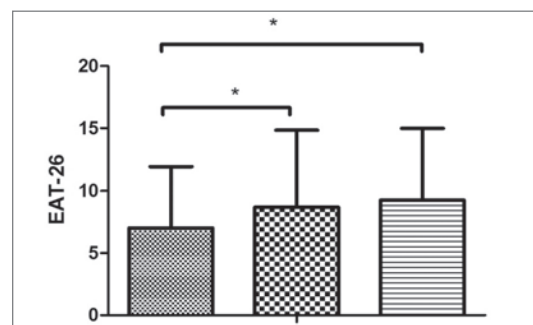


Fig. 8.—Father's education level and the total EAT-26 score of female students.

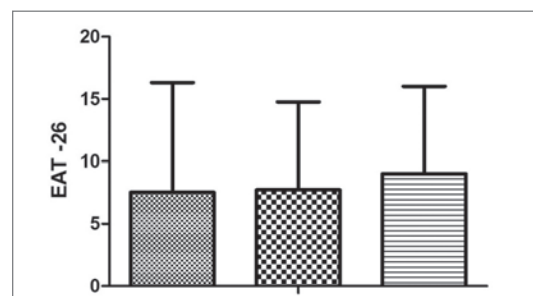


Fig. 9.—Mother's education level and the total EAT-26 score of male students.

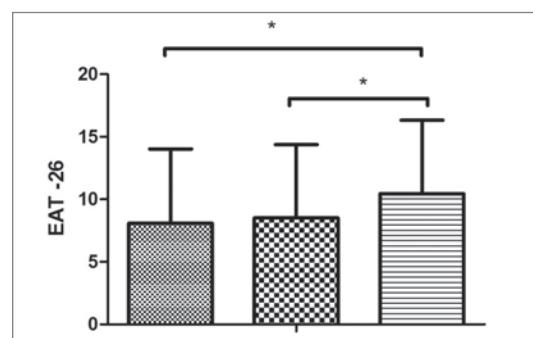


Fig. 10.—Mother's education level and the total EAT-26 score of female students.

Entrepreneurship (No.AH201410368056), Anhui College of Humanities and Social Sciences Key Research Base Project (No. SK2014A110), National Training Programs of Innovation and Entrepreneurship for Under-graduates (No.AH201510368042), Wannan Medical college key scientific research projects Engagement Fund (WK2014Z05), and undergraduate scientific research foundation of Wannan Medical College (No.WK2014S18).

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

Informed Consent

Written informed consent was obtained from all individual participants included in the study.

References

1. Ferreira Marques, C.D., C. Ribeiro Silva Rde, M.E. Machado, M.L. Portela de Santana, R. Castro de Andrade Cairo, J. Pinto Ede, et al., The prevalence of overweight and obesity in adolescents in Bahia, Brazil. *Nutr Hosp* 2013. 28(2): 491-6.
2. Jin, Y.L., L.L. Ding, Y.S. Yao, X.L. Song, H. Tang, L.P. He, et al., Obesity detection rate among primary school students in the People's Republic of China: a meta-analysis. *Ther Clin Risk Manag* 2013. 9: 383-90.
3. Ren, X., Y. Chen, L. He, Y. Jin, L. Tian, M. Lu, et al., Prevalence of Underweight, Overweight and Obesity in University Students from the Region of Anhui (China). *Nutr Hosp* 2014. 31(n03): 1089-93.
4. Dehlendorff, C., K.K. Andersen and T.S. Olsen, Body mass index and death by stroke: no obesity paradox. *JAMA Neurol* 2014. 71(8): 978-84.
5. Lee, S. and A.M. Lee, Disordered eating in three communities of China: a comparative study of female high school students in hong kong, Shenzhen, and rural hunan. *Int J Eat Disord* 2000. 27(3): 317-27.
6. Mase, T., C. Miyawaki, K. Kouda, Y. Fujita, K. Ohara and H. Nakamura, Relationship of a desire of thinness and eating behavior among Japanese underweight female students. *Eat Weight Disord* 2013. 18(2): 125-32.
7. Tomori, M. and M. Rus-Makovec, Eating behavior, depression, and self-esteem in high school students. *J Adolesc Health* 2000. 26(5): 361-7.
8. Musaiger, A.O., M. Al-Mannai and O. Al-Lalla, Risk of disordered eating attitudes among male adolescents in five Emirates of the United Arab Emirates. *Int J Eat Disord* 2014. 47(8): 898-900.
9. Nattiv, A., R. Agostini, B. Drinkwater and K.K. Yeager, The female athlete triad. The inter-relatedness of disordered eating, amenorrhea, and osteoporosis. *Clin Sports Med* 1994. 13(2): 405-18.
10. Klein, D.A. and B.T. Walsh, Eating disorders: clinical features and pathophysiology. *Physiol Behav* 2004. 81(2): 359-74.
11. Gotestam, K.G., L. Eriksen and H. Hagen, An epidemiological study of eating disorders in Norwegian psychiatric institutions. *Int J Eat Disord* 1995. 18(3): 263-8.
12. Walters, E.E. and K.S. Kendler, Anorexia nervosa and anorexic-like syndromes in a population-based female twin sample. *Am J Psychiatry* 1995. 152(1): 64-71.
13. Sullivan, P.F., Mortality in anorexia nervosa. *Am J Psychiatry* 1995. 152(7): 1073-4.
14. Chang, W.W., M. Nie, Y.W. Kang, L.P. He, Y.L. Jin and Y.S. Yao, Subclinical Eating Disorders in Female Medical Students in Anhui, China: A Cross-Sectional Study. *Nutr Hosp* 2015. 31(n04): 1771-77.
15. D'Souza, C.M., S.F. Forman and S.B. Austin, Follow-up evaluation of a high school eating disorders screening program: knowledge, awareness and self-referral. *J Adolesc Health* 2005. 36(3): 208-13.
16. Jones, J.M., S. Bennett, M.P. Olmsted, M.L. Lawson and G. Rodin, Disordered eating attitudes and behaviours in teenage girls: a school-based study. *CMAJ* 2001. 165(5): 547-52.
17. Mukai, T., M. Crago and C.M. Shisslak, Eating attitudes and weight preoccupation among female high school students in Japan. *J Child Psychol Psychiatry* 1994. 35(4): 677-88.
18. Caradas, A.A., E.V. Lambert and K.E. Charlton, An ethnic comparison of eating attitudes and associated body image concerns in adolescent South African schoolgirls. *J Hum Nutr Diet* 2001. 14(2): 111-20.
19. Bas, M., E. Karabudak and G. Kiziltan, Vegetarianism and eating disorders: association between eating attitudes and other psychological factors among Turkish adolescents. *Appetite* 2005. 44(3): 309-15.
20. Rodriguez-Cano, T., L. Beato-Fernandez and A. Belmonte-Llario, New contributions to the prevalence of eating disorders in Spanish adolescents: detection of false negatives. *Eur Psychiatry* 2005. 20(2): 173-8.
21. Vilela, J.E., J.A. Lamounier, M.A. Dellaretti Filho, J.R. Barros Neto and G.M. Horta, [Eating disorders in school children]. *J Pediatr (Rio J)* 2004. 80(1): 49-54.
22. Miller, J.L., T. Vaillancourt and S.E. Hanna, The measurement of "eating-disorder-thoughts" and "eating-disorder-behaviors": Implications for assessment and detection of eating disorders in epidemiological studies. *Eat Behav* 2009. 10(2): 89-96.
23. Garner, D.M. and P.E. Garfinkel, The Eating Attitudes Test: an index of the symptoms of anorexia nervosa. *Psychol Med* 1979. 9(2): 273-9.
24. Pourghassem Gargari, B., D. Kooshavar, N. Seyed Sajadi, S. Safoura, M. Hamed Behzad and H. Shahrokhi, Disordered Eating Attitudes and Their Correlates among Iranian High School Girls. *Health Promot Perspect* 2011. 1(1): 41-9.
25. Ho, T.F., B.C. Tai, E.L. Lee, S. Cheng and P.H. Liow, Prevalence and profile of females at risk of eating disorders in Singapore. *Singapore Med J* 2006. 47(6): 499-503.



Original/*Valoración nutricional*

Patrón de consumo de alimentos a nivel familiar en zonas urbanas de Anzoátegui, Venezuela

Jesús Ekmeiro Salvador¹, Rafael Moreno Rojas¹, María García Lorenzo² y Fernando Cámara Martos¹

¹Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Córdoba, España. ²Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad Central de Venezuela, Venezuela.

Resumen

Con el objeto de evaluar el patrón cualitativo de consumo de alimentos en familias de zonas urbanas del estado de Anzoátegui, Venezuela, se estudiaron 300 grupos domésticos que aglutinaban un total de 1.163 personas. El patrón dietético intrafamiliar se abordó a través del método de frecuencia cualitativa de consumo de alimentos, el cual aplicó una encuesta estructurada que permitió obtener la frecuencia habitual de ingesta de un alimento o grupo de alimentos durante un período determinado. La información fue obtenida mediante una entrevista con la persona responsable de la adquisición de los alimentos en cada hogar, e incluía datos básicos para elaborar el perfil socioeconómico y alimentario de las familias estudiadas. El análisis cualitativo de la dieta se obtuvo comparando los diferentes grupos de alimentos que constituyen el patrón real de consumo de la población evaluada, con las guías de alimentación oficiales sugeridas para la población venezolana. El presente estudio reveló que el patrón de consumo cualitativo de alimentos en la población urbana evaluada se caracteriza por prácticas alimentarias poco ajustadas a la promoción de la salud y al control de las enfermedades relacionadas con la dieta. La alimentación familiar demostró estar muy apartada de los lineamientos establecidos por las guías de alimentación para Venezuela y que los patrones de consumo son bastante homogéneos en los diferentes estratos socioeconómicos. Los alimentos más consumidos diariamente fueron sal, café, adobo y harina de maíz precocida; así como la carne de bovino, el pollo y las pastas alimenticias los de mayor consumo semanal. El 90% de los alimentos más consumidos diariamente son tecnológicamente procesados. Los resultados obtenidos contribuyen a incrementar el conocimiento sobre la situación alimentaria de la población venezolana; y técnicamente podrían dirigir los esfuerzos de las autoridades para conciliar el desarrollo del sector productivo y de abastecimiento de alimentos, considerando que un patrón de consumo cualitativamente inadecuado

FOOD CONSUMPTION PATTERN AT A FAMILY LEVEL OF URBAN AREAS OF ANZOÁTEGUI, VENEZUELA

Abstract

In order to assess the qualitative pattern of food consumption in urban families of Anzoátegui, Venezuela, 300 domestic groups that combined a total of 1 163 people were studied. The domestic dietary pattern was addressed by the method of qualitative frequency of food consumption, which applied a structured survey that yielded the usual frequency of intake of a food or food group over a given period. The information was obtained through an interview with the person responsible for the procurement of food in every home, and included basic data for the socioeconomic and nutritional profile of the families studied. The qualitative analysis of the diet was obtained by comparing the different food groups that constitute the actual consumption pattern of the population studied, with official feeding guidelines suggested for the Venezuelan population. The present study showed that the qualitative pattern of food consumption in the urban population evaluated is characterized by slightly adjusted to the promotion of health and control of diet-related diseases. The family food proved to be far from the guidelines established by the dietary guidelines for Venezuela and consumption patterns are fairly homogeneous in the different socioeconomic strata. The foods most consumed daily were salt, coffee, dressing and precooked corn flour as well as beef, chicken and the higher weekly food consumption pastas. 90% of the food consumed daily is technologically processed. The results contribute to increase knowledge about the food situation of the Venezuelan population, and technically could direct the efforts of the authorities to reconcile the development of the productive sector and food supply, whereas a pattern qualitatively

Correspondencia: Rafael Moreno Rojas.

Número ORCID: 0000-0003-3134-7392.

Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos,
Ed. Darwin – anexo.

Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales.

Ctra. N-IV, km.396.

14014 Córdoba, España.

E-mail: rafael.moreno@uco.es

Recibido: 12-VI-2015.

Aceptado: 26-VII-2015.

cuado afecta directamente al funcionamiento biológico individual y se traduce en el condicionamiento colectivo de estados de salud desfavorables.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1758-1765)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9404

Palabras clave: *Hábitos alimentarios. Consumo intrafamiliar. Frecuencia cualitativa de consumo. Recomendaciones dietéticas.*

Abreviaturas

I.N.N.: Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela.

FUNDACREDESA: Fundación centro de estudios sobre crecimiento y desarrollo de la población venezolana.

Introducción

La alimentación es un Derecho Humano fundamental; y en Venezuela tiene jerarquía constitucional¹. Los estudios sobre el patrón de consumo de alimentos de la población forman parte de los pilares que aseguran estos derechos, al permitir a las autoridades que deben tomar decisiones, dimensionar los problemas alimentarios en todas sus formas y definir políticas públicas que sean acordes con la situación encontrada. Se entiende por patrón de consumo de alimentos a la obtención de la ingesta aparente de los diferentes alimentos o grupos de alimentos por persona en un período determinado de tiempo². Su estudio se fundamenta en la aplicación de encuestas de consumo, o encuestas dietéticas, que se definen como un método de recolección de información sobre la ingestión de alimentos de grupos o de individuos, a través de autorregistro o de entrevista³. En Venezuela entre 1981-82, el I.N.N. (Instituto Nacional de Nutrición) realiza la primera Encuesta Nacional de Nutrición, donde la ingesta promedio de los venezolanos resultó adecuada pero existió un subconsumo de calorías en algunos sectores del país. Por otra parte, se observa la desigual distribución existente entre regiones y estratos sociales, coincidiendo esta disparidad con la descrita en ingreso, educación y salud⁴. A finales de los años ochenta se abordó el tema desde la dimensión del abastecimiento de alimentos, la capacidad del país para producirlos, la vulnerabilidad alimentaria en relación a la dependencia externa, y el papel del Estado para garantizar ese abastecimiento⁵. La Oficina Central de Estadística e Informática de la Presidencia de la República presentó los resultados de su Encuesta de Seguimiento al Consumo de Alimentos, que cubrió el período 1990-1992, donde se concluye que las adecuaciones alimentarias en el país eran críticas para Vitamina A y Riboflavina, precarias en términos de Energía y Calcio, y alcanzaban un nivel pleno de suficiencia en Proteínas, Hierro, Tiamina, Niacina y Vitamina C⁶. Otro estudio importante fue el de Indicadores de Situación de

inadequate intake directly affects the individual biological functioning, and results in the collective conditioning of unfavorable health states.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1758-1765)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9404

Key words: *Food habits. Domestic consumption. Qualitative food frequency. Dietary recommendations.*

Vida², que a nivel nacional informó sobre patrones de adquisición y consumo de alimentos, así como reportó un importante déficit en la adecuación de consumo de Calcio. Esta visión sistemática sobre la variabilidad del patrón de consumo en el país también requiere la incorporación de datos generados en estudios regionales, y en tal sentido ha sido estudiada la situación de consumo de alimentos en la región central⁷, hallando patrones de consumo intrafamiliares inadecuados, contrastados estadísticamente con el programa gubernamental de hogares de cuidado diario, cuya diversidad alimentaria es bastante más amplia. También se ha estudiado el patrón usual de consumo en niños pobres de la ciudad de Valencia⁸ donde la arepa fue el alimento más consumido por el grupo y una de las principales fuentes de kilocalorías, proteínas, carbohidratos, hierro y vitamina A, las frutas no se encontraron entre los alimentos más consumidos, pero sí el café. La mayor fuente proteica fue de origen vegetal (frijoles negros), así como las galletas dulces y las bebidas gaseosas estuvieron dentro de los alimentos de mayor aporte energético. El consumo de kilocalorías y nutrientes fue adecuado, excepto para el calcio. En el Oriente del país desde 1985 no se revisan de manera independiente los patrones de consumo, cuando el Proyecto Venezuela de FUNDACREDESA (Fundación centro de estudios sobre crecimiento y desarrollo de la población venezolana) se propuso comparar los hábitos de consumo durante un quinquenio en la Región Nor-Oriental, encontrando disminución en la adecuación del consumo de energía, calcio, Vitamina A, Riboflavina y Niacina, debido principalmente a una baja en la ingesta del grupo de Cereales, Grasas y Leche⁹. Desde entonces, tanto por los grandes cambios socio-económicos, como por el marcado incremento de la población en el Oriente del país, se hace de vital importancia una investigación del consumo de alimentos que aporte información actualizada sobre la estructura de la dieta, que sirva de base para orientar tanto al sector público como privado local en la definición de las políticas y las líneas de acción que inciden sobre esas áreas.

Objetivos

El objetivo general del trabajo es evaluar el patrón de consumo familiar de alimentos de la población urbana del Estado Anzoátegui, Venezuela. Los objetivos específicos persiguen: identificar la estructura de la

dieta de 300 familias residentes en las áreas urbanas investigadas, determinar la adecuación cualitativa de la dieta familiar, identificar los alimentos de mayor consumo por parte de la población, relacionar el consumo de alimentos con el nivel socioeconómico de las familias investigadas, y estudiar los factores que inciden en la selección de alimentos de la población.

Métodos

Por muestreo polietápico se seleccionaron 300 familias urbanas de los Municipios Bolívar, Sotillo y Simón Rodríguez; los más poblados y altamente urbanizados del Estado Anzoátegui. Se abordó el patrón dietético de las familias seleccionadas a través del Método de Frecuencia Cualitativa de Consumo de Alimentos, aplicando una encuesta estructurada que permitió obtener la frecuencia habitual de ingesta de un alimento o grupo de alimentos durante los últimos tres meses. En tal sentido se establecieron correlaciones de los criterios de consumo de alimentos; la frecuencia diaria de consumo de alimentos se consideró alta, la frecuencia semanal se consideró media, y la mensual equivale a una frecuencia de consumo baja. La encuesta incluyó preguntas abiertas sobre las premisas que condicionan la compra de alimentos a las personas encargadas de su adquisición: forma de pago utilizada, periodicidad para realizar las compras, porcentaje del presupuesto familiar asignado a compra de alimentos, sitio donde los adquiere, número de comidas que consume la familia al día, autoproducción y venta de alimentos domésticos. La valoración cualitativa de la dieta se obtuvo comparando el patrón de consumo obtenido, y la participación de sus diferentes grupos de alimentos constituyentes, con la guía de alimentación estructurada para la población venezolana actualmente vigente, llamadas "el trompo de los alimentos"¹⁰. Esta comparación permitió evaluar el grado de armonía existente entre los diferentes grupos de alimentos que constituyeron el patrón de consumo de la población estudiada, en función a las orientaciones nutricionales nacionales. Para valorar el nivel socioeconómico se utilizó el método Graffar Modificado¹¹ así como para determinar los factores que influyen sobre el patrón de consumo encontrado en la muestra se aplicó la técnica de Análisis de Factores por componentes principales. El procesamiento de la información se hizo con base en los paquetes estadísticos SPSS (Versión 12.0) y XLSTAT 2008, que permitieron tabular, graficar y analizar toda la información.

Resultados y discusión

Características socio-demográficas de la población estudiada

El 54% de las familias se caracterizaron como no pobres, en pobreza relativa se ubicó el 37,66% de las

familias, y un 8,33% en pobreza crítica. Si bien el 69,00% de los hogares están encabezados por hombres, en el 71,66% de las familias quien maneja el presupuesto y adquiere los alimentos es la mujer.

Estructura de la dieta

La totalidad de las familias reportan la práctica habitual de tres comidas principales diarias (desayuno, almuerzo, cena). Se evidencia la presencia de los cinco grupos básicos de alimentos en los patrones habituales de consumo. Las fuentes de proteínas están claramente posicionadas en frecuencias de consumo altas, particularmente el grupo de lácteos y huevos; mientras que las carnes de bovino y pollo son consumidas, una de las dos, a diario. Dentro del rango de frecuencia moderada también aparecen grupos de alimentos farináceos como cereales, tubérculos y raíces. Otras fuentes energéticas como grasas y azúcares tienen una participación menor, así como los grupos de hortalizas, frutas, leguminosas, pescados, mariscos y bivalvos.

Adecuación cualitativa de la dieta familiar

La estructura cualitativa de la dieta resultó inadecuada, al compararla con las guías alimentarias de referencia para la población venezolana. Las diferencias que se observan en la comparación se fundamentan en la frecuencia e importancia en el consumo reportada para los siguientes grupos de alimentos:

- *Misceláneos, lácteos y huevos*: cuya participación es bastante más importante dentro de la estructura de la dieta a la sugerida por las guías nacionales.
- *Cereales, tubérculos y raíces*: los cuales, para ajustarse a las indicaciones, han debido reportar una participación muy superior dentro de la estructura de la dieta de las familias estudiadas.
- *Hortalizas, frutas, pescados y mariscos*: son los grupos de más bajo consumo, en contraste con la pauta nacional que sugiere un consumo moderado de los mismos.
- *Leguminosas*: los granos son el grupo más comprometido ya que la guía nacional lo sugiere como parte de los alimentos de consumo alto, y su frecuencia reportada en la población intervenida es muy baja.

La comparación solo mostró coincidencias con las guías alimentarias para los grupos de cárnicos, grasas y azúcares. Dentro del análisis inquieta la muy discreta participación de las fuentes energéticas (cereales, leguminosas, tubérculos y raíces) ya que los carbohidratos deben contribuir con más del 55% de la energía aportada por la dieta¹². De igual manera, el bajo consumo de los grupos de hortalizas, frutas y leguminosas podría estar comprometiendo el aporte de nutrientes

reguladores, vitaminas y minerales, y fibra en la población estudiada; abriendo un compás de dudas sobre la biodisponibilidad y aprovechamiento efectivo de los restantes nutrientes. Así, la población estudiada parece estar enmarcada dentro de la tendencia global de consumo cada vez más bajo de productos vegetales; comparables con datos españoles que reportan que nada más el 5,17% de los niños consumen 3 o más raciones de fruta al día, y solo el 30,17% es capaz de consumir por lo menos 1 ración de verduras y hortalizas al día¹³. En Brasil, datos analizados de registros alimentarios de más de 34.000 individuos, mayores de 10 años y de todas las regiones del país, también destacan la necesidad de aumentar el consumo de frutas, hortalizas y leguminosas, para mejorar particularmente el aporte de antioxidantes¹⁴. Es necesario entonces promover un mayor consumo de frutas y verduras como estrategia para la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles, donde se mejore la percepción generalizada que considera estos alimentos de elevado precio y que no sacian el hambre. Se supone que una estrategia combinada de información general sobre las bondades de estos alimentos, y el mejoramiento del acceso al consumo de frutas y verduras puede influir en el logro de una dieta balanceada que incluya raciones relativamente adecuadas de las mismas¹⁵.

Alimentos de mayor consumo

Se definió una banda de alimentos de consumo diario y otra de alimentos de consumo frecuente a la semana para observar cuáles eran más consumidos de manera individual. La figura 1 muestra como la sal es el alimento que el 100% de las familias consumen a

diario, hallazgo esperado por la importancia culinaria que reviste como condimento, seguido muy de cerca por el café que reportó un 99,66% de frecuencia de consumo diaria. El tercer lugar con un 85,66% de frecuencia reportada lo ocupa otro condimento, en este caso el adobo, que junto a la sal hacen pensar dada la alta frecuencia de consumo registrada para ambos productos, en las implicaciones cardiovasculares que dichos hábitos podrían estar causando en la población. La sal y el adobo por su elevada cantidad de sodio pueden tener relación con la incidencia de patologías cardiovasculares, que representan la primera causa de mortalidad para los anzoatiguenses¹⁶. El tan alto consumo diario de estos productos, junto a otros misceláneos de frecuencia semanal muy elevada (salsa de soya y cubitos deshidratados), hacen pensar que la ingesta total de sodio de la población estudiada es bastante alta, favoreciendo la prevalencia de afecciones cardíacas. Patrones similares se observan en otras zonas latinoamericanas, como Ecuador, donde se ha cuantificado que las ingestas de Sodio están bastante por encima de las Recomendaciones de Ingesta Dietética, lo que indica un problema de salud pública con este electrolito¹⁷.

El café tiene un perfil un poco más positivo pues investigaciones recientes han señalado como una excelente fuente de polifenoles antioxidantes que podrían favorecer el tratamiento y/o prevención de enfermedades como diabetes, Parkinson, Alzheimer y algunos tipos de cáncer¹⁸. En su mayoría las familias consumen diariamente Harina de maíz, principalmente en forma de arepas y empanadas que son preparaciones típicas para desayunos y almuerzos, y eso lleva a la harina de maíz a una frecuencia de consumo de 80,33%. La arepa, por su alta frecuencia de consumo se convierte

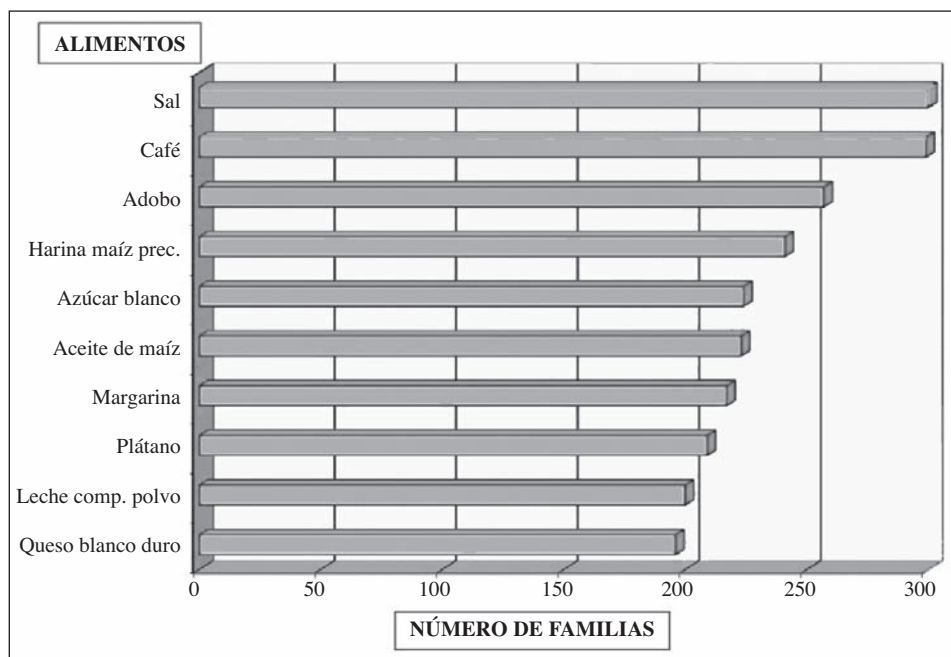


Fig. 1.—Diez alimentos más consumidos a diario por familias encuestadas en zonas urbanas. Estado Anzoátegui, Venezuela. 2007.

en la principal fuente de energía de la población estudiada; y debe destacarse que en Venezuela la harina de maíz con la que se prepara está fortificada con varias vitaminas y oligoelementos¹⁹. Este patrón de consumo se asocia tradicionalmente al queso blanco duro rallado y la margarina, con los cuales se rellena, y se constituye en el plato más consumido por la muestra estudiada, en concordancia con otros estudios realizados en el país⁸. Además de la arepa, la otra fuente importante diaria de energía es el plátano, que en el contexto del patrón de consumo observado se constituye también en el principal alimento fuente de fibra dietética, sin olvidar su importante aporte de vitamina A. Posiblemente la conjunción de alimentos de alto consumo diario como plátano, arepas y empanadas que se elaboran fritos, logran que el aceite de maíz alcance la sexta posición con una frecuencia de consumo diario de 74,33%. Otro lácteo de consumo diario frecuente fue la leche completa en polvo, que si bien tiene una arraigada recomendación de consumo para niños, embarazadas y ancianos, cabe señalar que en la población estudiada estaba muy vinculado a la infusión de café.

En la figura 2 encabezan el grupo los cárnicos principales de la dieta del venezolano, el pollo y la carne de bovino, seguidas por las guarniciones clásicas que son las pastas alimenticias y el arroz. Las preparaciones de carne de bovino y pollo generalmente se alternan a lo largo de la semana, de igual modo ocurre con las pastas alimenticias y el arroz como acompañantes. Una guarnición feculenta cuya frecuencia se esperaba en la banda semanal era la del casabe (pan de mandioca), producto típico de Anzoátegui que no logró figurar entre los más importantes. Auyama (Calabaza) y Zanahoria son las únicas hortalizas registradas con frecuencias de consumo semanal importante. También

parecen asociados la mortadela y el pan, con una frecuencia de consumo semanal parecida, podrían con frecuencia estructurar sándwiches, o en el caso de la mortadela ser el relleno alternativo para las arepas. La guayaba es la única fruta que logró ubicarse dentro de la banda de consumo semanal. Esta fruta sería la fuente más importante de vitamina C observada en el grupo de estudio, aporte significativo ya que no se trata de una fruta estacional, pues su disponibilidad es regular a lo largo del año. Tubérculos y granos son productos estacionales en Anzoátegui y todo el Oriente de Venezuela, lo cual podría estar asociado a que los mismos no aparezcan individualmente entre los alimentos más consumidos.

Relación del consumo de alimentos y nivel socioeconómico de la población

Los grupos de alimentos evaluados presentaron patrones de consumo similares para todos los estratos sociales identificados. Salsa de soja y cubitos deshidratados, figura 3, se incorporaron en el grupo de diez alimentos más consumidos para los estratos no pobres y el de pobreza crítica. Estos productos, junto al amplio consumo demostrado de adobo, han desplazado el tradicional uso de aliños y especias naturales que han caracterizado a la cocina tradicional venezolana, como el ají dulce, la cebolla, el cebollín, ajo, perejil, etc. El bajo costo y su práctica presentación han hecho de éstos condimentos industrializados productos de consumo masivo en la población venezolana, distorsionando el consumo a patrones menos saludables. Una tipificación clara con respecto al estrato social la presenta la leche completa en polvo, la cual, siendo uno de los

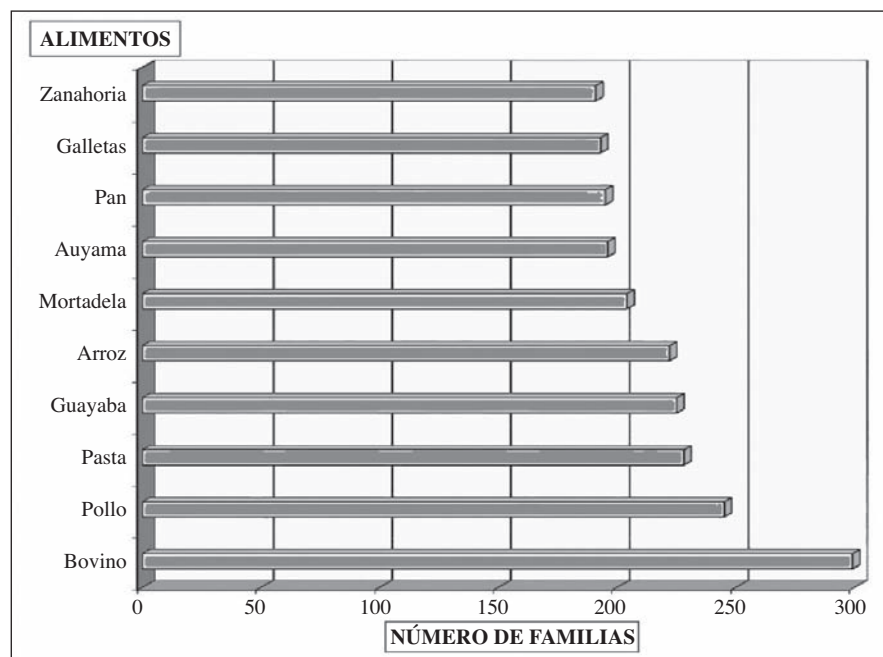


Fig. 2.—Diez alimentos más consumidos semanalmente por familias encuestadas en zonas urbanas. Estado Anzoátegui, Venezuela. 2007.

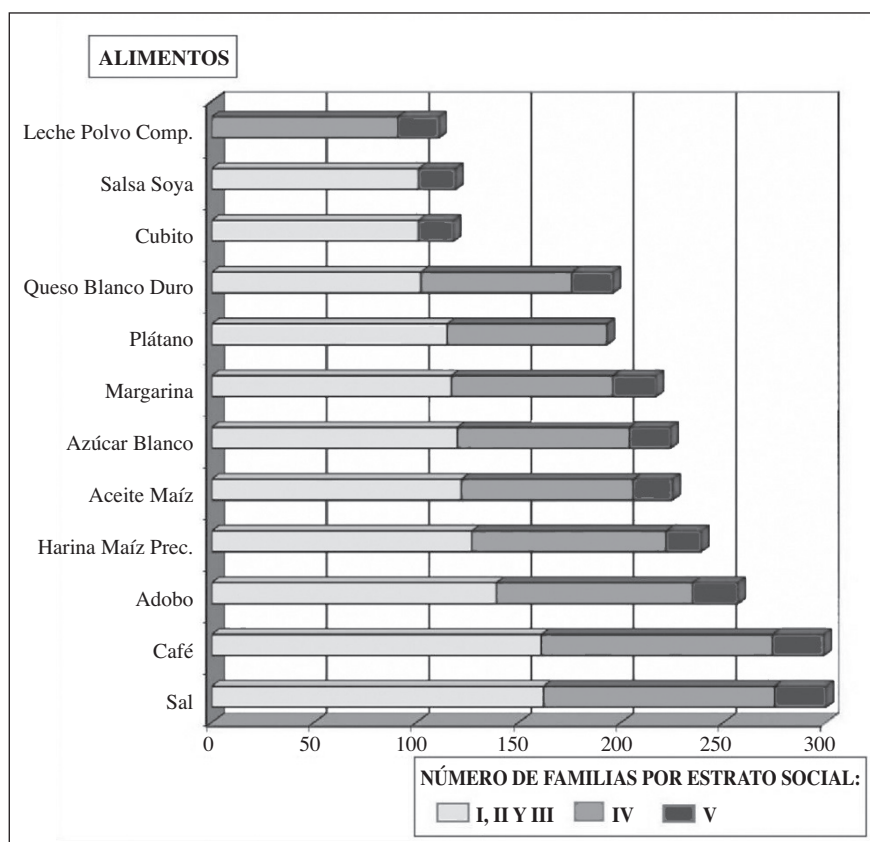


Fig. 3.—Frecuencia de consumo diaria de alimentos según estrato social. Estado Anzoátegui, Venezuela. 2007.

diez alimentos más consumidos diariamente por la población estudiada en general, mantiene este patrón solo para los estratos pobres. La figura 4 muestra las diferencias cualitativas de frecuencia de consumo semanal para los diferentes estratos sociales estudiados, donde se incorporan al grupo de análisis algunos alimentos puntuales. El estrato social no pobre incorpora los frijoles negros al conjunto de alimentos más consumidos. La población tipificada como pobreza relativa, al igual que el estrato V de pobreza crítica, fueron los únicos en incorporar al tomate a esta lista de alimentos, lo cual evidencia el uso periódico de ésta hortaliza como condimento de las comidas. El mismo estrato V sumó a su listado de alimentos de uso frecuente semanal a las sardinas frescas y las papas. La aparición de las sardinas resulta un dato muy importante, pues se constituyen en la única referencia de consumo frecuente de pescado fresco de toda la muestra estudiada; situación similar para las papas que son la única evidencia de consumo de tubérculos de éste grupo social, y de toda la muestra del estudio.

Factores que inciden en la selección de los alimentos de la población

Las variables que repercuten en la selección y consumo de determinados alimentos son sumamente amplias, y evidencian la influencia de gran cantidad de

factores que incluso pueden interactuar en conjunto como: los factores económicos, los socioculturales, los aspectos inherentes a la tecnología de alimentos y los factores políticos. Para deducir las relaciones significativas entre la variables económicas (ingreso familiar, porcentaje del ingreso para compra de alimentos, lugar de compra de los alimentos, herramientas financieras para la compra, periodicidad de la compra, autoproducción, estrato social), socio culturales (grado instrucción jefe de la familia, número de miembros de la familia, número de comidas al día, quien compra los alimentos) y el grado de dependencia asociado al patrón de consumo (22 alimentos más consumidos por las familias) se aplicó la técnica de análisis de factores por componentes principales. Del mismo se vislumbra que existen factores que diferencian patrones generando grupos de consumo, pero que los mismos no fueron los considerados en la encuesta inicial de nuestro estudio. Como hipótesis podrían estar asociados a la frecuencia de aparición o disponibilidad de ciertos productos en el mercado, a estrategias de mercadeo, o los asociados a los precios de venta al público de cada alimento. Otro grupo de factores que pueden incidir en la selección de los alimentos por parte de la población son los políticos; las políticas oficiales de seguridad alimentaria, con énfasis en atender a la población de bajos recursos económicos, pudiese estar permitiendo equiparar las posibilidades de consumo entre pobres y no pobres.

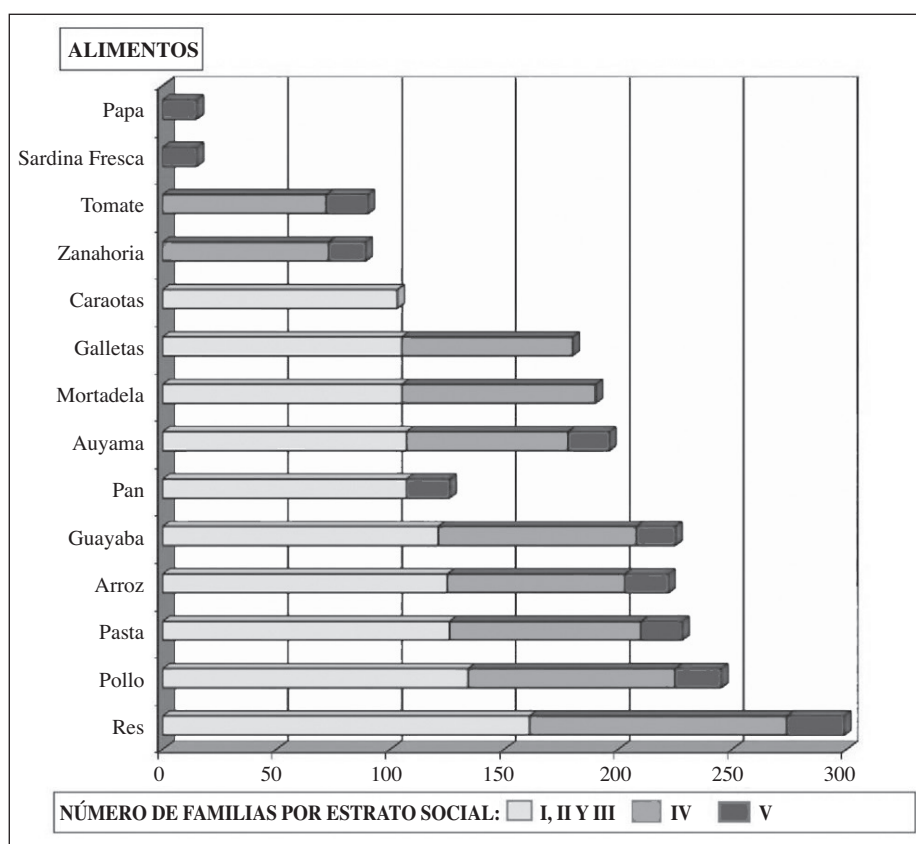


Fig. 4.—Frecuencia de consumo semanal de alimentos según estrato social. Estado Anzoátegui, Venezuela. 2007.

Conclusiones

El presente estudio evaluó cualitativamente el patrón de consumo de alimentos de la población urbana de Anzoátegui, verificando prácticas alimentarias poco ajustadas a la promoción de la salud y control de las enfermedades multifactoriales relacionadas con la dieta. Cualitativamente la dieta familiar demostró estar muy apartada de los lineamientos establecidos por las guías de alimentación para Venezuela. La frecuencia cualitativa de consumo solo coincidió con la referencia para los grupos de cárnicos, grasas y azúcares.

El café y la harina de maíz precocida son los alimentos más frecuentemente consumidos en forma diaria por las familias de Anzoátegui, resultado esperado ya que culturalmente estos dos alimentos forman parte habitual de los patrones de consumo de todos los estratos de la sociedad venezolana; y gozan ambos desde hace mucho tiempo de subsidios y regulaciones gubernamentales que permiten mantenerlos económicamente muy accesibles. La sal y el adobo se destacaron como los condimentos más utilizados a diario por la población; desplazando otros alimentos y especias no procesados que tradicionalmente tenían un rol culinario protagónico. El pollo, la carne de bovino y pastas alimenticias fueron identificados como los alimentos de mayor frecuencia de consumo cualitativa semanal.

Las menores frecuencias cualitativas de consumo se evidenciaron en los grupos de hortalizas, frutas, pesca-

dos, mariscos y bivalvos. La escasa participación en la dieta de frutas y hortalizas es reflejo de una tendencia internacional que se aparta de los alimentos naturales y/o mínimamente procesados. El bajo consumo de productos pesqueros resulta contradictorio, dado que Anzoátegui es uno de los principales estados pesqueros del país.

El 90% de los alimentos más frecuentemente consumidos al día por la población estudiada son procesados y/o industrializados. No se encontraron diferencias cualitativas significativas en el consumo de alimentos entre los diferentes estratos socioeconómicos, éstos mostraron un patrón alimentario tendiente a la homogeneidad.

Se demostró que las variables económicas y socio-culturales consideradas en la investigación no son los factores de mayor incidencia sobre la selección de los alimentos por parte de la población. Se infiere que variables como el precio de los alimentos y las estrategias de mercadeo podrían estar más directamente vinculadas a la selección de los alimentos.

Los resultados aquí obtenidos contribuyen a incrementar el conocimiento de los patrones de consumo alimentario de las familias anzoatiguenses, y por extensión venezolanas. Un patrón de consumo cualitativamente inadecuado afecta continua y directamente el funcionamiento biológico individual, y se traduce en el condicionamiento colectivo de estados de salud desfavorables.

Referencias

1. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, con exposición de motivos. Caracas: Ediciones La Piedra. P. 174.
2. FUNDACREDESA - FUS. 2001. Indicadores de situación de vida. Movilidad social años 1995-2001. Estudio Nacional. Tomo II. Caracas: FUNDACREDESA – FUS. 675 p.
3. Madrigal H, Martínez H, Marques-Lopes I. 2002. Valoración de la ingesta dietética. En: Martínez J, Astiasarán I, Madrigal H, editores. Alimentación y salud pública. 2da Edición. Madrid: McGraw Hill. P. 39-51.
4. Dehollain P, Pérez I. 1990. Venezuela desnutrida hacia el 2000. Caracas: Alfadil. P.70-73.
5. Mercado C, Lorenzana P. 2000. Acceso y Disponibilidad alimentaria familiar. Validación de Instrumentos para su Medición. Serie Estudios Especiales. Área: Economía Agroalimentaria. Caracas: Fundación Polar. 214 p.
6. López M, Jiménez M, Sifontes Y, Evans R, Machín T. 1996. Nutrición base del desarrollo. Fascículo II: Situación alimentaria y nutricional de Venezuela. Caracas: CAVENDES. 70 p.
7. Bernal J, Lorenzana P. 2003. Diversidad alimentaria y factores asociados en beneficiarios de 77 multihogares de cuidado diario: región central de Venezuela. *Arch.Lat.Nut.* 53:52-58.
8. Del Real S, Fajardo Z, Solano L. 2005. Patrón de consumo de alimentos en niños de una comunidad urbana al norte de Valencia, Venezuela. *Arch.Lat.Nut.* 55:279-286.
9. Fossi M, Méndez H, Álvarez M, Jaffé W. 1985. Cambios recientes en el consumo de alimentos en la región Nor-Oriental (en los estratos sociales de bajos recursos). Proyecto Venezuela. Caracas: FUNDACREDESA. 23 p.
10. I.N.N. 2007. El trompo de los grupos de alimentos. La clave de una alimentación variada y balanceada. Disponible en: www.inn.gob.ve (23/02/2009)
11. Méndez H. 1979. Método de Graffar Modificado. Manual de Procedimientos. Proyecto Venezuela. Caracas: FUNDACREDESA. 126 p.
12. I.N.N. 2000. Requerimientos de energía y nutrientes de la población venezolana. Serie de Cuadernos Azules. No.53. Caracas: I.N.N. 30 p.
13. Alba Tamarit E, Gandía Balaguer A, Olaso González G, Vallada Regalado E, Garzón Farinós M. 2012. Consumo de frutas, verduras y hortaliza en un grupo de niños valencianos en edad escolar. *Nutr.clín.diet.hosp.* 32(3):64-71.
14. Tureck C, Gesser Correa VG, Peralta RM, Koehnlein EA. 2013. Estimativa do consumo de vitaminas e minerais antioxidantes da dieta brasileira. *Nutr.clín.diet.hosp.* 33 (3): 30-38.
15. Olaizola C, Esté M, Tapia M, Carmona A, Emaldi U. 2006. Hacia un programa de promoción del consumo de frutas y verduras en Venezuela. *Rev.Chil.Nutr.* 33: 306-315.
16. MPPS. 2007. Venezuela anuario de mortalidad 2006. Disponible en: www.mpps.gob.ve (15/01/2009).
17. Sánchez-Llaguno SN, Neira-Mosquera JA, Pérez-Rodríguez F, Moreno-Rojas R. 2013. Preliminary nutritional assessment of the Ecuadorian diet based on a 24-h food recall survey in Ecuador. *Nutr.Hosp.* 28: 1646-1656.
18. Higdon J, Frei B. 2006. Coffee and health: a review of recent human research. *Crit.Rev.Food Sci.Nutr.* 46(2): 101-123.
19. I.N.N. 1995. Enriquecimiento de la harina de maíz precocida y de la harina de trigo en Venezuela. Una gestión con éxito. Publicación No.51, serie Cuadernos Azules. Caracas: I.N.N. 55 p.



Original/*Valoración nutricional*

Satisfacción con el menú hospitalario e incorporación del queso de cabra como postre en comparación con el queso de vaca

Eleazara Rubio-Martín^{1,2}, Gemma Rojo-Martínez^{1,2}, Ángel Caracuel¹, Federico Soriguer^{1,2}, Lourdes Olivas¹, Maribel Libébana¹, Rosa Roque³ y Gabriel Olveira^{1,2}

¹Unidad de Gestión Clínica de Endocrinología y Nutrición, IBIMA, Hospital Regional Universitario de Málaga. Universidad de Málaga, Málaga. ²CIBERDEM, CIBER of Diabetes y enfermedades metabólicas asociadas (CB07/08/0019), Instituto de Salud Carlos III, Madrid. ³Servicio de Hostelería. Hospital Regional Universitario de Málaga, Málaga. España.

Resumen

Introducción: la valoración de los menús hospitalarios debe realizarse periódicamente para adecuarlos a las necesidades de los pacientes. El queso de cabra podría tener ventajas nutricionales, en comparación con el de vaca.

Objetivos: evaluar la satisfacción de los pacientes con el menú hospitalario y con la incorporación del queso de cabra, dado como postre en el menú hospitalario vs queso de vaca.

Material y métodos: se realizó una encuesta de satisfacción del menú hospitalario y del postre (queso de cabra (QC) vs queso de vaca (QV)) en pacientes con dietas basales.

Resultados: se analizaron 334 encuestas. El 46,7% fueron mujeres. La edad media fue de $58,16 \pm 15,15$ años y la estancia media de $11,21 \pm 11,53$. La aceptación del menú hospitalario fue valorado como buena en un alto porcentaje de los encuestados (temperatura 91%, presentación 94%, humedad 75% y horario 84%). La satisfacción global del almuerzo (1 al 10) fue $7,31 \pm 2,10$ en QV vs $7,39 \pm 1,75$ QC (ns) y del postre $6,93 \pm 2,89$ vs $6,88 \pm 3,52$ (ns) respectivamente. Los pacientes que habitualmente no toman queso de cabra (57%) tampoco tomaron postre en el 50% de los casos, frente a los que sí toman en su domicilio (42,98%), que no ingirieron nada del postre solo en el 8% ($p < 0,01$).

Conclusiones: la satisfacción global con el menú hospitalario es alta y la aceptación del nuevo postre (QC) es equivalente a la obtenida con el queso de vaca, por lo que podría incluirse en el código de dietas.

(Nutr Hosp. 2015;32:1766-1772)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9526

Palabras clave: Satisfacción. Queso de cabra. Queso de vaca. Menú hospitalario.

SATISFACTION WITH HOSPITAL MENU AND INCLUSION OF GOAT CHEESE AS DESSERT COMPARED WITH COW CHEESE

Abstract

Introduction: the evaluation of hospital menus should be performed periodically to suit the needs of patients. Goat cheese may have nutritional benefits, compared to cow cheese.

Objectives: to evaluate patient satisfaction with the hospital menu and with the inclusion of goat cheese, given like dessert in hospital vs menu with cow cheese.

Methods: a survey of hospital menu satisfaction and dessert (goat cheese (GC) vs cow cheese (CC)) in patients with basal diets was conducted.

Results: 334 surveys were analyzed. 46.7% were women. The average age was 58.16 ± 15.15 years and the average stay of 11.21 ± 11.53 . Acceptance of the hospital menu was rated as "good" in a high percentage of respondents (91% Temperature, presentation 94%, humidity 75% and 84% schedule). Overall satisfaction lunch (1 to 10) was 7.31 ± 2.10 in CC vs 7.39 ± 1.75 GC (ns) and dessert satisfaction was 6.93 ± 2.89 vs 6.88 ± 3.52 (ns) (respectively).

Conclusions: the overall satisfaction with the hospital menu is high and the acceptance of new dessert (QC) is equivalent to acceptance obtained with cow cheese, which could be included in the code of diets

(Nutr Hosp. 2015;32:1766-1772)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9526

Key words: Satisfaction. Goat cheese. Cow cheese. Hospital menu.

Correspondencia: Gabriel Olveira Fuster.

Unidad de Gestión Clínica de Endocrinología y Nutrición. Hospital Civil (Complejo del Hospital Regional Universitario de Málaga). Plaza del Hospital Civil s/n; pabellón 1 sótano; 29009 Málaga, Spainw.

E-mail: gabrielm.olveira.sspa@juntadeandalucia.es

Recibido: 4-VII-2015.

Aceptado: 15-VIII-2015.

Introducción

La prevalencia de desnutrición en los pacientes hospitalizados es muy elevada, variando en función de los criterios usados entre un 15-60%¹. Según el estudio PREDyCES® (Prevalencia de desnutrición hospitalaria y los costes asociados en España), coordinado por la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE)², el 23% de los pacientes ingresados en los hospitales españoles están desnutridos (según NRS-2002).

La ingesta oral de comida es un componente esencial en la mayoría de los pacientes hospitalizados. Se ha demostrado en diversos estudios que la desnutrición clínica tiene graves consecuencias para la recuperación de los pacientes ingresados por enfermedades médicas o quirúrgicas, y se asocia con mayor morbilidad y mortalidad, tanto en enfermedades agudas como crónicas. La duración de la estancia hospitalaria y los costes del tratamiento son significativamente mayores en los pacientes desnutridos³⁻⁶. La disminución de la ingesta de alimentos en el "NutritionDay" realizado en los hospitales europeos, se asoció con un mayor riesgo de mortalidad. El riesgo de fallecer en los pacientes que no comían nada (pudiendo comer) fue 3 veces superior respecto del grupo que comía normal, incluso después de ajustar por múltiples factores relacionados con la enfermedad⁶.

La leche de cabra presenta ciertas particularidades en su composición proteica, lipídica y en su contenido mineral que podrían ser beneficiosas para el diseño del menú de pacientes hospitalizados.

Tiene menor contenido α s1 caseína, y en lactosa que la leche de vaca^{7,8}, lo que la hace ser en general, más tolerada. Además, presenta un alto contenido en aminoácidos esenciales⁹ y puede mejorar la absorción de nutrientes en caso de malabsorción¹⁰. La grasa de la leche de cabra tiene hasta un 35% de ácidos grasos de cadena media (MCT) (C6-C12), cuyo interés nutricional es bien conocido^{11,12} comparado con un 17% en la leche de vaca.

Existe un creciente interés por los factores que intervienen en el proceso de nutrición, tratando de identificar aquellos que sean modificables y puedan ayudar a mejorar la ingesta y satisfacción de los pacientes ingresados, evitando así las consecuencias derivadas de una nutrición incorrecta, ya que los pacientes ingresados dependen de la comida hospitalaria para cubrir sus requerimientos nutricionales. Así, en un trabajo previo de nuestro grupo, se ha demostrado como la temperatura adecuada de la comida mejoraba la satisfacción del usuario, así como la cantidad de alimentos ingeridos¹³. Siguiendo esta línea de trabajo y procurando la mejora de calidad de vida de los pacientes, los objetivos de este trabajo han sido, por un lado, valorar la satisfacción e ingesta de la dieta hospitalaria y; por otro, valorar la aceptación que tendría entre los pacientes el cambio de queso de vaca por el de cabra, incluido como postre en el menú con el fin de aprovechar sus propiedades nutricionales.

Material y métodos

Se trata de un estudio de corte transversal con una recogida secuencial de datos sobre el menú, realizado en el Hospital Regional Universitario de Málaga. Se han evaluado un total de 334 encuestas, realizadas durante dos días consecutivos, a pacientes ingresados en este hospital de servicios tanto médicos como quirúrgicos (oncología, hematología, cardiología, cirugía general, neumología, otorrino, neurología, neurocirugía, cirugía cardiovascular y plástica), con dietas basales. Se excluyeron aquellos pacientes con dietas codificadas terapéuticas, con suplementos nutricionales orales, nutrición parenteral total y con nutrición enteral por sonda.

De las 334 encuestas evaluadas, 171 incluyeron en el menú un postre lácteo de vaca y 163 incluyeron un postre lácteo de cabra. Un total de 225 pacientes fueron incluidos en este estudio, 109 de los cuales realizaron la encuesta dos días seguidos con los dos tipos de postre y 116 pacientes realizaron la encuesta una sola vez con un tipo de postre, debido a que fueron ingresados en el hospital o se fueron de alta en uno de los días en los que se realizó la encuesta.

En el Hospital Regional Universitario de Málaga se sirven, de media, 988 dietas al día. Éstas se preparan en una cocina central y se envasan en recipientes isotérmicos que son transportados a las cintas de emplatación de los tres centros que lo componen. De ahí, pasan a los carros de retermalización y finalmente se distribuyen a planta y se sirven a los enfermos.

En la encuesta de satisfacción se recogieron datos demográficos (edad, sexo, días de estancia) de los pacientes. Asimismo se interrogó sobre la cantidad ingerida en las principales comidas. Además los pacientes clasificaron la presentación, temperatura, humedad y el horario de servicio como buena, regular o mala.

La estimación sobre la ingesta se realizó mediante una escala visual en cuartiles sobre el contenido del plato (una vez finalizado el almuerzo), por personal entrenado de la Unidad de Nutrición y del Servicio de Restauración, de manera similar a la propuesta por la ESPEN en el NutritionDay⁶. Se puntuó 0 cuando el plato estaba intacto, 1 cuando en el plato quedaba un residuo superior o igual al 75%, 2 cuando en el plato quedaba un residuo superior o igual al 50%, 3 cuando en el plato quedaba un residuo superior o igual al 25% y 4 cuando el plato se encontraba vacío.

Además los pacientes valoraron la dieta hospitalaria en su totalidad, como el postre en particular, con una escala de puntuación de 1-10 (1 mínima satisfacción, 10 máxima satisfacción). Los resultados se expresaron como media $\pm$ desviación estándar y en forma de proporciones.

Se realizó también una encuesta sobre frecuencia en el consumo habitual de lácteos (ninguno, menos de uno al día, más de uno al día) entre los que se incluyeron la leche, el yogur, leches fermentadas, batidos, postres lácteos y quesos, tanto de origen bovino como caprino.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación Provincial de Málaga.

Las comparaciones entre los grupos se realizaron mediante la prueba de T de Student para las medias o Mann Whitney, en función de la normalidad de las variables y Chi-cuadrado para las proporciones. Un valor de $p < 0,05$ se consideró como estadísticamente significativo. El análisis estadístico se realizó con el programa estadístico R¹⁴.

Resultados

Las características descriptivas globales de la población estudiada y, en función de si tomaron postre lácteo de vaca o de cabra, se muestran en la tabla I. No se observaron diferencias estadísticamente significativas ni en edad, días de ingreso y sexo, ni en ninguna de las características clínicas evaluadas (masticación, alteraciones digestivas, anorexia) para los dos grupos, los que tomaron el postre lácteo de cabra y los que tomaron el postre de vaca.

Se evaluaron un total de 334 encuestas de satisfacción (171 con queso de vaca y 163 con queso de cabra), cuya valoración fue de 1 a 10. Estas encuestas fueron ofrecidas con el menú del hospital en el que se incluía como postre, queso de cabra o vaca. Los datos derivados de dichas encuestas se muestran en la tabla II. Estos datos indican que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los menús con los distintos postres, ni entre los postres en función del origen de la leche utilizada.

Un total de 109 pacientes, tomaron tanto el menú con el postre de vaca como el menú con el postre de cabra en dos días consecutivos. Los datos obtenidos de ambas encuestas (218 encuestas) realizadas a los mismos pacientes se muestran en la tabla II/B. La valoración tanto del menú global como del postre en particular, fue muy similar a los resultados obtenidos de las encuestas realizadas por distintos pacientes con los dos tipos de postres evaluados (Tabla II/A).

El 79,21% de los sujetos encuestados ingirieron la mitad o todo lo que contenía la bandeja del menú. El 58,10% de los pacientes tomaron todo el postre de

Tabla I
Características descriptivas de toda la población estudiada y agrupada en función del postre (queso de cabra o vaca)

<i>Datos Descriptivos</i> <i>N</i>	<i>Total</i> <i>334</i>	<i>Vaca</i> <i>171</i>	<i>Cabra</i> <i>163</i>	<i>p</i>
Edad	58,16 ± 15,15	55,96 ± 15,43	60,52 ± 14,67	ns
Días de Ingreso	11,21 ± 11,53	11,83 ± 12,22	10,70 ± 10,98	ns
Sexo				
Mujer	156 (46,7%)	86 (50,29%)	70 (42,94%)	ns
Hombre	178 (53,3%)	85 (49,71%)	93 (57,06%)	ns
Problemas masticación	12 (3,60%)	5 (2,90%)	7 (4,30%)	ns
Alteraciones digestivas*	20 (6%)	11 (6,40%)	9 (5,50%)	ns
Anorexia	75 (22,50%)	41 (23,90)	34 (20,90)	ns

Los datos representan la media y la desviación estándar. La *p* indica diferencias entre el grupo que tomó el queso de vaca de postre vs grupo que tomó el queso de cabra de postre.

*Náuseas, vómitos, diarreas...

Tabla II
Encuestas de satisfacción (1-10) con la dieta servida el menú hospitalario y el postre

<i>A</i>	<i>Total</i> <i>N=334</i>	<i>Vaca</i> <i>N=171</i>	<i>Cabra</i> <i>N=163</i>	<i>p</i>
Global del almuerzo	7,35 ± 1,94	7,31 ± 2,10	7,39 ± 1,75	ns
Del Postre (queso)	6,91 ± 3,20	7,35 ± 1,94	6,88 ± 3,52	ns
<i>B</i>	<i>N=218</i>	<i>N=109</i>	<i>N=109</i>	<i>p*</i>
Global del almuerzo	7,35 ± 2,1	7,35 ± 2,1	7,37 ± 1,73	ns
Del Postre (queso)	6,61 ± 3,20	6,6 ± 3,0	6,9 ± 3,4	ns

A: Encuestas totales realizadas en días consecutivos a los pacientes.

B: Encuestas realizadas en dos días consecutivos, a los mismos pacientes, con los dos tipos de postres.

*Test para datos pareados.

vaca y el 51, 80% de los pacientes tomaron todo el postre de cabra. Los diferentes porcentajes de ingesta encontrados en función del tipo de postre ingerido (queso de cabra o de vaca) no fueron estadísticamente significativos (Tabla III).

La aceptación en general del menú fue satisfactoria, como se puede observar en la tabla IV. Tanto la temperatura de la comida, como su presentación, grado de humedad y los horarios de administración de la misma fueron valorados como “buenos” entre el 75-95% de los encuestados.

A los sujetos encuestados también se les preguntó sobre su consumo habitual de lácteos. Aproximadamente la mitad de la población encuestada suele tomar queso y el 73,25% toma leche de vaca al menos una vez al día y tan sólo un 4,52% la toma de cabra (Tabla V).

Los pacientes que habitualmente no toman queso de cabra en su domicilio, el 57,42% de los encuestados, tampoco tomaron nada del postre en el 50% de los casos frente a los que sí tomaban habitualmente

(42,58%), que no ingirieron nada del postre tan sólo en un 8% de los casos ($p<0.01$).

Discusión

En este trabajo hemos objetivado que la satisfacción global con el menú hospitalario es alta y que la aceptación del nuevo postre a base de queso de cabra (QC) es equivalente a la obtenida con queso de vaca, por lo que puede ser una buena opción incluirlo en el código de dietas.

El suministro de alimentos de buena calidad así como sus cualidades nutricionales, son una parte integral de la atención terapéutica en un hospital. Cumplir con los requisitos nutricionales de los pacientes les ayuda a reponerse más rápidamente, disminuyendo así las complicaciones y los costes derivados de la estancia hospitalaria². Optimizar el diseño del menú, adaptándolo a las necesidades de los pacientes, son pasos esenciales para combatir la desnutrición en el hospital⁵.

Tabla III
Ingesta del menú y del postre (%)

		Total	Vaca	Cabra	p
% de Ingesta de toda la bandeja	Todo	38,00%	35,40%	40,70%	ns
	Mitad	41,30%	41,80%	40,70%	
	Cuarto	13,50%	15,20%	11,70%	
	Nada	7,30%	7,60%	6,90%	
% de Ingesta de toda la bandeja	Todo-Mitad	79,21%	77,21%	81,38%	ns
	Mitad-Nada	20,79%	22,79%	18,62%	
% de Ingesta del postre (queso)	Todo	55,10%	58,10%	51,80%	ns
	Mitad	13,60%	13,50%	13,70%	
	Cuarto	3,40%	1,90%	5,00%	
	Nada	27,90%	26,50%	29,50%	

Tabla IV
Aceptación general del menú

Valoración		Temperatura	Presentación	Humedad	Horario	p
Buena	Total	90,9%	94,0%	75,5%	84,0%	ns
	Vaca	90,3%	93,3%	74,4%	81,2%	
	Cabra	91,6%	94,8%	76,6%	86,9%	
Regular	Total	5,9%	5,0%	18,9%	12,3%	ns
	Vaca	6,1%	5,5%	17,7%	12,7%	
	Cabra	5,8%	4,5%	20,1%	11,8%	
Mala	Total	3,1%	0,9%	5,7%	3,8%	ns
	Vaca	3,6%	1,2%	7,9%	6,1%	
	Cabra	2,6%	0,6%	3,2%	1,3%	

Tabla V
Consumo de lácteos en la población encuestada

<i>Lácteo</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Leche de Vaca	Ninguno	17,83%
	Menos de una vez al día	8,92%
	Una vez o más al día	73,25%
Yogur	Ninguno	32,69%
	Menos de una vez al día	18,59%
	Una vez o más al día	48,72%
Batidos	Ninguno	75,00%
	Menos de una vez al día	11,54%
	Una vez o más al día	13,46%
Flan o postres lácteos	Ninguno	50,64%
	Menos de una vez al día	31,41%
	Una vez o más al día	17,95%
Leches fermentadas	Ninguno	66,88%
	Menos de una vez al día	10,83%
	Una vez o más al día	22,28%
Queso fresco de vaca (con o sin oveja)	Ninguno	43,23%
	Menos de una vez al día	40,64%
	Una vez o más al día	16,13%
Queso Lonchas vaca (con o sin oveja)	Ninguno	53,85%
	Menos de una vez al día	25,64%
	Una vez o más al día	20,51%
Queso Curado (con o sin oveja)	Ninguno	43,59%
	Menos de una vez al día	35,26%
	Una vez o más al día	21,15%
Queso Semi de vaca (con o sin oveja)	Ninguno	46,45%
	Menos de una vez al día	37,42%
	Una vez o más al día	16,13%
Leche Cabra	Ninguno	92,90%
	Menos de una vez al día	2,58%
	Una vez o más al día	4,52%
Queso Cabra	Ninguno al día	57,42%
	Menos de una vez al día	31,61%
	Una vez o más al día	10,97%

Cuando se planifica un menú, deben tenerse en cuenta los pacientes a los que va dirigido (tipo de hospital, número de camas, especialidades que ofrecen, principales motivos de ingreso, etc) así como los problemas de alimentación relacionados con el tratamiento de los mismos, tales como la pérdida de apetito, problemas de deglución, alteraciones en la absorción de los alimentos, etc.

Es conveniente que en los hospitales exista un grupo multidisciplinar que supervise todos los aspectos de la atención nutricional. El sistema debe ser monitorizado y auditado periódicamente, con la modificación de las políticas, según sea necesario. Por otra parte, las iniciativas de control de calidad deben evaluar si se cumplen las recomendaciones para una adecuada nutrición del hospital. Varios aspectos de la provisión de alimentos deben ser controlados regularmente, incluyendo el control de porciones, presentación, sabor y

textura, temperatura, tiempo de servicio y la satisfacción del paciente¹⁵.

El queso de cabra tiene ciertas ventajas nutricionales en comparación con el queso de vaca.

La leche de cabra¹⁶ presenta una mayor proporción de triglicéridos de cadena media (MCT) respecto a la de vaca, lo que podría ofrecer ventajas en el tratamiento de diversos trastornos clínicos¹⁷. Los MCT han sido empleados como fuente de energía en nutrición clínica, y se han propuesto para su uso tanto en nutrición tanto oral como enteral, cuando la digestión, absorción, transporte o metabolismo de los triglicéridos de cadena media está disminuida¹⁸. Los MCT son absorbidos de manera intacta en el intestino sin necesidad de procesos de degradación o re-esterificación, ya que no requieren la formación de micelas para la absorción, y se absorben directamente a la vena porta^{11,19}. Además pueden contribuir a reducir las concentraciones de colesterol total en plasma²⁰ al disminuir la síntesis endógena de colesterol y su absorción intestinal²¹. La leche de cabra, además, aumenta la excreción biliar de colesterol reduciendo así la circulación de colesterol LDL²², por lo que se le atribuye un efecto antiaterogénico^{21,22}. Esto, junto a la reducción en las concentraciones de triglicéridos plasmáticos²³, favorecería un perfil lipídico plasmático saludable. Además la leche de cabra parece tener también efectos beneficiosos sobre enfermedades inflamatorias intestinales, gracias a la actividad antiinflamatoria de los oligosacáridos presentes en su composición¹⁶.

Presenta una menor cantidad de s-caseína, mayor de β -caseína y cantidades aproximadamente iguales de κ -caseína en comparación con la leche de vaca. Las micelas de caseína en leche de cabra tienen una mayor solubilización, mayor contenido en calcio y fósforo y menor estabilidad al calor, que las de vaca. El entorno ácido en el tracto gastrointestinal causa la formación de grupos más pequeños y menos densos en la leche de cabra en comparación con la leche de vaca, lo que la hace más fácil de digerir. Además el contenido en lactosa de la leche de cabra es menor que en la de vaca²⁴, por lo que es mejor tolerado por las personas con intolerancia a la lactosa.

Es por todas estas razones por las que se quiso incluir el queso de cabra como postre en el menú hospitalario y valorar el grado de satisfacción que tienen entre los pacientes comparándolo con el queso de vaca.

En nuestro trabajo hemos demostrado que la valoración por los pacientes del almuerzo suministrado en el Hospital Regional Universitario de Málaga es adecuada. Además, el grado de satisfacción global del menú fue valorado de forma notable ($7,35 \pm 1,94$), al igual que el postre en particular ($6,91 \pm 3,20$), ya fuera queso de vaca ($7,35 \pm 1,94$) o de cabra ($6,88 \pm 3,52$), no existiendo diferencias significativas en la valoración entre ambos quesos. Tampoco se encontraron diferencias en la valoración de los dos postres cuando el mismo paciente probó ambas opciones. Además en una amplia mayoría de pacientes se catalogó como buena la presentación, la humedad, la temperatura e incluso el horario de servicio.

Dado que la población estudiada eran pacientes ingresados en el hospital, se evaluó si las características clínicas de la población tales como anorexia, alteraciones de masticación o digestivas, edad, días de estancia o sexo pudieron influir en la satisfacción con la comida, en general y con el postre en particular; sin embargo ninguna de estas características influyeron en la satisfacción con la dieta o el postre.

Otro factor a tener en cuenta es la cantidad de comida que ingirieron los pacientes, por ello se valoró el porcentaje de ingesta tanto del menú global como del postre. El porcentaje de la ingesta tanto de la bandeja total, como el del postre en particular, tampoco fue diferente entre las dos opciones, por lo que los pacientes no tuvieron una mayor predilección por un tipo de menú. Los datos de ingesta son discretamente mejores a los publicados para el NutritionDay en Europa, donde sólo un tercio de los pacientes se comieron toda la comida⁶. En nuestra serie el 79% de los sujetos comieron la mitad o más. La ingesta de comida del hospital se puede aumentar significativamente de diferentes maneras: mediante la mejora del ambiente de alimentación; la reducción o eliminación de procedimientos médicos y de diagnóstico durante los horarios de las comidas; mejorando el menú y el servicio de restauración; aumentando la energía de la comida; asegurando la disponibilidad de tentempiés o suplementos; y proporcionando ayuda con la alimentación.

Como era previsible, los pacientes que habitualmente no toman queso en sus domicilios fueron los que proporcionalmente se dejaron mayor contenido del postre sin tomar (sin diferencias si fue de vaca o cabra). Lógicamente los gustos de los pacientes influyen en la cantidad de alimentos ingeridos, por lo que se recomienda poder dar a elegir entre diversas opciones para mejorar la ingesta final.

La realización de encuestas de satisfacción periódicas y la introducción de la valoración de la ingesta en cuartiles en las historias de los pacientes, como parte del cribado y seguimiento nutricional, está favoreciendo en nuestro centro la adopción de medidas de corrección que mejoren finalmente la ingesta de los pacientes. En este sentido hemos objetivado que la satisfacción es globalmente aceptable.

A los sujetos encuestados también se les preguntó sobre su consumo habitual de lácteos, ya que ello podría suponer una mayor o menor aceptación del tipo de postre. Los resultados obtenidos en la población encuestada son similares a los datos sobre el consumo de lácteos de la población española, derivados del estudio Di@bet.es²⁵ (datos aún no publicados). Alrededor de un 70% de la población española toma lácteos al menos una vez al día, al igual que la población encuestada en este estudio, frente a un 32,1% que no suele tomar lácteos todos los días.

En conclusión, la satisfacción global con el menú hospitalario en nuestro centro es alta. La aceptación de la incorporación de un postre a base de queso de cabra es similar a la observada con el de vaca. Por ello, dada

sus posibles beneficios para los pacientes ingresados en el hospital (mejor digestibilidad, composición apropiada en ácidos grasos, proteínas y otros compuestos bioactivos), podría intercambiarse por el queso de vaca en el menú hospitalario.

Agradecimientos

Financiado por CAPRITEC - Tecnologías para la optimización de la sanidad, producción y productos de la leche de cabra en Andalucía. Fondos FEDER - INTERCONNECTA EXP 00064956 / ITC-20131070.

Referencias

1. Elia M, Zellipour L, Stratton RJ. To screen or not to screen for adult malnutrition? *Clin Nutr*. 2005; 24(6): 867-884.
2. Planas Vila M, Álvarez Hernández J, García de Lorenzo A, et al. The burden of hospital malnutrition in Spain: methods and development of the PREDyCES® study. *Nutr Hosp*. 2010; 25(6): 1020-1024.
3. Pérez de la Cruz A, Lobo Támer G, Orduña Espinosa R, Mellado Pastor C, Aguayo de Hoyos E, Ruiz López MD. [Malnutrition in hospitalized patients: prevalence and economic impact]. *Med Clin (Barc)*. 2004; 123(6): 201-206.
4. Correia MI, Waitzberg DL. The impact of malnutrition on morbidity, mortality, length of hospital stay and costs evaluated through a multivariate model analysis. *Clin Nutr*. 2003; 22(3): 235-239.
5. Norman K, Pichard C, Lochs H, Pirlich M. Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clin Nutr*. 2008; 27(1): 5-15.
6. Hiesmayr M, Schindler K, Pernicka E, et al. Decreased food intake is a risk factor for mortality in hospitalised patients: the NutritionDay survey 2006. *Clin Nutr*. 2009; 28(5): 484-491.
7. Bevilacqua C, Martin P, Candall C, et al. Goats' milk of defective alpha(s1)-casein genotype decreases intestinal and systemic sensitization to beta-lactoglobulin in guinea pigs. *J Dairy Res*. 2001; 68(2): 217-227.
8. Turck D. Cow's milk and goat's milk. *World Rev Nutr Diet*. 2013; 108: 56-62.
9. Posati LP, Orr, M.L L.P., Orr, M.L. Composition of Foods, Dairy and Egg Products. Washington, DC: USDA-ARS, Consumer and Food Economics Institute Publishers.: *Agriculture Handbook* 1976; pp. 77-109
10. Barrionuevo M, Alferez MJ, Lopez AI, Sanz SM, Campos MS. Beneficial effect of goat milk on nutritive utilization of iron and copper in malabsorption syndrome. *J Dairy Sci*. 2002; 85(3): 657-664.
11. Ceballos LS, Morales ER, Adarve GdlT, Castro JD, Martínez LP, Sampelayo MRS. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2009; 22(4): 322-329.
12. Haenlein GFW. Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*. 2004; 51(2): 155-163.
13. González Molero I, Oliveira Fuster G, Liébana MI, Oliva L, Lafnéz López M, Muñoz Aguilar A. [Influence of temperature on food intake in hospitalized patients]. *Nutr Hosp*. 2008; 23(1): 54-59.
14. Team RC. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. ISBN 3-900051-07-0. <http://www.R-project.org>; 2012.
15. Iff S, Leuenberger M, Rösch S, Knecht G, Tanner B, Stanga Z. Meeting the nutritional requirements of hospitalized patients: An interdisciplinary approach to hospital catering. *Clinical nutrition*. 2008; 27(6): 800-805.

16. Zenebe T, Ahmed N, Kabeta T, Kebede G. Review on Medicinal and Nutritional Values of Goat Milk. 2014.
17. Park Y. Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. *Small Ruminant Research*. 1994; 14(2): 151-159.
18. Sáyago-Ayerdi S, Vaquero MP, Schultz-Moreira A, Bastida S, Sánchez-Muniz F. Usefulness and controversial issues of middle-chain fatty acids consumption on lipid-protein metabolism and obesity. Utilidad y controversias del consumo de ácidos grasos de cadena media sobre el metabolismo lipoproteico y obesidad. *Nutricion Hospitalaria*. 2008; 23: 191-202.
19. López-Aliaga I, Díaz-Castro J, Alférez MJM, Barrionuevo M, Campos MS. A review of the nutritional and health aspects of goat milk in cases of intestinal resection. *Dairy science & technology*. 2010; 90(6): 611-622.
20. López-Aliaga I, Alférez MJ, Nestares MT, Ros PB, Barrionuevo M, Campos MS. Goat milk feeding causes an increase in biliary secretion of cholesterol and a decrease in plasma cholesterol levels in rats. *J Dairy Sci*. 2005; 88(3): 1024-1030.
21. Alférez MJ, Barrionuevo M, López Aliaga I, *et al*. Digestive utilization of goat and cow milk fat in malabsorption syndrome. *J Dairy Res*. 2001; 68(3): 451-461.
22. Díaz-Castro J, Alférez MJ, López-Aliaga I, Nestares T, Sánchez-Alcover A, Campos MS. Bile composition, plasma lipids and oxidative hepatic damage induced by calcium supplementation; effects of goat or cow milk consumption. *J Dairy Res*. 2013; 80(2): 246-254.
23. Haenlein GF. Past, present, and future perspectives of small ruminant dairy research. *J Dairy Sci*. 2001; 84(9): 2097-2115.
24. Park Y, Juárez M, Ramos M, Haenlein G. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small ruminant research*. 2007; 68(1): 88-113.
25. Elehazara Rubio-Martín GRM, Gabriel Oliveira Fuster, Federico Soriguer Escofet, Sergio Valdés, Comité director estudio di@bet.es*. Consumo de lácteos y sus determinantes en la población española. Estudio di@bet.es. In: 2015 veca. *Avances en Diabetología*; 2015: 53-54.



Original/Valoración nutricional

Validity of a food-frequency questionnaire for estimating calcium intake in adolescent swimmers

Cristina Julián Almárcegui^{1,2}, Inge Huybrechts^{3,4}, Alejandro Gómez Bruton^{1,2}, Ángel Matute Llorente^{1,2}, Alejandro González Agüero^{1,5}, Alba Gómez Cabello^{1,6}, Luis A. Moreno^{1,7}, Jose A. Casajús^{1,2} and Germán Vicente Rodríguez^{1,2}

¹GENUD "Growth, Exercise, NUtrition, and Development", University of Zaragoza (Zaragoza), Spain. ²Faculty of Health and Sport Science (FCSD), Department of Physiatry and Nursing, University of Zaragoza (Huesca), Spain. ³Dietary Exposure Assessment Group, International Agency for Research on Cancer, Lyon, France. ⁴Faculty of Medicine and Health Sciences, Department of Public Health, Ghent, Belgium. ⁵Department of Sport and Exercise Science, Aberystwyth University, Aberystwyth, United Kingdom. ⁶Centro Universitario de la Defensa, Zaragoza, Spain. ⁷Faculty of Health Sciences, University of Zaragoza (Zaragoza), Spain.

Abstract

Introduction: accurate estimates of the intake of specific nutrients such as calcium (Ca) are crucial to correctly rank or classify subjects in the distribution of intakes. Therefore, we aimed to estimate the relative validity of a food frequency questionnaire (FFQ) for measuring Ca intake in two different groups of healthy adolescents, a normoactive control group and a physically active group of swimmers with 2 non-consecutive 24h recalls (2 x 24HR) collected as the reference method.

Methods: Pearson correlations, agreement between the 24HR and the FFQ at an individual level and questionnaire's ability to assign individuals to the same quartile of intake as the 24HR were calculated.

Results: mean daily Ca intakes were 564.6 mg (SD 232.0) and 895.9 mg (SD 343.1) for the 2 x 24HR and FFQ respectively in controls ($P < 0.001$); and 731.9 mg (SD 299.8) and 979.8 mg (SD 408.5) for the 2 x 24HR and FFQ respectively in swimmers ($P < 0.001$). Pearson correlations were 0.52 for controls and 0.47 for swimmers after correcting for intra-variability. Cross-classification analysis indicated that 73.7% of controls and 63.1% of swimmers were classified correctly or in the adjacent category. Also, the 89% of the control group and 79% of swimmers were classified correctly with the FFQ according to the dietary reference intake (DRI) of 1300 mg/d.

Conclusions: for both groups, the FFQ tended to overestimate Ca intake, however it demonstrated fairly good ability to classify subjects into extremes of Ca intake and

VALIDACIÓN DE UN CUESTIONARIO DE FRECUENCIA DE CONSUMO DE ALIMENTOS PARA ESTIMAR LA INGESTA DE CALCIO EN ADOLESCENTES NADADORES

Resumen

Introducción: estimar correctamente la ingesta de calcio es crucial para conocer cómo se distribuye nutricionalmente la ingesta calórica a lo largo del día. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue validar un cuestionario de frecuencia de consumo para calcular la ingesta de calcio, mediante dos recordatorios de 24 horas, usado como método de referencia en un grupo control de adolescentes normo-activos y un grupo de adolescentes nadadores de alta competición.

Metodología: la congruencia de los cuestionarios se estudio mediante correlación de Pearson y el estudio del acuerdo entre los dos métodos a nivel individual, así como la habilidad del cuestionario para clasificar a los sujetos en el mismo cuartil que los recordatorios de 24 horas.

Resultados: la ingesta media diaria de calcio del grupo control fue 564,6 mg (DE 232,0) y 895,9 mg (DE 343,1) calculada mediante el recordatorio de 24 horas y el cuestionario, respectivamente ($P < 0.001$); y 731,9 mg (DE 299,8) y 979,8 mg (DE 408,5) en los nadadores mediante el recordatorio de 24 horas y el cuestionario, respectivamente ($P < 0.001$). Las correlaciones de Pearson fueron 0,52 para el grupo control y 0,47 para los nadadores después de corregir por intravariabilidad. Los análisis de clasificación indicaron que el 73,7% de los controles y el 63,1% de los nadadores fueron clasificados correctamente o en la categoría contigua. El 89% de los controles y el 79% de los nadadores fueron clasificados correctamente según estuvieran por encima o por debajo de las recomendaciones de ingesta de calcio diarias (1.300 mg).

Conclusiones: para ambos grupos, el cuestionario de frecuencia de consumo tiende a sobreestimar la ingesta de calcio, sin embargo demuestra ser un buen método para clasificar tanto a los sujetos de ingestas de calcio

Correspondence: Germán Vicente Rodríguez.
GENUD (Growth, Exercise, Nutrition and Development)
Research Group. Faculty of Health and Sport Sciences,
University of Zaragoza
Edificio SAI (Campus San Francisco),
Pablo Cebuna 12, 50009, Zaragoza
E-mail: gervicen@unizar.es

Recibido: 18-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

identified adolescents having Ca intakes lower than the dietary reference intake.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1773-1779)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9490

Key words: *Dietary intake. 24 hour recall. Validation. Questionnaire.*

Introduction

In epidemiological studies of diet-health relationships in children and adolescents, accurate estimates of the intake of specific nutrients is crucial to correctly rank or classify subjects in the distribution of the dietary reference intake (DRI). Swimming is a non-weight bearing sport and its practice has been associated with changes in bone mass¹. Therefore, young swimmers represent an important population to be monitored for dietary factors related to bone growth and development. Calcium (Ca) intake during adolescence is considered to play an important role in bone health²⁻⁵ and its DRI is established in 1300mg of Ca per day in Spanish and USA adolescents^{6,7}. Consequently, there is need for a method of estimating dietary Ca intake that is practical for epidemiological studies in this specific population.

Several instruments can be used for assessing the eating habits but the most appropriate one will depend on the aim of the study, the sample size, the target population and the available resources. Food frequency questionnaires (FFQ) are shown to be a practical and easy approach to assess a subject's recalled intake over a longer period, and may reveal nutrition habits not evident from a food record⁸. Because of the lack of a gold standard for dietary assessment, the validity of a dietary assessment technique is based on a comparison with a supposedly superior technique⁹. To assess the usual intake of an individual person, multiple days of collection are required. The limited findings suggest that the 24-hour recall (24HR) conducted over at least a 2-day period that includes week days and weekend days could be one of the most accurate methods¹⁰.

Therefore, the present study aimed to estimate the relative validity of a FFQ for measuring Ca intake in two different groups of healthy adolescents, a normoactive control group and a physically active group of swimmers with 2 non-consecutive 24HR (2x24HR) collected as the reference method.

Methods

Participants in the validation study were part of a randomized controlled trial investigating bone health and nutrition habits of Caucasian adolescent swimmers from Aragón, Spain ($14.4 \text{ y} \pm 2.4$)¹¹. The RENACIMIENTO project involves a follow-up period of 3 years where swimmers and controls are measured in four occasions. The study has been approved by the

extremas, como a los sujetos que no cumplen las recomendaciones de calcio.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1773-1779)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9490

Palabras clave: *Ingesta dietética. Recordatorio de 24 horas. Cuestionario.*

appropriate ethics committee and has therefore been performed in accordance with the ethical standards laid down in the 1964 Declaration of Helsinki and its later amendments.

Measures for this specific validation study of Ca intake were taken in September/October 2012.

Age-matched control adolescents were excluded from the study when:

- (a) practiced swimming.
- (b) performed no more than 3 hours per week of any sport, as they were considered as being normoactive.

Swimmers were excluded from the study when:

- (a) trained less than 6 hours per week, as they were not considered high performance swimmers.
- (b) had swum for less than 3 years, as it was required for the inclusion criteria in the study design¹¹.

The FFQ developed to estimate Ca intake contained questions on the average consumption of nineteen food items during the past year. Adolescents were asked to indicate the number of times per day, week or month that they consumed these food items. Food items were selected based on another FFQ for Ca intake assessment which included Ca-rich foods¹²; items identified for inclusion were as follows: any kind of milk, yogurt, frozen yogurt, ice cream, milk shakes, cheese, calcium-fortified orange juice, bread, breakfast cereals, pizza, pasta dishes like macaroni, broccoli, cauliflower, soft drinks, sardines, anchovies and salmon. Some of the food groups included in the original FFQ were not included in the new version, because they are products that are not consumed by the Spanish population (i.e. Chinese broccoli). The questionnaire intentionally contained a limited number of food items to enable their quick completion. Portion sizes quantified by household measures (i.e. one cup) were explained item by item in the FFQ. A trained person helped the adolescents to complete the FFQ when necessary.

Ca intakes were computed by multiplying the frequency of consumption of each food item by the mean Ca content (calculated for the food item concerned) per 100g of product.

The 24HR was chosen as the reference method in the present study. The 24HR were collected by use of a computer-based self-administered tool, the

HELENA-Dietary Intake Assessment Tool (HELENA-DIAT)¹³, including one week day and one weekend day. This tool was adapted from a previous version developed and validated for Flemish adolescents¹⁴. This assessment tool is based on six meal occasions (breakfast - morning snacks - lunch - afternoon snacks - evening meal - evening snacks) referring to the previous day. A trained dietitian performed the 24HR interview with the adolescents. All the consumed foods and beverages were selected from a food list in the HELENA-DIAT. Items not available in the list could be added at any moment.

Only 24HR including two completed days from a week day and a weekend day were included in the analyses. One dietitian carried out the exclusion procedure of the 24HR. As a cross-check, average energy intake and nutrient intakes were calculated as the mean of the two days. 24HR that produced very high (>6000 kcal/day) or very low (<300 kcal/day) estimates of energy intake were rechecked by the dietitian.

Consumed foods were translated to nutrients by linking the consumption data obtained with the Center for Superior Studies in Nutrition and Dietetics (CES-NID) food composition table¹⁵, using standardized procedures. For complex and mixed foods, recipes were created as ingredients using the German Food Code and Nutrient Data Base (BLS)¹⁶ to calculate the total composition of each recipe.

The Statistical Package for the Social Sciences for Windows version 20 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) was used to carry out all statistical analyses. P value of 0.05 was used as the threshold for significance. Two-sided significance levels were quoted. To identify possible differences in validity, all analyses were stratified by type of study sample (swimmers vs. controls).

Tests for normality were performed using the Shapiro-Wilk test. Log transformation was performed to reduce positive skewness in Ca variables. Differences in Ca intake were analysed using the paired t test.

Furthermore, Pearson correlations were used to investigate relationships between both nutrient values.

In addition, the correlation coefficient, comparing the FFQ with the 24HR for Ca intake, was corrected for within-individual variation. Agreement between the 24HR and the FFQ at an individual level was assessed using mean difference and standard deviation of the difference, which was visually shown in a Bland-Altman plot. Heteroscedasticity was examined by linear regression to determine whether the absolute inter-methods difference was associated with the magnitude of the measurement.

Individual results for Ca intake estimated via the 24HR and the FFQ were classified into quartiles to assess the questionnaire's ability to assign individuals to the same quartile of intake as the 24HR^{9,17}. The percentage classified into the correct or adjacent quartile and the percentage grossly misclassified (lowest quartile for one method and highest quartile for the other) were calculated. Chi-square test was done to determine whether the classification into quartiles is different in controls and swimmers. Specificity was defined as the proportion of those with a daily Ca intake below 1300 mg on the basis of the 24HR who also fell below 1300 mg on the FFQ. Sensitivity was the proportion of those with a daily Ca intake above 1300 mg on the 24HR who also fell above 1300 mg on the FFQ. The predictive value was the proportion of those who fell below 1300 on the FFQ whose actual recorded intake was less than 1300 mg Ca/day.

Results

General characteristics of the study sample including the Ca intake recorded via FFQ and 24HR are shown in table I. In total, the 24HR of three adolescents needed to be excluded due to very high estimates of energy intake. Therefore, the total number of 24HR being of use for the validation study was reduced from 288 to 282 (as 3 (2x24HR) were excluded). The FFQ was fully completed by 161 adolescents. Combining the FFQ with the 2x24HR, 141 adolescents remained of use for the validity analysis, 84 swimmers and 57 controls (Table I).

Table I
General characteristics of the study sample

	<i>Controls (n= 57; F=20)</i>		<i>Swimmers (n= 84; F= 38)</i>		<i>P</i>
	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	
Age (yr)	14.21	2.66	14.45	2.17	0,841
Weight (kg)	53.38	14.53	55.31	12.96	0,329
Height (cm)	159.97	13.62	163.89	12.58	0,038
BMI (kg/m ²)	20.47	3.47	20.30	2.64	0,641
FFQ Ca intake (mg)	895.90	343.12	979.83	408.52	0,087
24HR Ca intake (mg)	564.55	232.02	731.97	299.78	<0.005
Physical activity (h/wk)	1.82	1.67	9.74	2.22	<0.005

BMI; body mass index; FFQ, food frequency questionnaire; 24HR, 24 hour recall; Ca, calcium

Since the recommendations are identical for both sexes and there were no significant sex differences in Ca intake, results for boys and girls were analysed together. Mean daily Ca intakes were 564.6 mg (SD 232.0) and 895.9 mg (SD 343.1) for the 2x24HR and FFQ respectively in controls ($P<0.001$); and 731.9 mg (SD 299.8) and 979.8 mg (SD 408.5) for the 2x24HR and FFQ respectively in swimmers ($P<0.001$; Table I). The mean difference in Ca intake between the two methods was 331.3 mg (SD 353.5; 95% CI 253.6, 425.1) in controls and 247.9 mg (SD 432.8; 95% CI 153.9, 341.8) in swimmers, demonstrating that the FFQ overestimated Ca intake in comparison with the 24HR. This is graphically shown in Bland-Altman plots (Fig. 1). A visual inspection of this graph shows higher differences for higher mean Ca intakes (divergence), being confirmed by heteroscedasticity analysis

(Fig. 1) for controls ($r=0.291$, $p=0.001$) and swimmers ($r=0.228$, $p=0.030$).

The Pearson correlation coefficient between the 2x24HR and the FFQ for daily Ca intake was 0.52 for controls and 0.47 for swimmers after correcting for intra-variability.

Cross-classification analysis performed in controls indicated that three subjects (5.3%) were grossly misclassified while 22 subjects (38.6%) were classified correctly and 42 participants (73.7%) were classified correctly or in the adjacent category. Cross-classification analysis performed in swimmers indicated that six subjects (7.1%) were grossly misclassified while 26 subjects (31.0%) were classified correctly and 53 participants (63.1%) were classified correctly or in the adjacent category (Table II). Chi square showed that the agreement between methods to classify individuals

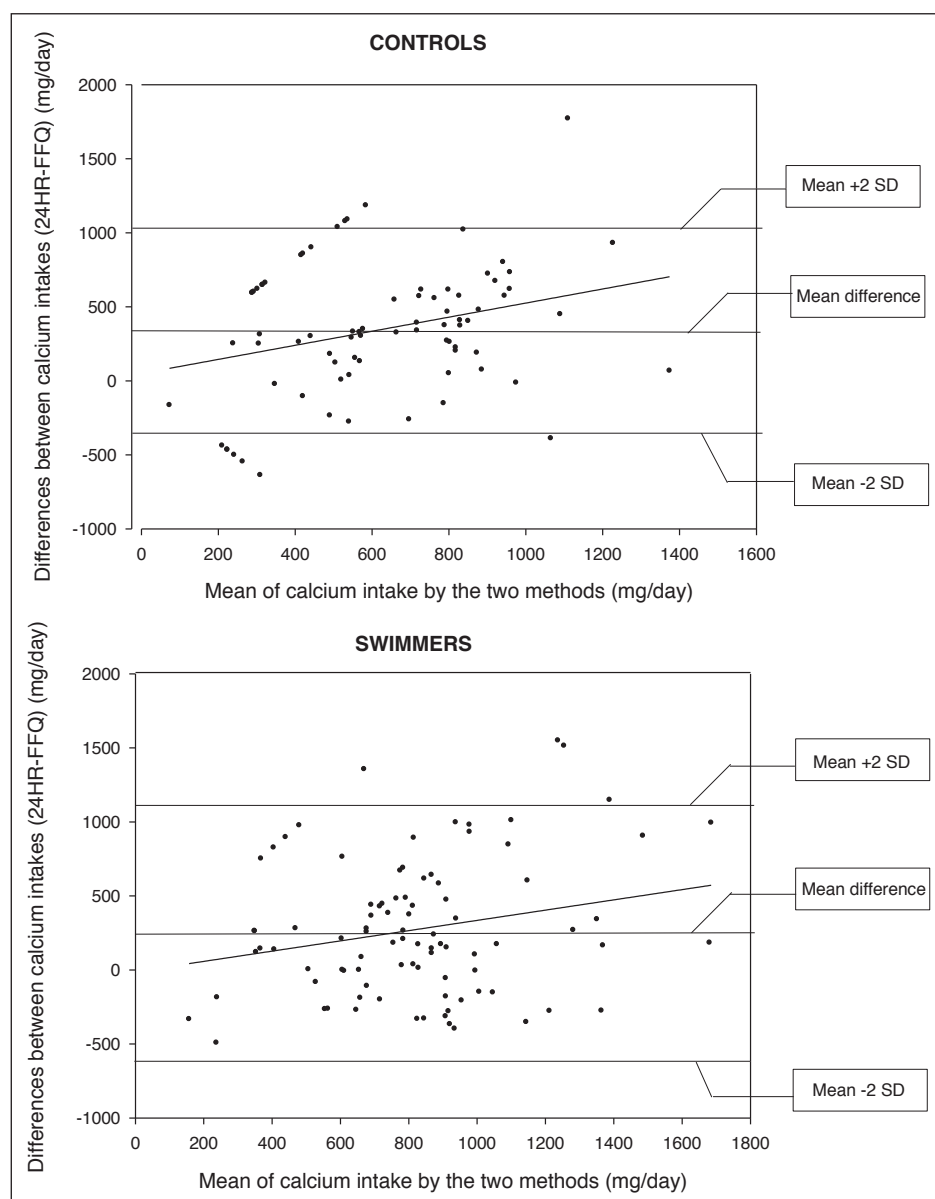


Fig. 1.—Differences between the mean Ca intake for the 24HR and the FFQ.

into quartiles was more accurate in controls than in swimmers ($P<0.05$).

Actual values for FFQ quartile showed a progressive increase in Ca intake between the first and fourth quartile (Table III) with statistically significant differences in mean Ca intakes between the different quartiles ($P<0.001$).

The sensitivity and specificity of the Ca FFQ, for indicating controls with lower and higher Ca intakes than the recommended daily intake of 1300 mg, were 89 and 100% respectively. In swimmers, the sensitivity was 83% and the specificity 25%.

The proportion of controls and swimmers with a FFQ intake below 1300 mg who also had a recorded intake below 1300 mg according to the 2x24HR was 100 and 95.7% respectively (Table IV).

Discussion

The present study showed that Ca intake estimated from the FFQ was higher than that from the 2x24HR,

which is in line with other studies carried out in adolescents of similar age^{18,19}. In particular, the FFQ tended to overestimate dietary Ca intake compared to the 2x24HR when intakes exceeded approximately 1000 mg/day.

The Bland-Altman plot showed large standard deviations of the differences between intakes assessed by the two methods, which indicated limited use of the FFQ to estimate Ca intakes for individuals. However, for epidemiologic purposes, the potential of a questionnaire to categorize and rank individual subjects by level of nutrient intake is more important than the capacity to measure absolute intakes of individuals.

According to Brunner *et al.*¹⁰, correlations of about 0.5 between methods for most nutrients are good evidence that the FFQ has the ability to rank individuals. Since the correlation coefficient obtained in the present study was 0.52 for controls and 0.47 for swimmers, we conclude that this reported FFQ showed good ranking ability according to Ca intakes in adolescent and adolescent swimmers.

Cross-classification according to quartiles of intake showed reasonable agreement between the two me-

Table II
Cross-classification analysis for calcium intake from the 2 d estimated diet record (EDR) and the calcium food frequency questionnaire (FFQ) (Number of subjects in each category)

Quartiles of daily Ca intake (FFQ)		Quartiles of daily Ca intake (EDR)				Total	Agreement of quartile categorisation (%)
		Q1	Q2	Q3	Q4		
Controls	Q1	10	4	1	1	16	62,5
	Q2	5	3	2	3	13	23,1
	Q3	4	4	7	1	16	43,8
	Q4	2	4	4	2	12	16,7
	Total					57	
Swimmers	Q1	7	3	7	2	19	36,8
	Q2	1	4	8	9	22	18,2
	Q3	2	6	5	7	20	25,0
	Q4	4	7	2	10	23	43,5
	Total					84	

Table III
Use of actual values for surrogate categories to compare the calcium intake (mg/d) of the food frequency questionnaire (FFQ) with the 2 d estimated diet record (EDR)

		Calcium intake								P
		Q1		Q2		Q3		Q4		
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Controls	2d EDR	354,4	109,1	544.1	37,7	685,5	52,5	997.0	213.7	NA
	FFQ	496.0	103.0	807.0	89.0	1004,7	59,6	1380,4	237,1	P<0.01
Swimmers	2d EDR	346,9	91,7	537,4	38,1	714	65,5	1077,7	196,7	NA
	FFQ	512,3	120,8	818,4	74.5	997,8	55,1	1504,9	326,3	P<0.01

Table IV
Sensitivity and specificity analysis for daily calcium intake estimated from the food-frequency questionnaire (FFQ) *
(Number of subjects in each category)

	Daily Calcium intake (FFQ)	Daily Calcium intake (EDR)		Total
		< 1300mg	≥ 1300mg	
Controls	< 1300 mg	50	0	50
	≥ 1300 mg	6	1	7
	Total	56	1	57
Swimmers	< 1300 mg	66	3	69
	≥ 1300 mg	14	1	15
	Total	80	4	84

EDR, estimated diet record

Sensitivity is the proportion of those with a daily calcium intake ≥ 800mg on the basis of the 2 d EDR who also fell ≥ 800mg on the FFQ; specificity is the proportion of those with a daily calcium intake < 800mg on the basis of the 2 d EDR who also fell <800mg on the FFQ

thods, especially in the control group. 73.7% of the controls were classified into one quartile of the 24HR, whereas only 5.3% of controls were misclassified at the extreme quartiles. In the case of adolescent swimmers, 63.1% were classified within one quartile of the 24HR and 7.1% in the extreme quartiles, suggesting that the newly developed FFQ is more accurate to rank controls than swimmers according to the Ca intake. Ca intake measured with FFQ and 24HR was higher in swimmers than in controls. This could be one of the reasons why FFQ is less accurate ranking swimmers in quartiles of intakes compared to controls as Bland-Altman graph showed that the higher the Ca intake the higher the difference between methods.

Since the actual values for surrogate FFQ categories showed the expected significant stepwise increase of Ca intake between the first and fourth quartile for both study groups, we provide evidence that the FFQ could reliably distinguish extreme Ca intakes.

Reporting the identification of actual daily intakes more than the RDI of 1300 mg, the sensitivity error is quite low showing that none of the controls and 4% of all the swimmers would be assigned to report over 1300 mg of Ca when they should not. Also, reporting the identification of actual daily intakes less than the DRI of 1300 mg, 88% and 79% of controls and swimmers respectively would be correctly identified.

The small sample in our study can be considered as a limitation because there were only a couple of cases above the DRI of 1300 mg/day of Ca intake which makes difficult to conclude that the FFQ is a good tool to identify individuals above the DRI. In addition, it should be considered that also the repeated 24-h recall method cannot be considered as a golden standard as it is not free of errors neither. However, an important strength is that the 24-h dietary recall method used in this validation study has already been validated before¹⁴ and that two independent recalls have been administered per subject what allowed adjustment for within-person variability.

Another important strength is that the study also included a control sample what allowed a better interpretation of the validation results for swimmers by comparison with a reference group. In addition, the FFQ is a simple and convenient dietary intake assessment method and could therefore serve future studies interested in adolescent's calcium intakes. It consists of only 19 questions and it takes about 5 minutes to complete.

In conclusion, the food frequency questionnaire presented in this study has shown a good ability to classify subjects into extremes of calcium intake and to identify adolescents having calcium intakes lower than the dietary reference intake. While the 2 non-consecutive 24 hour recalls are found to be superior to the food frequency questionnaire, especially when aiming at assessing the individual mean calcium intake, the evidence suggests that the food frequency questionnaire could be a good method to rank individuals into calcium categories when time is lacking, independently of the grade of physical activity.

Acknowledgments

We would like to thank participants and their families and coaches for the collaboration. Authors declare that they have no conflicts of interest that may affect the contents of this work.

This work was supported by the Spanish 'Ministerio de Economía y Competitividad' 'Plan Nacional I+D+i 2008-2011 (Project DEP2011-29093)'. This project has been co-financed by "Fondo Europeo de Desarrollo Regional" (MICINN-FEDER). CJA received a Grant FPU (FPU13/00421) from the 'Ministerio de Educación Cultura y Deportes'. AGB received a Grant FPI 2012 (BES-2012-051888) from the 'Ministerio de Economía y Competitividad'. AML received a Grant AP2012/02854 from the 'Ministerio de Educación Cultura y Deportes'.

References

1. Gomez-Bruton A, Gonzalez-Aguero A, Gomez-Cabello A, Casajús JA, Vicente-Rodríguez G. Is bone tissue really affected by swimming? A systematic review. *PLoS One*. 2013;8(8):e70119.
2. Julián-Almárcegui C, Huybrechts I, Gómez-Cabello A, González-Agüero A, Kaufman JM, Moreno LA, et al. Combined effects of interaction between physical activity and nutrition on bone health in children and adolescents: a systematic review. *Nutr Rev* 2015; 73(3):127-39.
3. Johnston CC, Jr., Miller JZ, Slemenda CW, Reister TK, Hui S, Christian JC, et al. Calcium supplementation and increases in bone mineral density in children. *N Engl J Med* 1992;327(2):82-7.
4. Matkovic V. Calcium intake and peak bone mass. *N Engl J Med* 1992;327(2):119-20.
5. Gomez-Bruton A, Gonzalez-Aguero A, Olmedillas H, Gomez-Cabello A, Matute-Llorente A, Julian-Almarcegui C, et al. Do calcium and vitamin D intake influence the effect of cycling on bone mass through adolescence? *Nutr Hosp* 2013;28(4):1136-9.
6. Carbajal-Azcona A. Ingestas recomendadas de energía y nutrientes. *Nutrition and Dietetics*. León 2003. p. 27-44.
7. Dietary reference intakes for calcium and vitamin D. Washington, USA: Institute of Medicine of the National Academies; 2010.
8. Treiber FA, Leonard SB, Frank G, Musante L, Davis H, Strong WB, et al. Dietary assessment instruments for preschool children: reliability of parental responses to the 24-hour recall and a food frequency questionnaire. *J Am Diet Assoc* 1990;90(6):814-20.
9. Willett W. Nutritional Epidemiology. 2nd ed. Press OU, editor. New York 1998.
10. Brunner E, Stallone D, Juneja M, Bingham S, Marmot M. Dietary assessment in Whitehall II: comparison of 7 d diet diary and food-frequency questionnaire and validity against biomarkers. *Br J Nutr* 2001;86(3):405-14.
11. Gómez-Bruton A, González-Agüero A, Casajús JA, Vicente-Rodríguez G. Swimming training repercussion on metabolic and structural bone development. Benefits of the incorporation of whole body vibration or pliometric training. The RENACIMIEN-TO project. *Nutricion Hospitalaria* 2014;30(n02):399-409.
12. Barr SI. Associations of social and demographic variables with calcium intakes of high school students. *J Am Diet Assoc* 1994;94(3):260-6, 9; quiz 7-8.
13. Vereecken CA, Covents M, Sichert-Hellert W, Alvira JM, Le Donne C, De Henauw S, et al. Development and evaluation of a self-administered computerized 24-h dietary recall method for adolescents in Europe. *Int J Obes (Lond)*. 2008;32 Suppl 5:S26-34.
14. Vereecken CA, Covents M, Matthys C, Maes L. Young adolescents' nutrition assessment on computer (YANA-C). *Eur J Clin Nutr* 2005;59(5):658-67.
15. Farrán A, Zamora R, Cervera P. Tablas de composición de alimentos del CESNID. Interamericana M-H, editor. Barcelona 2003.
16. Dehne LI, Klemm C, Henseler G, Hermann-Kunz E. The German Food Code and Nutrient Data Base (BLS II.2). *Eur J Epidemiol* 1999;15(4):355-9.
17. Huybrechts I, De Bacquer D, Matthys C, De Backer G, De Henauw S. Validity and reproducibility of a semi-quantitative food-frequency questionnaire for estimating calcium intake in Belgian preschool children. *Br J Nutr* 2006;95(4):802-16.
18. Nurul-Fadhilah A, Teo PS, Foo LH. Validity and reproducibility of a food frequency questionnaire (FFQ) for dietary assessment in Malay adolescents in Malaysia. *Asia Pac J Clin Nutr* 2012;21(1):97-103.
19. Xia W, Sun C, Zhang L, Zhang X, Wang J, Wang H, et al. Reproducibility and relative validity of a food frequency questionnaire developed for female adolescents in Suihua, North China. *PLoS One* 2011;6(5):e19656.



Original/Otros

Patrones alimentarios asociados a un peso corporal saludable en estudiantes chilenos de la carrera de nutrición y dietética

Samuel Durán Agüero¹, Eloina Fernández Godoy¹, Jessica Fuentes Fuentes², Andrea Hidalgo Fernández², Carol Quintana Muñoz³, Wilma Yunge Hidalgo³, Pamela Fehrmann Rosas⁴ y Claudia Delgado Sánchez⁴

¹Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad San Sebastián, Santiago. ²Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad San Sebastián, Concepción. ³Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad San Sebastián, Puerto Montt. ⁴Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad San Sebastián, Valdivia. Chile.

Resumen

Objetivo: determinar los patrones de alimentación y asociar el consumo de diversos alimentos con el estado nutricional de estudiantes universitarios chilenos de Nutrición y Dietética.

Material y métodos: estudio transversal. Se evaluaron 634 estudiantes de Nutrición y Dietética de la Universidad San Sebastián de las ciudades de Santiago, Concepción, Valdivia y Puerto Montt. A cada estudiante se le aplicó una encuesta alimentaria y se le realizó una evaluación antropométrica.

Resultados: el 68% de los estudiantes consume desayuno diariamente, 36,1% y 37,1% consume las porciones recomendadas de frutas y verduras, el 64,9% consume bebidas azucaradas frecuentemente. Se observa una asociación entre un buen peso corporal y el consumo de verduras (≥ 2 porciones/día) OR = 0,662 (0,440-0,996), alimentos integrales OR = 0,474 (0,224-1,002) y un bajo consumo de frituras y *snack* dulces OR = 0,643 (0,406-1,019) y OR = 0,545 (0,360-0,825), respectivamente.

Conclusiones: los estudiantes presentan una ingesta insuficiente de alimentos saludables y un elevado consumo de alimentos poco saludables, además se observa que la ingesta de verduras y cereales integrales, así como un bajo consumo de frituras y bocadillos dulces se asocian a un estado nutricional normal en los estudiantes evaluados.

(Nutr Hosp. 2015;32:1780-1785)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9515

Palabras clave: Estudiante universitario. Desayuno. Verduras. Estado nutricional.

FOOD PATTERNS ASSOCIATED WITH A HEALTHY BODY WEIGHT IN CHILEAN STUDENTS OF NUTRITION AND DIETETICS

Abstract

Objective: to determine food patterns and its association with the consumption of various foods with nutritional status of Chilean university students of Nutrition and Dietetics.

Material and methods: cross-sectional study, 634 students were evaluated Nutrition and Dietetics at the Universidad San Sebastián, of Santiago, Concepción, Valdivia and Puerto Montt. Each student a food survey was applied and an anthropometric assessment.

Results: 68% of students eat breakfast daily, 36.1% and 37.1% consume the recommended servings of fruits and vegetables, 64.9% consume soft drinks frequently. A positive association was observed between an adequate weight and the fact of eat vegetables (≥ 2 servings/day) OR = 0.662 (0.440 to 0.996), whole grains OR = 0.474 (0.224 to 1.002), low consumption of fried and sweet snack OR = 0.643 (0.406 to 1.019) and OR = 0.545 (0.360 to 0.825) respectively.

Conclusions: students have an insufficient intake of healthy foods and a high intake of unhealthy foods, also shows that the intake of vegetables, whole grains, low consumption of fried foods and sweet snacks are associated with a normal nutritional status among students evaluated.

(Nutr Hosp. 2015;32:1780-1785)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9515

Key words: University students. Breakfast. Vegetables. Nutritional status.

Correspondencia: Samuel Durán Agüero.
Universidad San Sebastián, Lota 2465. Providencia, Chile.
E-mail: samuel.duran@uss.cl

Recibido: 4-VII-2015.
Aceptado: 15-VIII-2015.

Introducción

Según la Encuesta Nacional de Consumo Alimentario de Chile, solo el 5% de los chilenos tiene una alimentación saludable, además se observa un bajo consumo de lácteos y pescado, los niveles socioeconómicos medios y bajos son los que presentan una mayor proporción de alimentación poco saludables¹.

Los estudiantes universitarios se consideran un grupo especialmente vulnerable desde el punto de vista nutricional ya que comienza a responsabilizarse de su alimentación y atraviesa un período crítico en la consolidación de hábitos y conductas alimentarias, importantes para la salud futura², sin embargo estudios muestran que los hábitos alimentarios de los universitarios son incorrectos, caracterizados por omitir comidas, picar entre horas, abusar de la comida rápida, incrementar consumo de alcohol, comer fuera del hogar alimentos muy procesados con alto contenido de grasa saturadas, azúcares y/o sodio y seguir una alimentación poco diversificada. A todo esto contribuye el desconocimiento de las recomendaciones alimentarias existentes y al menor costo de la comida chatarra³⁻⁷.

Los estudiantes de Nutrición y Dietética, al egresar jugaran un rol importante en resolver problemas asociados a la alimentación y se espera de ellos que tengan un buen estado nutricional y una alimentación saludable.

El objetivo del presente estudio es determinar patrones de alimentación y asociar el consumo de diversos alimentos con el estado nutricional de estudiantes universitarios chilenos de Nutrición y Dietética.

Metodología

Estudio transversal, la población estuvo constituida por todos los alumnos y alumnas de la Carrera de Nutrición y Dietética de la Universidad San Sebastián, Chile (USS), sede Santiago, Concepción, Valdivia, Puerto Montt. La muestra fue seleccionada bajo un criterio no probabilístico, que incluyó a 634 estudiantes, lo que representa a 61,4% de los alumnos, distribuidos en mujeres (n=549) y hombres (n=85), quienes se encuentran en el rango de 18 a 39 años, alcanzando un promedio de edad de $22,0 \pm 2,5$ años. Se incluyó a todos los estudiantes de la carrera de Nutrición y Dietética de primer a cuarto, año, que se encontraban presentes al momento de realizar las evaluaciones; además debían cumplir con la firma de un consentimiento informado, excluyendo a quienes no asistieron, estudiantes de quinto año por encontrarse en período de internados, estudiantes que presentaron licencia médica o no firmaran el documento solicitado. El estudio fue desarrollado siguiendo lo expuesto en la Declaración de Helsinki, respecto al trabajo con seres humanos y aprobado por el Comité de Ética de la Universidad San Sebastián.

El instrumento utilizado para la recolección de datos, correspondió a una encuesta denominada “Encuesta sobre hábitos alimentarios” creada por Durán y cols. Se realizó una validación del cuestionario por juicio de 25 expertos, realizada a través del método Delphi⁸⁻⁹. La encuesta tiene por objetivo medir los hábitos alimentarios de los sujetos y se compone de dos ámbitos, de auto aplicación, el primero compuesto por nueve ítems con un puntaje mínimo de 1 y máximo de 5 por pregunta (escala de tipo Likert), que indica la frecuencia de hábitos saludables como la frecuencia de consumo de grupos de alimentos recomendados por las guías alimentarias chilenas, que va desde no consume (1 punto), hasta las porciones día/semana sugeridas (5 puntos) obteniendo una calificación de las respuestas que varía de 9 a 45 puntos (mayor valor mejores hábitos alimentarios). Mientras que el segundo ámbito consta de seis ítems, alimentos o grupos de alimentos identificados como promotores de enfermedades crónicas no transmisibles (bebidas azucaradas, alcohol, alimentos fritos, comida rápida, bocadillos) y se agregó un hábito alimentario negativo como es adicionar sal a las comidas sin probarlas, cinco preguntas con un puntaje idéntico al anterior 1 (no consume) a 5 (>3 porción día/semana) y sólo una calificada de 1 al 3 (sal), alcanzando un valor que va de 6 a 28 puntos (mayor valor peores hábitos alimentarios).

Antropometría

Se efectuó una evaluación antropométrica de peso y talla. La determinación del peso se realizó con un mínimo de ropa, utilizando una balanza mecánica (SECA, capacidad máxima de 220 kg precisión en 50 g). La estatura se midió con un tallímetro que está incorporado a la balanza. Se calculó el índice de masa corporal (IMC) para categorizar el estado nutricional de acuerdo al criterio de la OMS¹⁰.

Análisis estadístico

Los resultados se presentan como promedios $\pm$ desviaciones estándar y como porcentajes según el tipo de variable. Para determinar la normalidad de las variables se utilizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Para la comparación de las variables por consumo de frutas se utilizó la prueba t de Student.

Para analizar los factores asociados a estado nutricional se realizaron modelos de regresión logística, considerando como variable dependiente la ingesta de frutas. Los factores independientes analizados fueron sexo, edad, consumo de lácteos, desayuno, cena, leguminosas, comida casera, snacks, frituras y comida chatarra. Se realizaron modelos de regresión univariados y luego múltiples. El nivel de significación utilizado fue de $\alpha = 0,05$ en todos los casos. Los resultados fueron obtenidos con el programa estadístico SPSS 22.0®.

Resultados

En la tabla I se muestran la comparación antropométrica y entre las encuestas alimentarias, se observa un mayor IMC en varones, además con respecto a la encuesta alimentaria el consumo de alimentos saludables es significativamente mayor en mujeres, sin embargo también lo es el consumo de alimentos poco saludables.

En la tabla II se observa un bajo consumo de alimentos saludables (pescado, leguminosas, frutas, verduras y alimentos integrales) y hábitos alimentarios saludables como el consumo de desayuno y cena), por otra parte se observa un elevado consumo de alcohol, snack salados y bebidas azucaradas.

En la tabla III se presentan los modelos de OR obtenidos del análisis univariado y luego en el modelo 2 ajustado por tabaco, actividad física, horas de sueño, sexo, cena y comida casera y en el modelo 3 ajustado por consumo de tabaco, actividad física, horas de sueño, sexo, cena, comida casera, alcohol, comida chatarra. Se observa una asociación entre el consumo de verduras (≥ 2 porciones/día) en el modelo crudo OR=0,608 (0,417-0,886), modelo ajustado 2 OR=0,645 (0,433-0,962) y modelo ajustado 3 OR=0,662 (0,440-0,996), situación similar se observa con el consumo de alimentos integrales (pan y cereales integrales tanto en los modelos ajustados 2 y 3, OR=0,459 (0,223-0,944) y OR=0,474 (0,224-1,002) respectivamente, además en el modelo 3 se observa esta asociación con el bajo consumo de frituras y Snack dulces que un buen peso corporal OR=0,643 (0,406-1,019) y OR=0,545 (0,360-0,825) respectivamente.

Discusión

El principal resultado del presente artículo es que la ingesta de verduras, cereales integrales, un bajo consu-

mo de frituras y bocadillos dulces se asocian a un buen peso corporal en los estudiantes de NyD.

Diversas investigaciones han evidenciado el efecto protector del consumo de frutas y verduras sobre las enfermedades crónicas no transmisibles^{11,12}. En consonancia con lo anterior, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda el consumo diario de 400 g de frutas y verduras para la prevención de las enfermedades crónicas no transmisibles¹³.

Los cambios en la organización de la vida universitaria influye sobre los estilos de vida especialmente en la alimentación¹⁴. Un estudio en estudiantes universitarios griegos que vivían fuera del hogar, mostró una disminución en el consumo de fruta, verduras, pescado y un aumento en el consumo de azúcar y comida rápida². El Ansari y cols. Realizo una investigación en 4 países europeos (Dinamarca, Alemania, Polonia y Bulgaria) mostro que las mujeres presentaban un patrón más saludable de alimentación y que los patrones de alimentación cambiaban en los universitarios que salían de su casa a estudiar¹⁵. Un estudio esta vez en estudiantes universitarios chilenos mostro que quienes incorporaban la cena en sus hábitos alimentarios consumían significativamente más frutas y verduras que quienes no lo hacían¹⁶.

Rizo-Baeza y cols. mostro una baja ingesta en carbohidratos y alta en proteínas entre los estudian-

Tabla I
Comparación antropométrica y puntaje de encuesta alimentaria entre estudiantes de nutrición y Dietética según sexo

	Mujeres N=549	Hombres N=85	Valor p
Edad (años)	21,9 ± 2,4	22,4 ± 3,0	0,132
Peso (k)	59,2 ± 8,2	72,8 ± 11,5	0,001
Talla (cm)	156,9 ± 21,9	170,6 ± 19,5	0,001
IMC (Kg/mt ²)	23,1 ± 3,0	24,2 ± 2,8	0,001
Cintura (cm)	75,2 ± 8,1	82,2 ± 9,2	0,001
Encuesta alimentaria 1	28,4 ± 5,0	29,8 ± 5,4	0,017
Encuesta alimentaria 2	12,7 ± 3,2	13,8 ± 4,2	0,004

Valores expresados en media ± DE, Prueba T de Student.

Tabla II
Porcentaje de consumo de diversos alimentos en estudiantes de Nutrición y Dietética

Alimentos	Consume lo recomendado (%)	No lo hace (%)
Desayuno	68,4	31,5
Lácteos	35,1	64,9
Frutas	36,1	63,8
Verduras	35,4	64,5
Pescado	3,6	96,3
Leguminosas	23,6	76,4
Pan y cereales integrales	5,8	94,2
Comida casera/tradicional	35,6	64,4
Cena	9,9	90,1
	Consumo menor a 1 vez a la semana	Consumo <1 vez a la semana (%) Consumo frecuente (%)
Bebidas azucaradas	35,0	64,9
Alcohol	28,5	71,4
Frituras	32,5	67,4
Sal	41,1	58,9
Snaks salados	13,2	86,7
Bocadillos dulces	61,5	38,4

Tabla III
Factores alimentarios asociados al Índice de masa corporal en estudiantes universitarios de nutrición y dietética

	<i>Modelo 1</i> <i>OR (IC95%)</i>	<i>Modelo 2*</i> <i>OR (IC95%)</i>	<i>Modelo 3**</i> <i>OR (IC95%)</i>
Desayuno	1,403 (0,950-2,072)	1,328 (0,887-1,987)	1,300 (0,853-1,980)
Consumo lácteos (≥ 2 porciones/día)	0,927 (0,633-1,357)	0,938 (0,635-1,386)	0,972 (0,651-1,452)
Consumo frutas (≥ 2 porciones/día)	0,804 (0,548-1,181)	0,777 (0,522-1,157)	0,802 (0,553-1,208)
Consumo verduras (≥ 2 porciones/día)	0,608 (0,417-0,886)	0,645 (0,433-0,962)	0,662 (0,440-0,996)
Pescado		0,836 (0,327-2,138)	0,796 (0,305-2,073)
Leguminosas		0,884 (0,550-1,294)	0,893 (0,572-1,395)
Pan y cereales de desayuno integrales		0,459 (0,223-0,944)	0,474 (0,224-1,002)
Bajo consumo de bebidas azucaradas			1,137 (0,746-1,734)
Bajo consumo de Frituras			0,643 (0,406-1,019)
Bajo consumo de galletas y snacks dulce			0,545 (0,360-0,825)

+ ajustado por tabaco, actividad física, horas de sueño, sexo, cena y comida casera

** ajustado por tabaco, actividad física, horas de sueño, sexo, cena, comida casera, alcohol, comida chatarra.

tes universitarios españoles de Nutrición Humana y Dietética y Enfermería, también se observó un desequilibrio en el tipo de grasa ingerida, siendo mayor el consumo de grasa saturada y menor el de grasa poliinsaturada de lo recomendado¹⁷, además muestra que solo el 30% de los estudiantes consume ≥ 2 porciones de verduras y el 27% consume ≥ 3 porciones de frutas al día resultados similares a los observado en nuestro estudio, donde el consumo de ≥ 2 porciones de verduras alcanza al 35,4% y el 36,1% consume ≥ 3 porciones de frutas. Por otra parte Rodríguez y cols. mostró que estudiantes universitarios chilenos que los bajos conocimientos en nutrición se asociaban con una mala calidad de alimentación, observando un elevado consumo de bebidas azucaradas, sándwich y galletas y un bajo consumo de frutas o lácteos durante la colación en la universidad¹⁸. Un estudio prospectivo que incluyó a 3 cohortes (n=120.877 estadounidenses) mostró que el consumo de papas fritas, dulces, granos refinados, bebidas azucaradas estaban asociadas a cambios de peso corporal¹⁹, alimentos presentes de forma frecuente en los patrones alimentarios de los estudiantes estudiados.

Es importante destacar el elevado porcentaje de alumnos de nuestro estudio que no toma desayuno de forma regular (31,5%), el desayuno se ha asociado en diversos estudios con un buen estado nutricional^{20,21}, sin embargo en nuestro estudio no se mostró esta asociación. Al igual que el desayuno, la ingesta de lácteos se ha asociado como un factor protector frente a obesidad y síndrome metabólico^{22,23}, por el contrario en nuestro estudio tampoco se observó esta asociación. Es preocupante que un elevado porcentaje de los estudiantes de NyD no cumplan las recomendaciones de ingesta de lácteos, verduras frutas y leguminosas y por el contrario se observe un elevado consumo de bebi-

das azucaradas y alcohol, ambos alimentos asociados a obesidad y diversas patologías²⁴⁻²⁶.

Otro estudio también en universitarios que comparó alumnos de ciencias vs letras se observa que los alumnos del área de ciencias, presentan en general un mejor perfil dietético en comparación con los de letras, los autores atribuyen esta diferencia a que los alumnos de ciencias suelen tener mayores conocimientos nutricionales, lo que se traduciría en un patrón de alimentación más saludable²⁷. Resultado similar fue encontrado en el estudio de Durán Y cols. donde se comparó estudiantes de Nutrición vs otras carreras, los estudiantes de nutrición presentaron una mejor selección de alimentos saludables⁵.

Un reciente estudio realizado en estudiantes de educación física muestra que el consumo de frutas se asocia a un buen IMC²⁸. En contraparte en el presente estudio la asociación se encontró en el consumo de verduras, alimentos integrales y bajo consumo de bocadillos dulces y frituras. El consumo de alimentos ricos en fibra dietaria ha mostrado ser un factor protector frente a la obesidad²⁹⁻³¹. Lo preocupante es que ambos tipos de estudiantes al egresar serán modelos de estilos de vida saludable para población general.

Finalmente un estudio realizado en adolescentes brasileiros muestra una asociación entre bajos niveles de actividad física e inadecuado consumo de frutas y verduras (FyV)³². El estudio de cohorte The Health, Alcohol and Psychosocial Factors in Eastern Europe (HAPIEE) realizado en Republica Checa, Polonia y Rusia el consumo de FyV (cuartil de mayor consumo vs menor consumo) presentaba un Hazard Ratio (HR) 0,52 (IC95% 0,28-0,98) al asociarlo con mortalidad por infarto³³.

El presente estudio tiene como fortaleza la validez de la encuesta aplicada, mientras que entre las debili-

dades se encuentran, el tiempo de aplicación del instrumento (transversal), por lo que solo se puede hablar de asociación y no de causalidad; además de ser un estudio no probabilístico.

Conclusiones

Los resultados muestran una ingesta insuficientes de alimentos saludables y un elevado consumo de alimentos poco saludables, además se observa que la ingesta de verduras, cereales integrales, un bajo consumo de frituras y bocadillos dulces se asocian a un buen peso corporal en los estudiantes evaluados. Es necesario tomar acciones de concientización de poseer hábitos alimentarios en los estudiantes, ya que estos futuros profesionales serán modelos de alimentación sana.

Agradecimientos

A todos los nutricionistas que nos ayudaron a la aplicación de encuestas y a la evaluación antropométrica.

Conflicto de interés

No.

Referencias

- Encuesta Nacional de Consumo Alimentario. http://web.min-sal.cl/enca_2014_descarga
- Papadaki A, Hondros G, J AS, Kapsokefalou M. Eating habits of University students living at, or away from home in Greece. *Appetite*. 2007;49(1):169-76.
- Fernandes J, Arts J, Dimond E, Hirshberg S, Lofgren IE. Dietary factors are associated with coronary heart disease risk factors in college students. *Nutr Res*. 2013;33(8):647-52.
- Neslisah R, Emine AY. Energy and nutrient intake and food patterns among Turkish university students. *Nutr Res Pract*. 2011;5(2):117-23.
- Durán Agüero S, Bazaes Díaz G, Figueroa Velásquez K, Berlanga Zúñiga Mdel R, Encina Vega C, Rodríguez Noel MP. Comparison between the quality of life and nutritional status of nutrition students and those of other university careers at the Santo Thomas University in Chile. *Nutr Hosp*. 2012;27(3):739-46.
- Muñoz-Cano JM, Cordova-Hernandez JA, Del Valle-Leveaga D. The healthy eating index of new students at an university of Mexico. *Nutr Hosp*. 2015;31(4):1582-8.
- Demory-Luce D, Morales M, Nicklas T, Baranowski T, Zakeri I, Berenson G. Changes in food group consumption patterns from childhood to young adulthood: the Bogalusa Heart Study. *J Am Diet Assoc*. 2004;104(11):1684-91.
- Durán S, Valdez-Badilla P, Godoy-Cumillaf A, Herrera T. Hábitos Alimentarios y condición física en estudiantes de pedagogía en educación física. *Rev Chil Nutr*. 2014;41(3):251-9.
- Linstone HA TM. The Delphi method: Techniques and applications. Reading, MA: Addison Wesley Publishing 1975.
- Organization. WH. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva: World Health Organization; 2000.
- Pereira MA, O'Reilly E, Augustsson K, Fraser GE, Goldbourt U, Heitmann BL, et al. Dietary fiber and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of cohort studies. *Arch Intern Med*. 2004;164(4):370-6.
- Gao X, Chen H, Fung TT, Logroscino G, Schwarzschild MA, Hu FB, et al. Prospective study of dietary pattern and risk of Parkinson disease. *Am J Clin Nutr*. 2007;86(5):1486-94.
- World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Geneva: World Health Organization; 2003. (WHO Technical Report Series, 916).
- Brevard PB, Ricketts CD. Residence of college students affects dietary intake, physical activity, and serum lipid levels. *J Am Diet Assoc*. 1996;96(1):35-8.
- El Ansari W, Stock C, Mikolajczyk RT. Relationships between food consumption and living arrangements among university students in four European countries - a cross-sectional study. *Nutrition Journal*. 2012;11:28.
- Durán S, Castillo M, Vio F. Diferencias en la calidad de vida de estudiantes universitarios de diferente año de ingreso del Campus Antumapu. *Rev Chil Nutr*. 2009;36(3):200-9.
- Rizo-Baeza MM, Gonzalez-Brauer NG, Cortes E. Quality of the diet and lifestyles in health sciences students. *Nutr Hosp*. 2014;29(1):153-7.
- Rodríguez F, Palma X, Romo A, Escobar D, Aragu B, Espinoza L, et al. Eating habits, physical activity and socioeconomic level in university students of Chile. *Nutr Hosp*. 2013;28(2):447-55.
- Mozaffarian D, Hao T, Rimm EB, Willett WC, Hu FB. Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men. *N Engl J Med*. 2011;364(25):2392-404.
- Lopez-Legarrea P, Olivares PR, Almonacid-Fierro A, Gómez-Campos R, Cossio-Bolanos M, García-Rubio J. Association between dietary habits and the presence of overweight/obesity in a sample of 21,385 Chilean adolescents. *Nutr Hosp*. 2015;31(5):2088-94.
- Jodkowska M, Oblacinska A, Tabak I, Radiukiewicz K. Differences in dietary patterns between overweight and normal-weight adolescents. *Med Wieku Rozwoj*. 2011;15(3):266-73.
- Martins ML, Kac G, Silva RA, Bettiol H, Barbieri MA, Cardoso VC, et al. Dairy consumption is associated with a lower prevalence of metabolic syndrome among young adults from Ribeirão Preto, Brazil. *Nutrition*. 2015;31(5):716-21.
- Shin H, Yoon YS, Lee Y, Kim CI, Oh SW. Dairy product intake is inversely associated with metabolic syndrome in Korean adults: Anseong and Ansan cohort of the Korean Genome and Epidemiology Study. *J Korean Med Sci*. 2013;28(10):1482-8.
- Jiménez-Cruz A, Gómez-Miranda LM, Bacardi-Gascon M. Randomized clinical trials of the effect of sugar sweetened beverages consumption on adiposity in youngsters than 16 y old; systematic review. *Nutr Hosp*. 2013;28(6):1797-801.
- Malik VS, Popkin BM, Bray GA, Despres JP, Willett WC, Hu FB. Sugar-sweetened beverages and risk of metabolic syndrome and type 2 diabetes: a meta-analysis. *Diabetes Care*. 2010;33(11):2477-83.
- Bendsen NT, Christensen R, Bartels EM, Kok FJ, Sierksma A, Raben A, et al. Is beer consumption related to measures of abdominal and general obesity? A systematic review and meta-analysis. *Nutr Rev*. 2013;71(2):67-87.
- Kolodinsky J, Harvey-Berino JR, Berlin L, Johnson RK, Reynolds TW. Knowledge of current dietary guidelines and food choice by college students: better eaters have higher knowledge of dietary guidance. *J Am Diet Assoc*. 2007;107(8):1409-13.
- Durán-Agüero S, Valdés-Badilla P, Godoy Cumillaf A, Herrera-Valenzuela T. Consumption of Fruits and Its Association with Nutritional Status in Chilean University Students Career of Physical Education. *Nutr Hosp*. 2015;31(n05):2247-52.
- Rautiainen S, Wang L, Lee IM, Manson JE, Buring JE, Sesso HD. Higher Intake of Fruit, but Not Vegetables or Fiber, at Baseline Is Associated with Lower Risk of Becoming Overweight or Obese in Middle-Aged and Older Women of Normal BMI at Baseline. *J Nutr*. 2015;145(5):960-8.
- Huang JY, Qi SJ. Childhood obesity and food intake. *World J Pediatr*. 2015;11(2):101-7.
- Lin Y, Huybrechts I, Vereecken C, Mouratidou T, Valtuena J, Kersting M, et al. Dietary fiber intake and its association with indicators of adiposity and serum biomarkers in European ado-

- lescents: the HELENA study. *Eur J Nutr*. 2014. [Epub ahead of print]
32. Silva DA, Silva RJ. Association between physical activity level and consumption of fruit and vegetables among adolescents in northeast Brazil. *Rev Paul Pediatr*. 2015;33(2):167-73.
33. Stefler D, Pikhart H, Kubinova R, Pajak A, Stepaniak U, Malyutina S, *et al*. Fruit and vegetable consumption and mortality in Eastern Europe: Longitudinal results from the Health, Alcohol and Psychosocial Factors in Eastern Europe study. *Eur J Prev Cardiol*. 2015. [Epub ahead of print].



Original/Otros

Alimentación familiar y percepción de riesgo en trastornos de la conducta alimentaria

María Rodríguez Lazo¹, Juan Diego Hernández Camacho¹, Patricia Bolaños Ríos¹,
Inmaculada Ruiz-Prieto¹ e Ignacio Jáuregui-Lobera^{1,2}

¹Instituto de Ciencias de la Conducta, Sevilla. ²Área de Nutrición y Bromatología, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla. España.

Resumen

Introducción: los aspectos relacionados con la comida, la figura, el peso y el ejercicio físico, transmitidos de padres a hijos, y los factores socioculturales de índole mediática, como las redes sociales, pueden influir en el desarrollo de Trastornos de la Conducta Alimentaria (TCA).

Objetivos: analizar la influencia de la alimentación familiar y la percepción de esta sobre la influencia de las redes sociales en el inicio y mantenimiento del TCA.

Método: 30 padres de pacientes con TCA participaron voluntariamente en este estudio cumplimentando una serie de cuestionarios, y recogiendo su peso y talla.

Resultados: se observa una subestimación del peso en casos de sobrepeso (33,33%) y obesidad (25%), ya que ni siquiera se plantean realizar una dieta futura (91,67% y 25%, respectivamente) ($\chi^2 = 11,31$; $p < 0,01$). Destaca un exceso en el consumo de carnes, *snacks* y dulces. Durante el fin de semana hay un incremento en el consumo de kcal y azúcar ($p < 0,01$) y colesterol ($p < 0,05$), disminuyendo la ingesta de fibra, Fe, Zn y Mg ($p < 0,01$). Asimismo, se consume menos agua y pan, aumentando el picoteo ($p < 0,01$) y la frecuencia de aparición de un único plato ($p < 0,05$).

Discusión y conclusiones: los hábitos alimentarios de estos familiares mejoran gracias a la educación nutricional incluida en el tratamiento. Los familiares no perciben adecuadamente el riesgo de las redes sociales en sus hijos, pudiendo contribuir al mantenimiento y a futuras recaídas del TCA.

(Nutr Hosp. 2015;32:1786-1795)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9635

Palabras clave: Trastornos de la conducta alimentaria. Imagen corporal. Alimentación familiar. Redes sociales. Autopercepción del peso.

FAMILY EATING HABITS AND PERCEPTION OF RISK IN EATING DISORDERS

Abstract

Introduction: factors related to food, shape, weight and exercise, transmitted from parents to children, and media sociocultural factors, such as social networks, also influence the development of Eating Disorders (ED).

Objectives: to analyse the influence of family eating habits and the parents perception about the influence of social networks on the development and maintenance of ED.

Method: 30 parents of ED patients participated voluntarily in this study fulfilling a series of questionnaires, as well as reporting their weight and height.

Results: it is observed an underestimation of weight in the case of overweight (33.33%) and obesity (25%) without considering the fact of going on diet in the future ($\chi^2 = 11.31$; $p < 0.01$). It must be noted that it exists an excessive consumption of meats, snacks and sweets. During weekends it is observed an increased intake of calories and sugar ($p < 0.01$) and cholesterol ($p < 0.05$), while the intake of fibre, iron, zinc and magnesium is reduced ($p < 0.01$). In addition, the consumption of water and bread decreases and other habits seem to be more relevant (e.g. snacking, intake of a single dish) ($p < 0.05$).

Discussion and conclusions: eating habits of ED patients' families improve by means of the nutrition education included in the treatment. Relatives do not perceive adequately the risk of the social networks in their children, which might contribute to the maintenance and future relapses of ED.

(Nutr Hosp. 2015;32:1786-1795)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9635

Key words: Eating disorders. Body image. Family eating habits. Social networks. Weight self-perception.

Correspondencia: Ignacio Jáuregui Lobera.
Fernando IV, 24-26, Sevilla 41011, España.
E-mail: ijl@tcasevilla.com

Recibido: 11-VII-2015.

Aceptado: 13-VIII-2015.

Abreviaturas

AGM: Ácidos Grasos Monoinsaturados.
AGP: Ácidos Grasos Poliinsaturados.
AGS: Ácidos Grasos Saturados.
AN: Anorexia Nerviosa.
BN: Bulimia Nerviosa.
EDI: Eating Disorder Inventory (Inventario de Trastornos de la Conducta Alimentaria).
EDINE: Encuesta Nacional de Ingesta Dietética Española.
B: subescala de Bulimia del EDI-2.
BD: Body Dissatisfaction (Insatisfacción Corporal), subescala del EDI-2.
DT: Drive for Thinness, subescala del EDI-2.
GHQ: General Health Questionnaire (Cuestionario de Salud General).
CGHQ: síntomas crónicos-GHQ.
CFCA: Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos.
ID: Ingesta Descontrolada, subescala TFEQ-R18-SP.
IE: Ingesta Emocional, subescala TFEQ-R18-SP.
IFBS: Irrational Food Beliefs Scale (Escala de Creencias Irracionales de Alimentos).
IMC: Índice de Masa Corporal (kg/m²).
RC: Restricción Cognitiva, subescala TFEQ-R18-SP.
TA: Trastorno por Atracón.
TCA: Trastornos de la Conducta Alimentaria.
TCNE: Trastorno de la Conducta No Especificado.
TFEQ: Three Factor Eating Questionnaire (Cuestionario de los Tres Factores de Alimentación).

Introducción

Existe una marcada influencia del ámbito familiar, donde tiene lugar el aprendizaje y la asimilación de conceptos durante la infancia, en el desarrollo de los Trastornos de la Conducta Alimentaria (TCA)¹. Aspectos relacionados con la comida, la figura y el peso se transmiten de padres a hijos, especialmente de madres a hijas^{2,3} siendo factores de riesgo para el desarrollo de TCA: la obesidad en las madres, sus dietas restrictivas, su insistencia para que sus hijas pierdan o controlen su peso, la importancia que conceden a la apariencia y a la figura corporal ideal de la sociedad, sus conductas alimentarias compulsivas y las restricciones alimentarias⁴. En el caso de padres a hijos, la insatisfacción corporal se considera el principal factor de riesgo⁵.

Asimismo, diversos estudios han revelado una estrecha relación entre las experiencias de las madres, el peso de los niños y los conflictos durante las comidas⁶. Es necesario que los padres se esfuercen en crear una atmósfera sosegada durante las comidas⁷. Se ha observado, que mientras la ingesta de frutas y verduras por parte de los progenitores fomenta el consumo en sus hijos, una presión desmedida puede desalentar dicha

ingesta, lo que corrobora la importancia de un contexto adecuado⁸.

Las familias con estructuras inestables y carentes de figuras de autoridad, propician un entorno favorable para la aparición de los TCA. En muchas ocasiones desemboca en una alimentación improvisada fruto del consentimiento y la anarquía en la que se desarrollan dichos hogares⁹.

Es cada vez más frecuente encontrar familias completas que mantienen inadecuados hábitos de alimentación, observándose, además, la desaparición de comidas familiares¹⁰. Sin embargo, los padres y madres de pacientes con TCA presentan mejores estrategias de alimentación que los de hijos sin patologías: preparan más comidas en casa y usan menos comida rápida como comida principal, presentan menos pérdidas de desayunos y almuerzos, menos picoteo y menor frecuencia de sobre-ingesta tras haber perdido alguna comida¹¹.

La recuperación ponderal del paciente no marca el final del tratamiento¹². Dado el riesgo de recaídas, la educación nutricional es fundamental en pacientes y familiares, con el fin de modificar hábitos erróneos hacia patrones más saludables¹⁰.

De la misma manera ocurre con la práctica deportiva. La actitud de los padres activos físicamente influye en los hábitos de sus descendientes¹³.

Otros factores desencadenantes de los TCA son los socioculturales. El medio de comunicación influyente por antonomasia es la publicidad, donde se suele mostrar un estereotipo de la mujer ideal basado en la extrema delgadez que la sociedad persigue para entrar dentro de los cánones establecidos¹⁴. Además, se ha podido observar una asociación entre la exposición a la televisión y mayor interiorización de los ideales de apariencia¹⁵. De manera particular, se ha indicado que la lectura de revistas de moda incrementa la interiorización del ideal de delgadez y la probabilidad de padecer síntomas de TCA¹⁶.

La influencia de las relaciones sociales en la asimilación de los modelos estéticos también ocupa un lugar destacado dentro de la influencia sociocultural. Algunos estudios muestran que las mujeres pueden sentirse presionadas por la simple presencia de otra compañera con la que comparan su figura¹⁷ o bien por la presión directa de amigos y familiares¹⁸. Esta influencia social, que siempre ha existido, se torna hoy más poderosa debido a que pacientes con TCA han encontrado en las redes sociales el lugar propicio para expresarse sin sentirse juzgados, vigilados o ridiculizados, donde encuentran compresión y admiración de personas que se encuentran transitando el mismo camino. Las redes sociales están actuando, en estos adolescentes, como grupos de autoayuda para seguir transitando el camino de la anorexia y la bulimia¹⁹.

Por lo anterior, los objetivos del presente trabajo fueron analizar:

- a) La influencia de la conducta alimentaria familiar en el inicio y mantenimiento del TCA;

- b) La percepción por parte de la familia de la influencia de las redes sociales en el inicio y mantenimiento del TCA.

Método

El presente estudio es un análisis exploratorio, descriptivo, de contexto clínico y cuya muestra es de conveniencia.

Participantes

Participaron en el estudio un total de 30 padres y madres de pacientes con TCA diagnosticados en función de los criterios del DSM-V²⁰ elegidos de manera intencional no probabilística. El grupo clínico recibía tratamiento en el Instituto de Ciencias de la Conducta de Sevilla, unidad de TCA, donde se llevó a cabo la selección y recogida de datos de la muestra.

De los 30 participantes, 19 eran mujeres (63,3%), y 11 hombres (36,7%), con una edad media de $46,67 \pm 4,84$. Todos los participantes firmaron el consentimiento informado.

Instrumentos

Para la evaluación de los participantes se utilizó una batería de cuestionarios conformada por:

1. Entrevista semi-estructurada

Esta entrevista comprendió los siguientes apartados:

1.1. Peso y altura auto-informados

Los participantes indicaron el peso (kg) y la altura (m) que creían tener en ese momento. Con esos datos, se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC) auto-informado. Se clasificó a los participantes en función del peso en: bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesidad, según los criterios establecidos por la OMS²¹.

1.2. Peso percibido y forma física percibida

Se evaluó la percepción que los familiares tenían de su peso y forma física. Los participantes indicaban, en primer lugar, si consideraban encontrarse *muy por debajo de su peso, ligeramente por debajo de su peso, más o menos en su peso, ligeramente por encima de su peso o muy por encima del mismo*. Y en segundo lugar, si consideraban que su forma física era *mala, regular, normal, buena o excelente*.

1.3. Historia dietética y hábitos de actividad física

Para conocer la tendencia de los participantes a la realización de dietas, se les preguntó si realizaban algún tipo de dieta en la actualidad (Sí/No), sobre

el motivo de su realización (perder peso, colesterol elevado, alguna enfermedad, intolerancias o alergias, verse mejor, etc.), si dicha dieta había sido por recomendación médica (Sí/No), sobre la procedencia de la dieta (prescrita o auto-impuesta), por el planteamiento de la realización de una dieta futura (Sí/No) así como por el planteamiento de la realización de una dieta para disminuir de peso por razones estéticas (Sí/No).

Por otro lado, para conocer los hábitos de actividad física de los participantes, se les preguntó sobre el tipo de actividad física realizada, los días y horas dedicados a la misma así como por los motivos que les conducían a realizar más o menos actividad.

2. Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (CFCA) basado en las recomendaciones de la pirámide de la alimentación saludable (SENC, 2004)²²

Mediante el CFCA se comprobó el grado de cumplimiento de los participantes con las recomendaciones de la pirámide nutricional de la alimentación saludable de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC, 2004).

3. Recordatorio de 24 horas (3 días)

Para conocer de forma más detallada la ingesta y algunos hábitos de alimentación, los familiares, con la ayuda de una dietista-nutricionista, cumplieron recuentos de 24 horas de tres días (dos días entre semana y un día de fin de semana) detalladamente, incluyendo todo lo que comieron y bebieron a lo largo de cada día, así como las horas de las ingestas. Además anotaron también “otros alimentos o bebidas consumidas a lo largo del día” para evaluar la presencia de picoteo.

Para el análisis de los datos obtenidos se empleó el programa informático online de consulta dietética y confección de dietas “EasyDiet”, con el que fueron analizados el perfil calórico, macro y micro-nutrientes.

Además, se analizó el número total de ingestas, la regularidad de los horarios, la presencia de picoteo, la ingesta de agua o de otro tipo de bebida así como la ingesta de pan durante las comidas, la estructura de las mismas, y la presencia de postre.

4. Cuestionario de los Tres Factores de Alimentación (TFEQ-R18-SP)²³

Este cuestionario consta de 18 ítems que analizan tres factores de alimentación: restricción cognitiva (RC) ingesta descontrolada (ID) e ingesta emocional (IE).

La consistencia interna del cuestionario se determinó mediante el coeficiente α de Cronbach, con valores que oscilan entre 0,75 y 0,87.

5. Tres subescalas específicas del Inventario de Trastornos de la Conducta Alimentaria (EDI-2)²⁴

Este inventario consta de 64 ítems, agrupados en 8 subescalas, utilizándose en este estudio las tres específicamente relacionadas con los TCA: tendencia a la delgadez, bulimia e insatisfacción corporal.

La consistencia interna de la prueba, y sus subescalas, oscila entre 0,83 y 0,92 en las muestras de pacientes, y entre 0,65 y 0,93 para diferentes muestras no clínicas.

La fiabilidad del test-retest oscila entre 0,41 y 0,97 dependiendo de la muestra.

6. Cuestionario de Creencias Irracionales sobre Alimentación (IFBS)²⁵

El IFBS se empleó para analizar las distorsiones cognitivas, actitudes inapropiadas y creencias sobre los alimentos. La escala consta de 57 ítems, 41 correspondientes a creencias irracionales (CI) y 16 a racionales (CR).

La consistencia interna (coeficiente alfa de Cronbach) de la IFBS en su conjunto, de las subescalas irracionales y racionales era 0,86, 0,88 y 0,78, respectivamente.

7. Cuestionario de Salud General de Goldberg (GHQ)²⁶

El GHQ es una prueba de cribado de trastornos psiquiátricos. Se trata de un cuestionario de 28 ítems, divididos en 4 subescalas: A (síntomas somáticos), B (ansiedad e insomnio), C (disfunción social) y D (depresión grave). Este instrumento es utilizado para detectar problemas de nueva aparición así como problemas crónicos.

Este cuestionario ha demostrado tener una sensibilidad entre 76,90% y 84,60% y una especificidad entre el 82% y el 90,20% en función de los puntos de corte utilizados.

8. Cuestionario sobre Instagram

Este cuestionario *ad hoc* sobre la red social Instagram pretende averiguar, en 20 cuestiones, el conocimiento y conciencia por parte de los familiares de los riesgos que esta red conlleva para sus hijos.

Algunas cuestiones constan de cinco posibles respuestas, en orden decreciente; otras son dicotómicas (Sí/No), incluyendo NS/NC.

Procedimiento

Coincidiendo con las visitas periódicas de los pacientes y sus familiares a la clínica, en tratamiento ambulatorio, se les ofreció a estos últimos participar en este estudio, sin informarles de la finalidad del mismo, para no influir en sus respuestas y sin límite de tiempo en la cumplimentación de los cuestionarios.

El estudio se llevó a cabo en una sala con las condiciones adecuadas de espacio, luminosidad, ruido y de forma individual, para evitar la influencia del cónyuge en la cumplimentación de dichos formularios, y en presencia de una dietista-nutricionista que solventaría sus dudas.

La realización de los cuestionarios tuvo lugar desde el 16 de enero hasta el 16 de marzo de 2015.

Previo al cuestionario de Instagram, se les mostró a los familiares un total de 22 capturas de pantalla de la citada red social, representativas de lo que encontramos en esta red: 9 imágenes sobre cuerpo (40,91%), 7 sobre comida (31,82%) y 6 de textos (27,27%).

Análisis Estadístico

Todos los datos fueron tratados de manera anónima para su evaluación. Se realizaron análisis descriptivos para valorar las características de la muestra. Las diferencias entre variables categóricas se analizaron mediante análisis de proporciones (Chi-cuadrado).

Las diferencias entre las distintas variables se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA), tras haber analizado la normalidad en la distribución de las variables mediante el test de Kolmogorov-Smirnoff. Para todos los análisis se estableció el nivel de significación estadística $p < 0,05$.

Además, se analizó la diferencia de medias en muestras relacionadas y para aquellas puntuaciones que no seguían una distribución normal se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Los análisis se realizaron mediante el programa estadístico SPSS. v. 20.0.0.

Resultados

De los 30 padres y madres que participaron en el estudio, el 63,3% eran mujeres y el 36,7% hombres, con una edad media de $46,67 \pm 4,84$ años.

El estado ponderal de los participantes se clasificó según los criterios de la OMS en normopeso (18,5-24,9), sobrepeso (25-29,9) y obesidad (>30). Así, en función del peso y la talla auto-informados, el 46,7% de familiares se encontraba en una situación de normopeso, el 40% de sobrepeso y el 13,3% de obesidad; siendo la media del IMC auto-informado de $25,73 \pm 5,18$. Además, hubo diferencias significativas de género con relación al IMC auto-informado ($\chi^2=5,75$; $p < 0,05$). El 63,16% de las madres se encontraba en

normopeso, el 26,32% en sobrepeso y el 10,53% en obesidad; datos que difieren de los padres, estando el 18,18% en normopeso, el 63,64% en sobrepeso y el 18,18% en obesidad.

Autopercepción del estado ponderal y forma física

Se encontraron diferencias significativas ($\chi^2 = 30,67$; $p < 0,001$) en cuanto a la relación del estado ponderal auto-informado y la autopercepción del mismo. Un alto porcentaje de familiares con sobrepeso y obesidad subestimaban su peso (33% y 25% respectivamente). En cuanto a la autopercepción de la forma física de los participantes se observó una distorsión de la realidad ($p < 0,05$). El 50% de familiares con sobrepeso y el 50% de familiares con obesidad sobreestimaban su forma física, considerándola “normal” o “buena” (Tabla I).

Realización de dieta y actividad física

El 100% de los encuestados aseguraba no realizar dieta en el momento del estudio. Sin embargo, se encontró una relación significativa ($\chi^2 = 11,31$; $p < 0,01$) entre los participantes que se planteaban realizarla en un futuro y el IMC de los mismos.

De aquellos familiares en normopeso, el 7,14% se planteaba realizar dieta a corto plazo. De los participantes que se encontraban en sobrepeso solo el 8,33% se planteaba la realización de una dieta futura y el 25% de familiares con obesidad ni siquiera se lo planteaba.

Sin embargo, el 46,7% asegura haberse planteado realizar una dieta para disminuir de peso por razones estéticas, observándose cierta tendencia en las mujeres (52,63%) más que en los hombres (36,36%) a este planteamiento.

Con respecto a la actividad física, el 46,7% de los familiares refería realizarla. El número medio de días que indicaron realizar actividad física a la semana era de $1,63 \pm 2,03$ y el número de horas que dedicaban a la misma $2,33 \pm 4,09$. La actividad que decía realizar la mayoría era andar (20%). En comparación con el

46,7% de familiares que refería realizar actividad física, más de la mitad, el 53,3%, decía no hacer nada, aunque al 70% de estos últimos, le gustaría realizar más actividad. Entre los motivos de no aumentar actividad, el mayoritario (36,7%) era el tratamiento del hijo.

Frecuencia de consumo de alimentos

La mayoría de familiares cumplía con las recomendaciones de fruta, patata, pasta y arroz, legumbres, huevos y agua. Consumían en exceso carnes, snacks, dulces, embutidos, quesos curados y fritos. Destaca el defecto en el consumo de lácteos, cereales, frutos secos, pescado y verduras (Fig. 1).

Análisis cuantitativo y cualitativo de la dieta.

Se observó que el contenido calórico medio de los familiares fue de $2257,67 \pm 579,51$ kcal/día entre semana, incrementándose durante el fin de semana significativamente a $2507,95 \pm 739,51$ Kcal/día ($p < 0,01$). Se incrementaba durante el fin de semana de manera significativa ($p < 0,05$) el consumo de colesterol. La cantidad de azúcar sufrió un cambio significativo el fin de semana ($p < 0,01$), aumentando considerablemente. Al contrario ocurre con la fibra, cuyo consumo medio entre semana disminuía con respecto al fin de semana ($p < 0,001$). Con respecto a los micronutrientes, se analizó el porcentaje de ajuste a la recomendación establecida. Se encontró una disminución significativa en el consumo de Fe ($p < 0,001$) entre semana y el fin de semana. También disminuyó significativamente el consumo de zinc ($p < 0,01$) entre semana y el fin de semana así como el de magnesio ($p < 0,01$) (Tabla II).

Los hombres consumieron más Fe que las mujeres tanto entre semana (158,37% vs 81,38%) como los fines de semana (151,85% vs 75,77%) ($p < 0,01$). Por contra, las mujeres consumieron entre semana más Zn (108,47% vs 80,86%; $p < 0,05$), Mg (103,38% vs 75,54%; $p < 0,05$), Vitamina A (155,44% vs 101,68%; $p < 0,01$) y vitamina C (240,36% vs 169,14%; $p < 0,01$).

Tabla I
Autopercepción del peso corporal y la forma física de los participantes con relación al IMC auto-informado (% del total de cada grupo)

IMC autoinformado	Autopercepción del peso			Autopercepción forma física			
	Subestimación	Autopercepción adecuada	Sobreestimación	Mala	Regular	Normal	Buena
Normopeso: 18,5-24,9	7,14%	78,57%	14,29%	0%	14,29%	57,14%	28,57%
Sobrepeso: 25-29,9	33,33%	66,67%	0%	0%	50%	16,67%	33,33%
Obesidad: >30	25%	75%	0%	25%	25%	25%	25%
$\chi^2 = 30,67$; $p < 0,001$				$\chi^2 = 12,43$; $p < 0,05$			

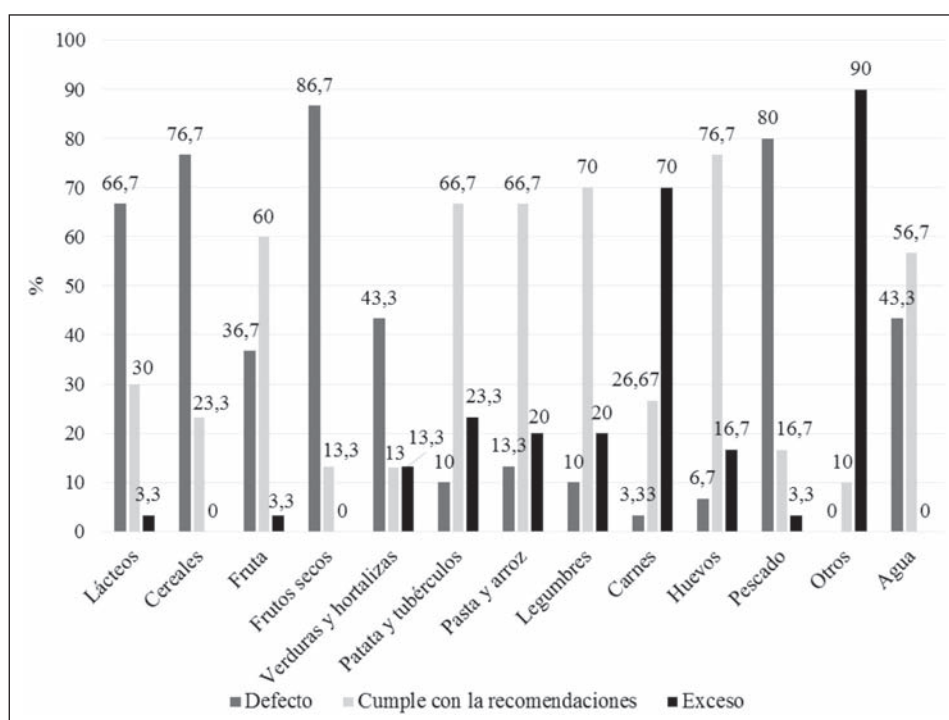


Fig. 1.—Grado de cumplimiento de las recomendaciones de la SENEC.

Tabla II
Perfil calórico y de micronutrientes de la dieta. Diferencias entre un día laborable y el fin de semana

	Entre semana	Fin de semana
Energía (Kcal)	2257,67 ± 579,51	2507,95 ± 739,51**
Hidratos de carbono (%)	30,62% - 45,28%	28,19% - 46,59%
Proteínas (%)	14,79% - 22,17%	10,54% - 19,06%
Lípidos (%)	36,68% - 47,5%	36,07% - 47,27%
AGS (%)	9,85% - 15,43%	10,68% - 16,84%
AGP (%)	3,98% - 9,38%	4,15% - 10,99%
AGM (%)	15,38% - 22,22%	12,65% - 20,91%
Colesterol (mg)	367,73 ± 169,69	387,39 ± 204,65*
Fibra (g)	22,72 ± 7,24	16,69 ± 5,07**
Azúcar (g)	95,37 ± 41,64	103,47 ± 46,76**
Ca (%)	55,08% - 111,2%	50,11% - 110,69%
Fe (%)	56,24 % - 162,98%	43,98% - 163,34%**
Zn (%)	63,76% - 132,94%	62,23% - 128,59%**
Vit D (%)	-14,22% - 136,68%	-7,92% - 76,98%
Vit B12 (%)	109,41% - 295,75%	87,67% - 560,95%
Vit B9 (%)	61,34% - 124,22%	39,2% - 94,1%
Mg (%)	58,08% - 128,28%	57,51% - 105,75%**
Vit A (%)	83,99% - 187,47%	60,24% - 159,98%
Vit E (%)	45,48% - 116,62%	20,12% - 187,22%
Vit C (%)	123,52% - 304,94%	36,37% - 289,13%

*p < 0.05 **p < 0.01

0,05) que los hombres; también los fines de semana: Zn = 107,3% vs 74,86% ($p < 0,01$); Mg = 88,96% vs 68,95 % ($p < 0,05$); Vit A = 123,39% vs 87,16% ($p < 0,05$) ; Vit C = 194,23% vs 108,38% ($p < 0,05$).

También se analizaron otros hábitos durante las comidas. En cuanto al consumo de otro tipo de bebidas que no fuera agua, el 90% de los familiares bebía 0-1 refresco al día, consumiendo el 10% restante una mayor cantidad diaria (2-3). Todos los familiares se incluían tomaron 0-1 batido al día. El 73,3% bebió 0-1 cerveza o vino al día, el 20% 2-3 y el 6,7% 4-5 cervezas o vinos diarios. Ninguno de los participantes refería consumir bebidas alcohólicas de alta graduación a diario. Además, se analizaron diferencias de hábitos alimentarios entre un día laborable y el fin de semana (Fig. 2).

Hubo diferencias significativas de género ($p < 0,01$) en el número de comidas diarias entre semana (mujeres = $4,26 \pm 0,73$; hombres = $3,36 \pm 0,67$).

Variables psicológicas

En los tres factores de alimentación analizados en el TFEQ, se observó una tendencia en las mujeres a obtener mayores puntuaciones que los hombres en las subescalas RC e ID. Hubo diferencias significativas de género ($p < 0,05$) en la subescala IE, obteniendo las mujeres una mayor puntuación que los hombres. Además, se observó un aumento en la puntuación de la subescala ID a medida que se veía incrementado el IMC de los participantes.

En cuanto al inventario EDI, se encontró una tendencia en las mujeres a mayores puntuaciones en las subescalas B y BD que los hombres. Se encontraron diferencias significativas de género en la subescala DT, puntuando de nuevo las mujeres más alto que los hombres. Hubo además una relación significativa ($p < 0,01$) entre la puntuación DT del EDI y el IMC de los familiares, aumentando las puntuaciones considerablemente a medida que lo hacía el IMC.

En referencia al IFBS, se observó una tendencia en las mujeres a puntuar más alto que los hombres en el caso de las creencias racionales, y viceversa en el caso de creencias irracionales. Se observó que cuanto mayor es el IMC más alto puntuaron en creencias irracionales.

En el GHQ puntuaron más alto las mujeres que los hombres obteniéndose diferencias significativas de género en GHQ severidad ($p < 0,05$) (Tabla III).

Redes sociales (Instagram)

En lo concerniente al cuestionario sobre las redes sociales (Instagram) no se encontraron diferencias significativas en las respuestas en función del género y el IMC. La homogeneidad de los datos reflejó el elevado desconocimiento por parte de los padres, que no supieron qué responder con respecto a la realización de “cheat meal” y de body checking de los hijos así como al tipo de publicaciones que éstos realizaban en redes sociales (comida, su cuerpo semidesnudo, etc).

Discusión

En primer lugar, los resultados obtenidos en los cuestionarios de autopercepción del peso y forma física confirman que una discordancia entre el estado ponderal auto-informado y la autopercepción del mismo, en el caso de personas con sobrepeso y obesidad que subestiman su peso, supone una escasa motivación para perder peso y adoptar conductas saludables. Al no ser conscientes de su peso, tendrían una menor adherencia a la dieta²⁷.

En cuanto a la autopercepción de la forma física, hubo familiares con sobrepeso y obesidad que la sobrestimaban percibiéndola como buena a pesar de la sobrecarga ponderal (33,33% y 25% respectivamente). Como se ha visto en un estudio realizado con adolescentes, este factor podría contribuir a que estas per-

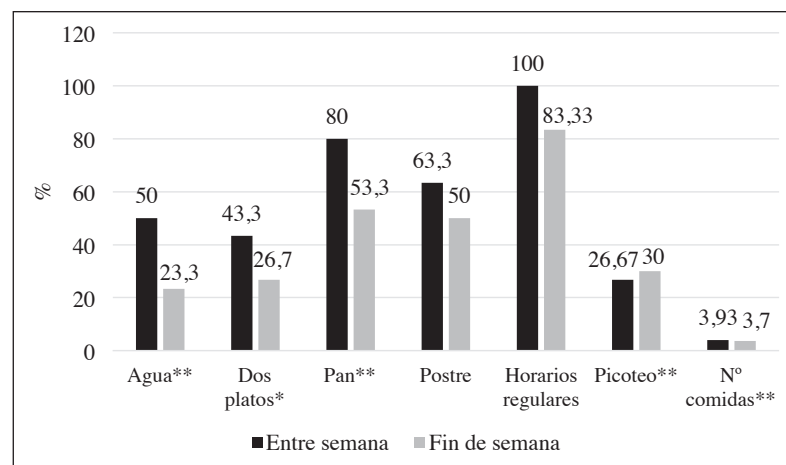


Fig. 2.—Diferencias de hábitos alimentarios entre un día laborable y el fin de semana. * $p < 0,05$ ** $p < 0,01$.

Tabla III
Puntuaciones medias de cada variable psicológica según el sexo y el estado ponderal (IMC)

Cuestionarios	Sexo		P	Estado ponderal (IMC)			P
	Mujer	Hombre		Normopeso	Sobrepeso	Obesidad	
TFEQ							
RC	10,21±4,32	8,45±1,86	NS	9,79±4,42	9,33±3,28	9,50±2,38	NS
ID	13,68±5,12	13,45±2,81	NS	12,93±5,62	13,83±2,69	15,25±3,78	NS
IE	5,16±2,69	3,18±0,60	*	4,36±2,62	4,33±2,19	5,00±2,45	NS
EDI							
DT	1,68±3,76	0,82±1,25	**	0,29±0,61	1,33±2,43	5,25±6,55	**
B	0,21±0,42	0,00±0,00	NS	0,07±0,27	0,08±0,29	0,50±0,58	NS
BD	3,84±6,34	1,09±1,37	NS	2,14±2,18	2,75±5,86	5,50±10,34	NS
IFBS							
CR	49,89±4,82	46,55±4,01	NS	48,93±3,79	47,92±5,40	50,00±6,68	NS
CI	72,79±15,76	77,55±16,66	NS	70,64±17,66	76,75±14,42	81,50±14,11	NS
GHQ							
GHQ severidad	8,05±6,43	3,55±3,45	*	8,64±7,05	4,33±4,08	4,75±3,86	NS
GHQ cronicidad	17,63±5,08	14,55±4,23	NS	17,36±6,34	15,33±3,65	17,00±2,00	NS

*p < 0,05 **p < 0,01

sonas no hagan esfuerzos por aumentar la actividad física ni estén motivadas para ello, ya que consideran que su forma física es adecuada²⁸. Asimismo, no hubo diferencias significativas de género en cuanto a la autopercepción de la forma física de los participantes, lo que contrasta con los resultados obtenidos en el citado estudio donde los chicos tendían a sobreestimar su forma física en mayor medida que las chicas.

Las puntuaciones medias obtenidas en los cuestionarios psicológicos revelaron la inexistencia de psicopatología en los participantes, por lo que se puede concluir que no existe ninguna alteración mental en los familiares que influya en su autopercepción. Sin embargo, el resultado del GHQ en la medición de severidad (GHQ) fue de $6,40 \pm 5,89$, aproximándose al punto de corte establecido (≥ 7), superándolo las mujeres (8,05). Además, se obtuvo una puntuación más alta en la medida de cronicidad ($16,50 \pm 4,95$), superándose también el punto de corte. Por tanto, los familiares de pacientes presentaban un elevado índice de sufrimiento psicológico, lo que podría deberse al estrés que genera la enfermedad y el tratamiento del hijo²⁹.

Ninguno de los participantes dijo realizar dieta en el momento del estudio, ni siquiera los participantes que se encontraban en sobrepeso u obesidad, datos que coinciden con un estudio previo al respecto donde el 70,70% de los participantes que se encontraban en sobrepeso u obesidad no realizaban dieta en el momento del estudio, lo que sugiere una baja conciencia de enfermedad y baja motivación para emprender estrategias saludables de control del peso corporal.³⁰

Además, de los participantes que se encontraban en sobrepeso, el 91,67% no se planteaba la realización de una dieta futura, y de aquellos con obesidad, tampoco lo hacía un 25%, datos que contrastan bastante con los resultados obtenidos en el estudio citado anteriormente, donde el 95% de jóvenes que consideraba su peso como ligeramente o muy por encima del adecuado, sí se planteaba realizar dieta en el futuro³⁰.

Sin embargo, el 46,7%, aseguró haberse planteado realizar una dieta para disminuir de peso por razones estéticas. Esto coincide con el estudio recientemente mencionado donde casi tres cuartas partes de los participantes (71,60%) se planteaba realizar dieta temporalmente por razones estéticas. Además, el 62,40% de los que se planteaban la realización de dieta por razón estética eran mujeres³⁰, lo que coincide con el presente estudio, donde se observó cierta tendencia en la mujer más que en el hombre al planteamiento de la realización de dietas por razones meramente estéticas (52,63% vs 36,36%).

Con respecto a la actividad física, el 53,3% negó realizarla y del 46,7% que sí decía practicarla, la mitad caminaba como única actividad. Si se compara con los hábitos deportivos de la población española, donde el 63% no practica ningún deporte³¹, se extrae que los familiares de pacientes con TCA son un mejor ejemplo para sus hijos que los familiares de hijos sin sintomatología.

En cuanto a la frecuencia de consumo de alimentos, la evidencia demuestra una preferencia en los familiares de pacientes con TCA por carnes, embutidos y dulces

en detrimento de cereales, lácteos, frutas y verduras³². En el estudio actual sigue observándose un exceso de carnes y sus derivados así como snacks y dulces y un defecto acusado de lácteos, cereales y verdura, pero el consumo de frutas fue adecuado. Se obtuvo, además, un bajo consumo de frutos secos, pescado, e incluso agua.

Si se comparan los datos de la población española según la Encuesta Nacional de Ingesta Dietética Española (EDINE)³³, del año 2011, con los participantes del presente estudio se observa que los lácteos, la verdura y cereales que se ven aumentados en la población en general, se encuentran entre los alimentos menos consumidos por los familiares de pacientes. Sí coinciden en que un alto porcentaje consume refrescos y alcohol a diario. Además, la EDINE señala que las mujeres tienen hábitos más saludables que los hombres (consumen más verdura, menos carne, más lácteos y menos bollería aunque con más regularidad). Los resultados obtenidos en el presente estudio concuerdan con esta evidencia puesto que las CR fueron más elevadas en las mujeres mientras que las CI lo fueron en los hombres, lo que coincide también con otros estudios realizados²⁵.

Análisis cuantitativo y cualitativo de la dieta

Los familiares de pacientes con TCA en tratamiento tienen hábitos alimentarios similares a los de la población en general (dietas hiperproteicas, hiperlipídicas y bajas en hidratos de carbono)³⁴.

La ingesta energética media española es de 2482 Kcal por persona y día, similar a la energía consumida por la población estudiada. El consumo de azúcar y de colesterol sobrepasa las recomendaciones y el de fibra es deficitario. El consumo de Ácidos Grasos Saturados (AGS) de la población española supera el de las recomendaciones, mientras que el de Ácidos Grasos Monoinsaturados (AGM) y Ácidos Grasos Poliinsaturados (AGP) está en el rango recomendado, coincidiendo con los resultados obtenidos en el actual estudio³³.

En otro estudio realizado con familiares de pacientes con TCA, destaca la baja ingesta de calcio, magnesio, zinc, ácido fólico y vitamina D, la mayoría de ellos micronutrientes importantes para una correcta mineralización ósea y dentaria³². En el estudio actual se corrobora el escaso consumo de los mismos. Además, la ingesta de calcio, magnesio y ácido fólico era aún más baja durante el fin de semana.

Además, la mayoría de padres aseguraba comer lo mismo que los hijos, pero esto solo fue cierto en almuerzo y cena. Por tanto, se deduce que los hábitos alimentarios de la familia no son un buen modelo para sus hijos con TCA, aunque sí son mejores modelos alimentarios en comparación con las familias con hijos sin esta patología¹¹, lo que confirma el importante papel que tiene la figura del dietista-nutricionista en el tratamiento interdisciplinar de pacientes con TCA, ejerciendo la educación nutricional no solo en los pacientes sino también en sus familias¹⁰.

En estudios de seguimiento entre 6 meses y 6 años se ha observado un porcentaje de recaídas acusado (30-50%)³⁵, que aumenta cuando los pacientes salen del ambiente terapéutico y los familiares abandonan las pautas del tratamiento¹². Uno de los factores que podría contribuir a la recaída, además de la progresiva indiferencia de los padres, sería la influencia que ejercen las redes sociales (como es Instagram), pues hoy en día actúan como grupos de autoayuda entre los pacientes¹⁹. Y es en este punto donde los padres no perciben el riesgo y, por tanto, no actúan.

Algunas de las limitaciones del presente estudio son la pequeña muestra estudiada, sobre todo de hombres, la disponibilidad de datos auto-informados en lugar de reales y además, no haberse analizado diferencias por grupos de diagnóstico (AN, B, TCNE, TA) ni por tiempo de tratamiento.

Conclusión

Aunque los hábitos alimentarios de la familia no son un buen modelo para sus hijos con TCA, sí son mejores modelos alimentarios en comparación con una población de familias con hijos sin esta patología, siendo esencial la figura del dietista-nutricionista en el tratamiento interdisciplinar de pacientes con TCA, realizando educación nutricional dirigida tanto a pacientes como a sus familias. Además, debido al elevado desconocimiento por parte de los padres del manejo que sus hijos realizan de las redes sociales, sería necesario informarles de la influencia y el riesgo que dichas redes sociales supone para sus hijos, pudiendo formar grupos pro-anorexia/bulimia que contribuyan al inicio, mantenimiento y/o recaída del TCA.

Referencias

1. Twamley EM, Davis MC. The sociocultural model of eating disturbance in young women: The effects of personal attributes and family environment. *J Soc Clin Psychol*. 1999;18:467-489.
2. Gonçalves S, Silva M, Gomes AR, Machado PP. Disordered eating among preadolescent boys and girls: the Relationship with child and maternal variables. *Nutrients*. 2012;4:273-285.
3. Francis LA, Birch LL. Maternal Influences on Daughters' Res-trained Eating Behavior. *Health Psychol*. 2005;24:548-554.
4. Bauer KW, Bucchianeri MM, Neumark-Sztainer D. Mother-reported parental weight talk and adolescent girls' emotional health, weight control attempts, and disordered eating behaviors. *J Eat Disord*. 2013;1:45.
5. Rodríguez-Ruiz S, Díaz S, Ortega-Roldán B, Mata JL, Delgado R, Fernández-Santaella MC. La insatisfacción corporal y la presión de la familia y del grupo de iguales como factores de riesgo para el desarrollo de los trastornos de la conducta alimentaria. *Annuary of Clinical and Health Psychology*. 2013;9:21-23.
6. Silva-Gutiérrez C, Sánchez-Sosa JJ. Ambiente familiar, alimentación y trastornos de la conducta alimentaria. *Rev Mex Psicol*. 2006;23:173-183.
7. Jáuregui I, Bolaños P. Parenting styles and eating disorders. *J Psychiatr Ment Hlt*. 2011;18:728-735.

8. Orlet J. *et al.* Parental influences on young girls' fruit and vegetable, micronutrient, and fat intakes. *J Am Diet Assoc.* 2002;102:58-64.
9. Mateos-Agut M. *et al.* Family structure and eating behavior disorders. *Actas Esp Psiquiatr.* 2014;42:267-80.
10. Bolaños P. La educación nutricional como factor de protección en los trastornos de la conducta alimentaria. *Trastor conducta aliment.* 2009;10:1069-1086.
11. Jáuregui-Lobera I, Ruiz-Prieto I, Bolaños-Ríos P, Garrido-Casals O. Food choices coping strategies of eating disorder patients' parents; what happens when both mother and father work? (2013). *Nutr Hosp.* 2013;28:2188-2193.
12. Almeda B. Tratamiento dietético-nutricional de los trastornos de la conducta alimentaria: proceso de progresiva autonomía en el diseño de la dieta adecuada. *Trastor conducta aliment.* 2012;15:1691-1708.
13. Moore LL, Lombardi DA, White MJ, Campbell JL, Oliveria SA *et al.* Influence of parents' physical activity levels on activity levels of young children. *J Pediatr.* 1991;118:215-9.
14. Becker A, Hamburg P. Culture, the media and eating disorders. *Harvard Rev Psychiat.* 1996;4:163-170.
15. Clark L, Tiggemann M. Sociocultural and individual psychological predictors of body image in young girls: a prospective study. *Dev Psychol.* 2008;44:1124-1134.
16. Tiggemann M. Media exposure, body dissatisfaction and disordered eating: television and magazines are not the same. *Eur Eat Disord Rev.* 2003;11:418-430.
17. Wasilenko KA, Kulik JA, Wanic RA. Effects of social comparisons with peer son women's body satisfaction and exercise behavior. *Int J Eat Disorder.* 2007;40:740-745.
18. Wilksch, S.M., Tiggemann, M. y Wade, T.D. Impact of interactive school-based media literacy lesson for reducing internalization of media ideals in young adolescent girls and boys. *Int J Eat Disorder.* 2006;39:385-393.
19. Deniri ME, Vivero VMA. Adolescencia, anorexia nerviosa y redes sociales. Disponible en: <http://www.psicoadolescencia.com.ar/docs/final053.pdf> consultado el 11 de mayo de 2015.
20. Asociación Americana de Psiquiatría. Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM 5. Arlington, VA: Asociación Americana de Psiquiatría; 2013.
21. World Health Organization (WHO). Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. WHO Technical Report Series 894; WHO: Geneva, Switzerland, 2000.
22. Dapcich V, Salvador G, Ribas L, Pérez C, Aranceta J, Serra L. Guía de Alimentación Saludable. Barcelona: SENC; 2004.
23. Jáuregui-Lobera I, García-Cruz P, Carbonero-Carreño R, Magallares A, Ruiz-Prieto I. Psychometric properties of Spanish version of the Three-Factor Eating Questionnaire-R18 (Tfeq-Sp) and its relationship with some eating - and body image - related variables. *Nutrients.* 2014;6:5619-5635.
24. Garner, D.M. Inventario de Trastornos de la Conducta Alimentaria -2. Madrid: TEA Ediciones S.A;1998.
25. Jáuregui I, Bolaños P. Spanish version of the irrational food beliefs scale. *Nutr Hosp.* 2010;25:852-859.
26. Lobo A, Pérez-Echeverría MJ, Artal J. Validity of the scaled version of the General Health Questionnaire (GHQ-28) in a Spanish Population. *Psychol. Med.* 1986;16:135-40.
27. Pasch KE, Klein EG, Laska MN, Velazquez CE, Moe SG, Lytle LA. Weight misperception and health risk behaviors among early adolescents. *Am J Health Behav.* 2011;35:797-806.
28. Jáuregui I, Ezquerro M, Carbonero R, Ruiz I. Weight Misperception, Self-Reported Physical Fitness, Dieting and Some Psychological Variables as Risk Factors for Eating Disorders. *Nutrients.* 2013;5:4486-4502.
29. Jáuregui I. Autoayuda y participación de la familia en el tratamiento de los trastornos de la conducta alimentaria. *Trastor conducta aliment.* 2005;2:158-198.
30. Ruiz-Prieto I, Carbonero-Carreño R, Jáuregui-Lobera I. Auto-percepción del estado ponderal y la forma física y su relación con el nivel de actividad física realizado, conductas alimentarias y bienestar psicosocial. *Nutr Hosp.* 2015;31:203-216.
31. García M. Twenty-five years of analysis of the Spanish population sportive behaviour (1980-2005). *Rev Int Sociol.* 2006;64:15-38.
32. Ruiz-Prieto I. Food choice of relatives of eating disorder patients. *Trastor conducta aliment.* 2011;13:1384-1415.
33. AESAN. Encuesta Nacional de Ingesta Dietética Española. 2011. Disponible en: http://aesan.msssi.gob.es/AESAN/docs/docs/notas_prensa/Presentacion_ENIDE.pdf Consultado el 8 de mayo de 2015.
34. Ruiz-Prieto I, Bolaños-Ríos P, Jáuregui-Lobera I. Diet choice in weight-restored patients with eating disorders; progressive autonomy process by nutritional education. *Nutr Hosp.* 2013;28:1725-1731.
35. Hsu LK, Sobkiewicz TA. Bulimia nervosa: a four- to six-year follow-up study. *Psychol Med.* 1989;19:1035-1038.



Original/Otros

Assessment of good practices in hospital food service by comparing evaluation tools

Juliana Macedo Gonçalves¹, Kelly Lameiro Rodrigues², Ângela Teresinha Santiago Almeida², Giselda Maria Pereira³ and Márcia Rúbia Duarte Buchweitz²

¹Programa de Pós-graduação em Nutrição e Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. ²Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Nutrição, Pelotas, RS. ³Departamento de Matemática e Estatística, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

Abstract

Introduction: since food service in hospitals complements medical treatment, it should be produced in proper hygienic and sanitary conditions. It is a well-known fact that food-transmitted illnesses affect with greater severity hospitalized and immunosuppressed patients.

Aims: good practices in hospital food service are evaluated by comparing assessment instruments.

Methods: good practices were evaluated by a verification list following Resolution of Collegiate Directory n. 216 of the Brazilian Agency for Sanitary Vigilance. Interpretation of listed items followed parameters of RCD 216 and the Brazilian Association of Collective Meals Enterprises (BACME). Fisher's exact test was applied to detect whether there were statistically significant differences. Analysis of data grouping was undertaken with Unweighted Pair-group using Arithmetic Averages, coupled to a correlation study between dissimilarity matrixes to verify disagreement between the two methods.

Results and discussion: Good Practice was classified with mean total rates above 75% by the two methods. There were statistically significant differences between services and food evaluated by BACME instrument. Hospital Food Services have proved to show conditions of acceptable good practices.

Conclusion: the comparison of interpretation tools based on RCD n. 216 and BACME provided similar results for the two classifications.

(Nutr Hosp. 2015;32:1796-1801)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9463

Key words: Verification list. Good practice. Legislation.

ANÁLISIS DE LAS BUENAS PRÁCTICAS EN SERVICIOS DE ALIMENTACIÓN HOSPITALARIOS, COMPARANDO INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Resumen

Introducción: por ser un adyuvante al tratamiento médico, la alimentación hospitalaria debe ser producida en adecuadas condiciones higiénicas y sanitarias, considerando qué enfermedades transmitidas por los alimentos afectan con mayor severidad a pacientes hospitalizados e inmunodeprimidos.

Objetivos: evaluar la adopción de buenas prácticas en los servicios de alimentación hospitalarios, comparando instrumentos de evaluación.

Métodos: la evaluación de las buenas prácticas fue realizada utilizando una lista de verificación conforme la Resolución de Directora Colegiada – RDC n.º 216 de la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria. Para la interpretación de los ítems listados fueron utilizados los parámetros de la RDC n.º 216 y de la Asociación Brasileña de Empresas de Comidas Colectivas (ABERC). Se aplicó el test exacto de Fisher para analizar si existían diferencias estadísticamente significativas y también fue realizado un análisis de agrupamiento de los datos por el método *Unweighted Pair-group using Arithmetic Averages* y un estudio de la correlación entre las matrices de disimilitud, objetivando verificar la concordancia entre los dos métodos de diagnóstico.

Resultados y discusión: las buenas prácticas fueron clasificadas con valores medios totales superiores al 75% de adecuación, en los dos instrumentos utilizados. Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los servicios y la alimentación evaluados por el instrumento de la ABERC. Los servicios de alimentación hospitalarios, de modo general, presentaron condiciones de buenas prácticas aceptables.

Conclusión: la comparación de los instrumentos de interpretación basados en la RDC n.º 216 y ABERC mostró resultados semejantes en ambas clasificaciones.

(Nutr Hosp. 2015;32:1796-1801)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9463

Palabras clave: Lista de verificación. Buenas prácticas. Legislación.

Correspondence: Márcia Rúbia Duarte Buchweitz. Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Nutrição. Calle Gomes Carneiro, n.º 1, Campus Universitario Porto, CEP 96010-610, Pelotas, RS, Brasil. E-mail: marciabuchweitz@yahoo.com.br

Recibido: 16-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

Introduction

A hospital's Food Service (FS) comprises the sector that caters for meals to hospital staff, patients and their kin by attending to a diet therapy regime and enhancing nutrition education. Since food in hospitals is a complement to medical treatment, it should be produced in adequate hygienic and sanitary conditions, due to the fact that food-transmitted diseases affect hospitalized and immunosuppressed patients with greater severity. Consequently, the implementation of strict practices in sanitary safety during the production of hospital meals is mandatory and thus more organic harm may be avoided to the subjects' already compromised health conditions^{1,2}.

Good Practice (GP) may be defined as a set of procedures that should be adopted by FS to warrant hygiene and sanitary quality according to the law. It is rather a wide term and comprises items such as environmental conditions, installations, reception and storing of food, maintenance, hygiene and disinfection of equipments, utensils and work places, pest control, drinkability of water and cleanliness of the people who handle food³.

The verification list for the diagnostic assessment of food processing conditions provides a fast and easy visualization of the negative and positive points and thus a detailed analysis of each site⁴. The Resolution of Collegiate Directory (RCD) n. 216 published by the Brazilian Agency of Sanitary Vigilance (BASV) lays down procedures for food service and evaluates their quality. However, the interpretation and quantification of risks are classified as conformant or not to current legislation⁵. Another assessment tool for Good Practice used by the Brazilian Association of Collective Meals Enterprises (BACME) is foregrounded on the same legislation (RCD n. 216) coupled to the dimension of inadequacies with regard to severity. This interpretation may be a great help in listing priorities for the introduction of recommended corrective measures⁶.

Current analysis evaluated the implementation of Good Practice in food services in hospitals by comparing the assessment tools.

Methods

Sample

Current investigation was undertaken in four hospital Food Services in Pelotas RS Brazil, tagged as A, B, C and D.

Research project was analyzed and approved by the Committee for Ethics in Research of the Faculty of Dentistry of the Universidade Federal de Pelotas (Protocol 205/2011).

Assessment of Good Practice

GP in hospital FS was assessed by a verification list according to RCD n. 216⁵ comprising the following

items: premise, installations, equipment, furniture and utensils; hygiene of rooms; integrated control of vectors and pests; water supply; disposal of residues; handlers; raw material, ingredients and packaging; preparation of food; storing and transport of the product; shelf exposure; documents, registration and technical responsibility.

Interpretation of the verification list

The results from the verification list of RCD n. 216 were analyzed by two different classifications: a simplified classification based on RCD n. 216⁵ and a classification with different scores according to the degree of severity of faults, based on BACME⁶.

Items listed by RCD n. 216 were classified 'conformant', 'non-conformant' and 'not applicable'. The number of conformant items was added and given in numbers and percentages, whereas non-applicable items were excluded from final tally.

The BACME system required the classification of items according to risk level within the microbiological safety of the food and received different scores according to the level of severity in non-conformity. Score 2 meant low non-conformity level; score 5 was equivalent to average non-conformity level; score 10 equaled severe non-conformity level. Scores were then added and given in numbers and percentages, excluding the non-applicable items. The higher the score total, the better was the FS classification.

Statistical analysis

A descriptive analysis of data was performed with averages and percentages of the variables. After the analysis of variation test, Fisher's exact test was applied to verify whether there were statistically significant differences between the different food services with regard to conformant percentages for each item, with STATA⁷ and SPSS 20.0⁸ at 5% significance level.

Group analysis by Unweighted Pair-group using Arithmetic averages (UPGMA)⁹ verified similarity between food services with regard to variables in each method. Dissimilarity measures were obtained by the complement of simple coincidence coefficient and mean Euclidian distance for the variables of the respective interpretation methods RCD n. 216 and BACME. Further, the co-relationship between dissimilarity matrixes was undertaken to verify any agreement between the methods. GENES¹⁰ evaluated multivariate analyses.

Results and discussion

Tables I and II show Good Practice evaluated by RCD n. 216 and BACME, with mean total rates

Table I
Fitness of Good Practice, according to RCD n. 216¹, in hospital food services in the municipality of Pelotas RS Brazil, 2015

Assessed Items	Assessed Subitems <i>n</i>	FS ² A	FS B	FS C	FS D	<i>p</i> -rate ³ (5%)
		Fitness <i>n</i> (%)	Fitness <i>n</i> (%)	Fitness <i>n</i> (%)	Fitness <i>n</i> (%)	
Premise	19	12 (63.2)	10 (52.6)	14 (73.7)	12 (63.2)	0.65
Hygiene	6	5 (83.3)	6 (100)	4 (66.7)	4 (66.7)	0.70
Pest control	4	4 (100)	4 (100)	4 (100)	4 (100)	–
Water supply	2	2 (100)	2 (100)	2 (100)	2 (100)	–
Residue management	3	1 (33.3)	1 (33.3)	3 (100)	2 (66.7)	0.59
Handlers	15	13 (86.7)	13 (86.7)	12 (80.0)	11 (73.3)	0.89
Raw material	7	7 (100)	7 (100)	7 (100)	6 (85.7)	1
Food Preparation	16	14 (87.5)	12 (75.0)	13 (81.3)	14 (87.5)	0.89
Storage	3	1 (33.3)	3 (100)	2 (66.7)	3 (100)	0.51
Shelf exposure	9	8 (88.9)	8 (88.9)	8 (88.9)	8 (88.9)	1
Documentation	3	3 (100)	3 (100)	3 (100)	3 (100)	–
Technical responsibility	2	2 (100)	2 (100)	2 (100)	2 (100)	–
Total	89	72 (80.9)	71 (79.8)	74 (83.2)	71 (79.8)	0.93

¹RCD = Resolution of Collegiate Directory n. 216 - National Health Surveillance Agency.

²Food Service.

³*p*-rate (Fisher's exact test).

Table II
Fitness to Good Practice according to BACME¹ in hospital food services in the municipality of Pelotas RS Brazil, 2015

Items	Total of scores	FS ² A		FS B		FS C		FS D		p-rate ^d (5%)
		Fitness		Fitness		Fitness		Fitness		
		P ³	(%)	P	(%)	P	(%)	P	(%)	
Premise	139	87	(62.6)	62	(44.6)	97	(69.8)	79	(56.8)	< 0.001
Hygiene	50	45	(90)	50	(100)	35	(70)	35	(70)	< 0.001
Pest control	40	40	(100)	40	(100)	40	(100)	40	(100)	-
Water supply	20	20	(100)	20	(100)	20	(100)	20	(100)	-
Residue management	25	10	(40)	10	(40)	25	(100)	15	(60)	< 0.001
Handlers	112	97	(86.6)	92	(82.1)	87	(77.7)	82	(73.2)	0.240
Raw material	60	60	(100)	60	(100)	60	(100)	50	(83.3)	< 0.001
Food Preparation	140	120	(85.7)	105	(75)	115	(82.1)	130	(92.9)	0.066
Storage	20	5	(25)	20	(100)	15	(75)	20	(100)	< 0.001
Shelf exposure	75	65	(86.7)	65	(86.7)	65	(86.7)	65	(86.7)	1
Documentation	30	30	(100)	30	(100)	30	(100)	30	(100)	-
Technical responsibility	20	20	(100)	20	(100)	20	(100)	20	(100)	-
Total	731	599	(81.9)	574	(78.5)	609	(83.3)	586	(80.2)	0.186

¹BACME = Brazilian Association of Collective Meals Enterprises.

²Food Service.

³*P*: scores.

⁴Fisher's exact test.

above 75% for all food services under analysis. Full (100%) fitness of the items “Pest Control”, “Water Supply”, “Documentation” and “Technical Responsibility” occurred for the two evaluated tools. The activities “Pest Control” and “Water Supply” are accounted for by the committees for the control of hospital infections which are extremely keen in the hospitals analyzed and have a strong influence on sanitary quality. The above explains the high percentage of fitness.

The item “Raw material” was similar in FS, except FS “D” with an 85.7% fitness difference according to RCD n. 216, and 83.3% according to BACME. Owing to the latter classification, it had a significant difference when compared to the other FS analyzed. Souza & Campos¹¹ underscored that periodic visits to suppliers may provide greater safety in the acquisition of products.

Only items “Management of residues” in FS “A” and “B” and “Food Storage” in FS “A” provided fitness percentages according to RCD n. 216 and final score according to ABERC lower than 50% of the expected score in the two tools. However, a statistically significant difference only occurred in assessment by BACME.

It must be underpinned that pedal touch-less waste bins were handled with open lids. The waste bins were not identified and frequently no separation between dry and organic wastes was extant. Veiros et al.¹² assessed GP in cafeterias and noted inadequate control of residues since waste bins were handled manually and no adequate garbage storage existed. Four out of ten internal waste bins without lids were reported in the six restaurants analyzed. Genta et al.¹³ reported similar results to current research and suggested that the situation is common in FSs due to heavy service and short periods for handling tasks, with the consequent carelessness in closing the waste bins and in storing food residues.

The item “Food storage” had the lowest fitness percentages due to problems related to refrigeration. In fact, few refrigeration equipments were extant and no cold chambers. Space for non-perishable objects was inadequate and insufficient. Food for immediate consumption should be maintained in proper hygienic and sanitary conditions due to possible microbial development associated to inadequate time and temperature². Lack of fitness seems to be a recurring problem in FSs. In their study on kindergartens in the city of São Paulo, Brazil, Oliveira et al. reported that 60% of food was inadequately stored¹⁴.

In the case of item “Physical Structure”, the FS “B” evaluated by BACME also had a lower than 50% fitness percentage (44.6%) and a significant difference when compared to other FSs by the two tools.

The items “Hygiene”, “Food handlers”, “Food preparation” and “Exposure of food for consumption” had a higher than 50% score in all FSs of the hospi-

itals, even though not one had the expected full scores. Statistical analysis failed to show any significant difference among the hospitals with the exception of “Hygiene” by BACME. Oliveira et al. used a similar methodology to that of current analysis and detected a 60% inadequacy related to “Hygiene of premises, equipments and utensils”¹⁴.

It should be emphasized that the hands of food handlers may be vectors in the dissemination of food-transmitted diseases. Periodic training of workers with an emphasis on the correct hygiene of hands, prohibition in using jewelry and other accessories during working hours and instructions to avoid crossed contamination is an alternative to lessen food contaminations risks¹⁵. Roto et al. concluded that information on hygiene by restaurant workers intervenes positively on food hygiene and cleanliness in the kitchen¹⁶.

Positive results in current analysis may have occurred due to the fact that survey period with regard to the verification list was relatively short. No absolute certainty could be obtained that the guidelines and procedures in the handbooks on food handling were being totally complied with. Further, since assessment visits had to be previously scheduled there was always the possibility that places were prepared for the evaluation of the items, included food handling. Bas et al.¹⁷ underscore that the guarantee for safe food depends on the adequate establishment of GPs and the elaboration of the GP handbook.

The statistical analysis of data reveals that there was no significant difference between FS by RCD n. 216 classification. However, there was significant difference for FS in the items “Physical Structure”, “Hygiene”, “Residue management”, “Handlers”, “Raw material”, “Food Preparation” and “Storage”, according to BACME classification. The difference may have existed due to the fact that BACME classification uses different scores to classify the items under analysis. They are more sensitive and complement corrective measures for the most relevant issues.

Grouping analysis showed that FSs “A”, “B” and “D” analyzed by RCD n. 216 and BACME methods formed a single group due to their similarity. FS “C” formed a separate group, with great dissimilarities for the variables studied (Fig. 1). General results (Tables I and II) revealed that FS “C” had the best results with regard to hospitals “A”, “B” and “D”. The above may be due to the fact that the hospital of FS “C” is a small unit served by a totally private attendance. Grouping analyses were used to verify the similarity between services in hospital pharmacies to identify which hospitals were most similar¹⁸.

The correlation between dissimilarity matrixes by the RCD n. 216 and BACME methods was 0.9607 and revealed concordant methods (Fig. 2). This boils down to the fact that results were similar by the two classifications. In other words, when a more detailed tool,

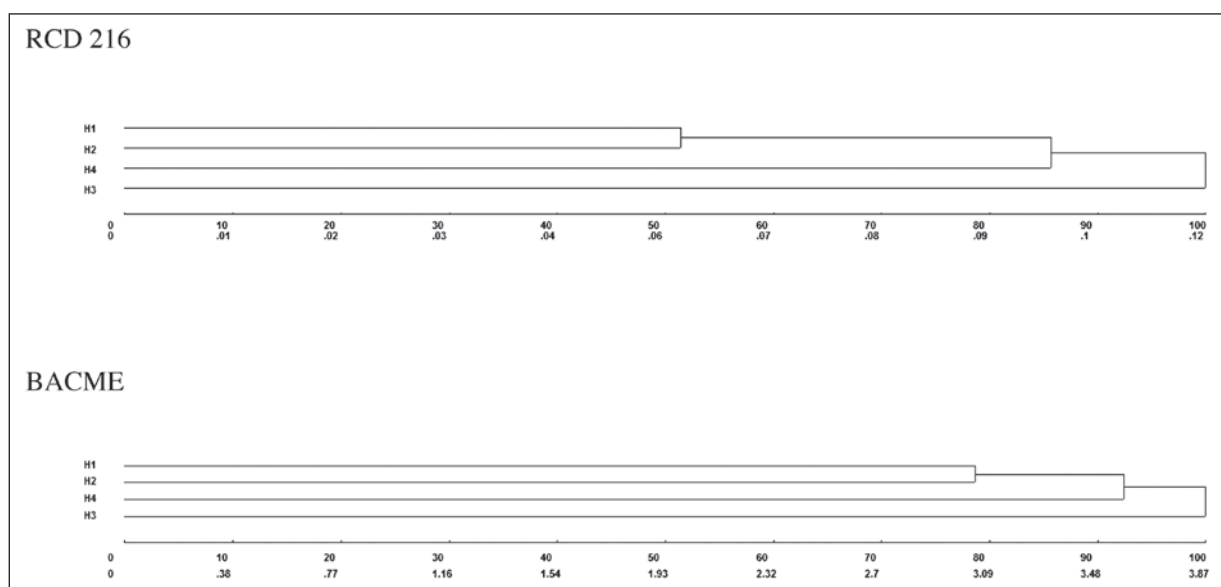


Fig. 1.—Dendrograms of groupings of the characteristics of hospital food services with RCD n. 216 and BACME using.

such as BACME classification with greater weight for the more critical issues, was employed, the irregularities were similar to the classification foregrounded on the RCD n. 216 interpretation tool which fails to distinguish between issues but merely counts the un-conformities.

Conclusions

As a rule, hospital food services provided acceptable GP conditions, even though items “Residue management”, “Storage” and “Physical structure” must be the object of immediate corrective actions.

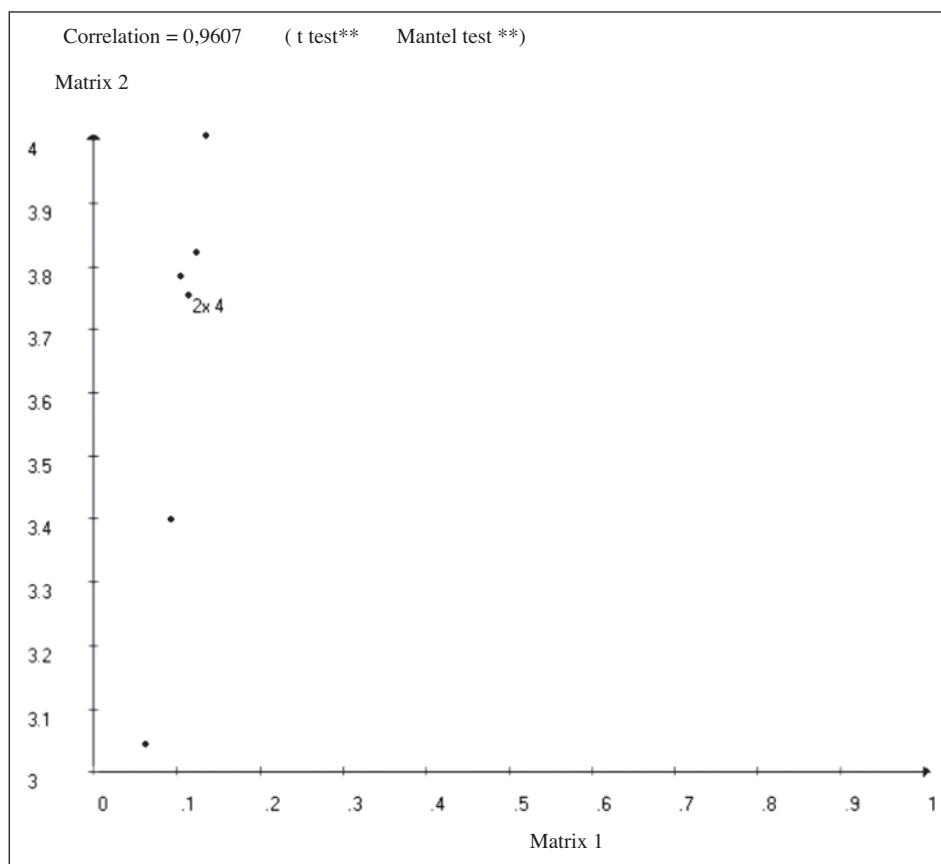


Fig. 2.—Correlation between dissimilarity matrixes for RCD n. 216 and BACME.

The interpretation tools RCD n. 216 and BACME did not show any statistical differences. In fact, both were efficient to give a good diagnosis of hygiene and sanitary conditions of the food services under analysis.

References

1. Silva DBCR, Amadei C. *Administração do serviço de nutrição e dietética*. São Paulo: Centro São Camilo de desenvolvimento em administração da saúde – CEDAS; 2001.
2. Cardoso RCV, Souza EVA, Santos PQS. Unidades de alimentação e nutrição nos campi da Universidade Federal da Bahia: um estudo sob a perspectiva do alimento seguro. *Rev Nutr*. 2005; 18(5): 669-680. doi:10.1590/S1415-52732005000500010.
3. Cruz AG, Cenci AS, Maia MCA. Pré-requisitos para implementação do sistema APPCC em uma linha de alface minimamente processada. *Ciênc Tec Aliment*. 2006; 26(1): 104-109. doi: 10.1590/S0101-20612006000100018.
4. Akutsu RC, Botelho RC, Camargo EB, Sávio, KEO, Araújo WC. Adequação das boas práticas de fabricação em serviços de alimentação. *Rev Nutr*. 2005; 18(3): 419-427. doi: 10.1590/S1415-52732005000300013.
5. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. *Resolução nº 216* de 15 de setembro de 2004 [Internet]. 2004 [acesso 2012 abr 12]. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/>>.
6. Associação Brasileira de Empresas de Refeições Coletivas. *Manual ABERC de práticas de elaboração e serviços de refeições para coletividades*. 9ª ed. São Paulo: Editora Metha; 2009.
7. Stata Corp. 2009. *Stata Statistical Software: Release 11*. College Station, TX: Stata Corp LP.
8. IBM Corp. Released 2011. *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0*. Armonk, NY: IBM Corp.
9. Hair JF, Tatham RL, Anders on RE, Black W. *Análise multivariada de dados*. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman; 2005.
10. Cruz, CD. *GENES* - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum. Agronomy* . 2013 Jul-Sept; 35(3): 271-276.
11. Souza LC, Campos GD. Condições higiênico-sanitárias de uma dieta hospitalar. *Rev Nutr*. 2003; 16(1): 127-134. doi: 10.1590/S1415-52732003000100013.
12. Veiros MB, Proença RPC, Santos MCT, Kent-Smith L, Rocha A. Food safety practices in a portuguese canteen. *F. Control*. 2010; 20: 936-941. doi:10.1016/j.foodcont.2009.02.002.
13. Genta TMS, Maurício AA, Matioli G. Avaliação das Boas Práticas através de check-list aplicado em restaurantes self-service da região central de Maringá, Estado do Paraná Maringá. *Acta Sci. Health Sci*. 2005; 27(2): 151-156.
14. Oliveira MN, Brasil ALD, Taddei JAAC. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de cozinhas de creches públicas e filantrópicas. *Ciênc & Saúde Colet*. 2008; 13(3):1051-1060.
15. Caturla MYR, Valero A, Carrasco E, Posada GD, Gimeno RMG, Zurera G. Evaluation of hygiene practices and microbiological status of ready-to-eat vegetable salads in Spanish school canteens. *J Sci Food Agric*. 2012; 92: 2332-2340.
16. Roto TL, Neves M. Restaurant business operators' knowledge of food hygiene and their attitudes toward official food control affect the hygiene in their restaurants. *F. Control*. 2014; 43: 65-73.
17. Bas M, Ersun AS, Kivanç G. Implementation of HACCP and prerequisite programs in food businesses in Turkey. *F. Control*. 2006; 17: 118-126.
18. Nascimento A, Almeida RMVR, Castilho SR, Infantesi AFC. Análise de correspondência múltipla na avaliação de serviços de farmácia hospitalar no Brasil. *Cad. Saúde Pública*. 2013 jun; 29(6): 1161-1172.



Original/Otros

Modelo Méderi de gestión nutricional hospitalaria

Olga Lucía Pinzón Espitia¹, Juan Mauricio Pardo Oviedo² y Javier Leonardo González Rodríguez³

¹Grupo de Investigación en Perdurabilidad Empresarial. Escuela de Administración, Universidad del Rosario, Méderi. ²Gestor Docencia Méderi. Especialista en Medicina Interna, Medicina Crítica y Cuidado Intensivo, Universidad del Rosario, Méderi.

³Grupo de Investigación en Perdurabilidad Empresarial. Escuela de Administración, Universidad del Rosario. Colombia.

Resumen

Introducción: la necesidad de modelos en atención nutricional para responder a la problemática de la malnutrición en los hospitales, conlleva desarrollar el modelo Méderi de Atención Nutricional, con el fin de elevar la calidad de la atención en salud y promover buenas prácticas de nutrición clínica.

Objetivo: describir el proceso de nutrición y soporte metabólico, orientado a medir la eficacia del modelo, el cual se constituye actualmente en un centro de referencia nacional e internacional.

Materiales y métodos: estudio de tipo descriptivo, evaluativo, transversal y observacional. Incluye el análisis de la información consolidada desde la implementación del modelo en el año 2008 hasta el año 2014. El número de sujetos del estudio fue de 163.575 y las variables medidas para probar la eficacia fueron: productividad y calidad percibida de la atención nutricional.

Resultados: realizado el análisis de los procedimientos claves en los que se fundamenta el modelo: atención nutricional hospitalaria adulta y neonatal, soporte nutricional, interventoría a servicios de alimentación, y docencia e investigación, se encuentra un aumento en la productividad del servicio de un 591 %, así como un incremento del porcentaje de satisfacción de los pacientes del 50 % al 95,8%.

Conclusión: el éxito de un modelo de atención nutricional radica en la consolidación de una estructura administrativa y asistencial, que a su vez promueva el desarrollo del talento humano, la docencia y la investigación en nutrición.

(Nutr Hosp. 2015;32:1802-1807)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9196

Palabras clave: Procesos de la nutrición. Terapia nutricional. Grupo de atención al paciente.

Introducción

La gestión clínica enseña que las diferentes disciplinas y servicios de un hospital deben dirigir sus procesos a ofrecer resultados costo-eficientes y a su vez

Correspondencia: Olga Lucía Pinzón Espitia.
Carrera 7 N.º 13 - 41, Edificio Casur Rodeo, piso 8.
Programa de Doctorado. Méderi, Colombia.
E-mail: pinzone.olga@urosario.edu.co

Recibido: 1-V-2015.

Aceptado: 26-VI-2015.

MÉDERI MODEL NUTRITIONAL CARE HOSPITAL

Abstract

Introduction: the need for nutritional care models, to address the problem of malnutrition in hospitals, involves developing mederi Nutrition Care Model in order to raise the quality of health care, and promote good practices of Clinical Nutrition. To describe the process of nutrition and metabolic support, aimed at measuring the effectiveness of the model, which is currently a center of national and international reference.

Materials and methods: descriptive, evaluative, transversal and observational. Includes analysis of consolidated since the implementation of the model in 2008 through 2014. Information The number of study subjects was 163 575, variables to test the efficacy measures were: productivity and perceived quality of nutritional care.

Results: made analysis of the key processes in which the model is based, nutritional adult and neonatal hospital care, nutritional support, supervision of food services, and teaching and research, is an increase in productivity of the service 591 %, increasing the percentage of patient satisfaction from 50% to 95.8%.

Conclusion: the success of a model of nutritional care lies in the consolidation of administrative, healthcare facilities, which in turn promotes the development of human talent, teaching and research in nutrition.

(Nutr Hosp. 2015;32:1802-1807)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9196

Key words: Nutrition processes. Nutritional support. Nutritional management. Interdisciplinary health team.

vislumbrar la prestación de servicios con altos estándares de calidad en un entorno altamente competitivo. Las instituciones de salud requieren de un programa de atención nutricional oportuno y eficiente que trabaje en el direccionamiento y abordaje nutricional, propendiendo por un manejo individualizado de los pacientes durante la estancia hospitalaria.

La necesidad de modelos en atención nutricional, radica en la magnitud del problema de malnutrición en los hospitales el cual es de dimensión mundial. Como ejemplo tenemos que en Europa en el año 2003, el Co-

mité de Ministros del Consejo Europeo, por consenso publicó la Resolución RESAP “Resolución sobre alimentación y atención nutricional en hospitales” con el fin de elevar el nivel de atención en salud de los consumidores en los centros asistenciales, teniendo como referente que el acceso a una variedad segura y saludable de los alimentos es un derecho humano que se debe garantizar durante la atención^{1,2}.

Por ello, diversas organizaciones que trabajan en la acreditación en salud, incluyen en sus estándares de evaluación la atención nutricional como parte del manejo integral, con el fin de prevenir la malnutrición hospitalaria, e implementar tratamientos nutricionales oportunos, para así favorecer resultados clínicos exitosos³⁻⁵.

Desde la perspectiva, Méderi como una organización que presta servicios integrales de salud humanizada y segura, en el año 2008 diseñó el modelo de atención nutricional hospitalario enmarcado en el proceso de nutrición y soporte metabólico, constituyéndose hoy en día en un modelo de referencia. Dicho modelo, tiene como factor diferenciador una atención nutricional integral, desde el ingreso del paciente a la institución por el servicio de urgencias hasta su egreso hospitalario, teniendo en cuenta criterios de calidad, atención individualiza y sostenibilidad organizacional, en la búsqueda permanente de la excelencia.

Cerramos el presente apartado, con el interés de aportar al campo de la atención nutricional como factor imprescindible en las organizaciones de salud, desde una destacada y prolífica actividad científica e investigativa, y como afirma Aktouf⁶, con el fin de construir una nueva concepción en la investigación en la administración en salud - y per se en la nutrición clínica- dada la necesidad de construir contextos que propendan por la competitividad y el bienestar común.

Objetivo

Describir el proceso de nutrición y soporte metabólico, diseñado e implementado en Méderi desde el año 2008 hasta el 2014, el cual se constituye actualmente en un centro de referencia nacional e internacional.

Materiales y métodos

La presente investigación describe el modelo de atención nutricional Méderi, desde la consolidación de la experiencia implementada desde el año 2008 al 2014. Estudio de tipo descriptivo, evaluativo, transversal y observacional. Incluye el análisis de la información consolidada desde la implementación del modelo en el año 2008 hasta el año 2013. La metodología del presente artículo incluye dos características desde el posicionamiento del investigador que son relevantes, la observación y la generalización.

Descripción del modelo

Méderi cuenta con dos sedes en Colombia el Hospital Universitario Mayor y el Hospital Universitario Barrios Unidos, con una capacidad instalada de 801 camas, distribuidas en las siguientes especialidades, clínicas médicas, clínicas quirúrgicas, especialidades en servicios para atención en el embarazo y partos de alto riesgo, urgencias, unidad de cuidados intensivo neonatal y el departamento de medicina crítica con una capacidad de 118 camas.

El proceso de Nutrición y Soporte Metabólico tiene como objetivo gestionar las actividades técnicas, administrativas y científicas, relacionadas con la atención nutricional integral de forma segura, oportuna y pertinente a los pacientes; contribuyendo a la recuperación de su estado de salud durante el proceso de atención médica, basados en la normatividad vigente con el fin de evitar y/o mitigar el riesgo en la prestación del servicio y satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

La atención nutricional se fundamenta en las siguientes directrices de operación: el proceso establece los lineamientos para la adecuada prescripción y seguimiento de la terapia nutricional, propende por el suministro seguro de la alimentación y el soporte nutricional y metabólico, según los lineamientos de la Política en seguridad del paciente⁷⁻⁹.

Para dar cumplimiento de manera exitosa al proceso y a las directrices de operación, el proceso está conformado por un Sistema Integrado de Gestión, que incluye cuatro procedimientos: Procedimiento Atención Nutricional Hospitalaria, Procedimiento Atención Nutricional Hospitalaria Unidad Neonatal, Soporte Nutricional y Procedimiento de interventoría de servicios de alimentación.

Méderi en el camino del liderazgo y la excelencia

Desde el 2008, en Méderi se conformó un proceso de nutrición que se destaca por su compromiso con la prestación del servicio, la metodología y el rigor científico. “La adecuada evaluación y atención nutricional contribuyen a la disminución de los costos, complicaciones médicas y metabólicas, a la disminución de la estancia hospitalaria, y están directamente relacionadas con la calidad del servicio”¹⁰.

Resultados

Modelo Méderi en atención nutricional Hospitalaria

A continuación se describen los procedimientos y actividades que forman parte del modelo, y que anualmente dan como resultado la ejecución de 815.544 actividades para el año 2013, reflejando un aumento de 90.562 actividades adicionales a las realizadas en el

Tabla I
Consolidado anual de la productividad del Servicio de Nutrición y Soporte Metabólico

<i>Procedimiento / Número de actividades</i>	<i>Año 2012</i>	<i>Año 2013</i>
Atención nutricional Hospitalaria	684.657	760.428
Soporte Nutricional	29.446	33.542
Unidad Neonatal - atención nutricional hospitalaria	10.004	18.890
Interventoría a servicios de alimentación	1.375	2.684
Total de actividades	725.482	815.544

Fuente: Méderi (2014) Estadísticas internas Servicio de Nutrición y Dietética.

año 2012, equivalente a un incremento del 12.5% de productividad, con el mismo personal asignado para la prestación del servicio y resultado de los planes de mejoramiento continuo implementados en el servicio (Tabla I).

Procedimiento Atención Nutricional Hospitalaria

En el flujo operacional se describen las siguientes actividades: programación de dietas por nutricionista – dietista, tamizaje nutricional y control de ingesta.

En referencia a la programación de dietas, Méderi cuenta con un equipo de nutricionistas – dietistas, quienes diariamente realizan la programación electrónica de dietas, teniendo en cuenta la adecuada solicitud de las mismas, incluyendo la prescripción médica, las recomendaciones de calorías y nutrientes ajustadas a patología, edad, género y condición, que contribuya a mantener y/o recuperar el estado de salud y nutricional del paciente hospitalizado. Adicionalmente se incluyen indagación y análisis de gustos y preferencias, para así satisfacer las expectativas de los pacientes. Anualmente se programaron en promedio 720.000 dietas por profesionales en nutrición al año.

El presente procedimiento incluye el Tamizaje nutricional, el cual se estableció al ingreso de los pacientes, inclusive desde el servicio de urgencias, la cual llevan a cabo profesionales en Nutrición y Dietética como una metodología para registrar la información referente a la atención nutricional hospitalaria y apertura de una nota. En Méderi se utiliza como herramienta de valoración del riesgo nutricional de Fergusson¹¹⁻¹³. Anualmente se realizaron 13.295 tamizajes en el Servicio de Urgencias, registrados en la historia clínica sistematizada.

De manera articulada y complementaria, en Méderi se realiza un control de ingesta visual de alimentos en todos los tiempos de comida, por parte de auxiliares de dietas debidamente entrenadas con el objetivo de conocer el consumo de la alimentación suministrada en los hospitales, observar patrones alimentarios y explorar la asociación de la disminución de alimentos consumidos y su asociación con el riesgo de enfermedad.

En referencia al seguimiento a la ingesta diaria de alimentos por parte de nuestros pacientes, esta de alimentos se constituye en un indicador de satisfacción y consumo de la alimentación suministrada el cual permite seguir de cerca al paciente y realizar los cambios dieto-terapéuticos en los casos que amerite.

Es de anotar por ejemplo que el consumo promedio de todas las dietas hospitalarias era de un 30% en abril del 2008, y actualmente se registra un consumo del 92% del total de las porciones de la dieta normal ofrecida a los pacientes. Además, encuestas realizadas a los pacientes que consumen dieta normal, muestran que un 96% de ellos califica la alimentación hospitalaria entre buena y muy buena¹⁰.

Adicionalmente se cuenta con un equipo de nutricionistas, que una vez detectados los pacientes con una ingesta menor al 75%, realiza posterior cuantificación de la alimentación consumida por profesional en nutrición y dietética, quien registra los resultados en la historia clínica sistematizada para revisión por parte del equipo interdisciplinario, y la cual deriva a interconsulta al equipo de soporte nutricional para evaluación de necesidad y pertinencia de complemento y/o suplemento nutricional. Esta actividad es prioritaria en la medida que al detectar los pacientes hospitalizados durante la internación que no consumen la totalidad de la dieta prescrita, se constituye en un factor de riesgo independiente para la mortalidad hospitalaria.

Procedimiento Atención Nutricional Hospitalaria Unidad Neonatal

El procedimiento tiene como grupo objetivo toda la población neonatal hospitalizada, el alcance de dicho procedimiento, inicia desde la revisión de registros clínicos de ingreso del paciente (orden médica, laboratorios clínicos, notas de enfermería, evolución médica, curvas de crecimiento), hasta las recomendaciones de egreso de la atención nutricional del neonato.

Se cuenta con un grupo de soporte nutricional neonatal conformado por médico pediatra, nutricionista, enfermera y auxiliares de enfermería, que diariamente realizan la revista para evaluar el inicio y continuidad de la terapia nutricional, enteral y parenteral.

El nutricionista lidera las actividades de seguimiento nutricional, mediante el reporte diario del monitoreo de soporte nutricional y metabólico en el neonato, registro de parámetros antropométricos en la curva de seguimiento nutricional, según las guías de manejo nutricional en el neonato, nutrición enteral y nutrición parenteral en el neonato.

Se dispone de un servicio dietético para lactantes (SEDIL) establece los lineamientos para la extracción, preparación, manipulación y distribución de leche materna y fórmulas lácteas, suministrada a los bebés de la unidad neonatal y los servicios de hospitalización, de acuerdo a la normatividad vigente y todas las condiciones sanitarias para disminuir el riesgo de infecciones y mejorar sus condiciones de salud.

Los logros de la implementación del modelo son los siguientes, recuperación del peso al nacer en un tiempo menor a 10 días, siendo la línea de base mayor a 16 días. Inicio de soporte nutricional hospitalario en las primeras 24 horas de vida, en el 100 % de recién nacidos y educación al 100% de las madres de los recién nacidos en la Institución en lactancia materna.

Procedimiento Soporte Nutricional Enteral y Parenteral

El alcance del presente procedimiento inicia desde la solicitud de interconsulta a la Unidad de Soporte Metabólico y Nutricional (USMN) generada por los diferentes servicios de la Institución, para la elección e instauración del tipo de soporte (vía oral, sonda u ostomía y parenteral), hasta el retiro del mismo, en todos los servicios de los hospitales.

Méderi dispone de un equipo conformado por Nutricionistas, Cirujano, Médico Internista, Profesional en Enfermería, Químico Farmaceuta y auxiliares de enfermería de apoyo, los cuales dan respuesta a un promedio de 3.600 interconsultas, y 35.000 manejos diarios por soporte nutricional especializado y al año, incluye nutrición enteral, nutrición parenteral y suplementación. Dicho manejo diario tiene como objetivo estandarizar y asegurar el adecuado seguimiento de los pacientes con Soporte Nutricional de los Hospitales Méderi, con el fin de evaluar la respuesta a la terapia nutricional instaurada.

Procedimiento de interventoría de servicios de alimentación

El proceso de Nutrición y Soporte Metabólico es el responsable de la supervisión de contratos de servicios de alimentación externa, con el fin garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas por parte del Outsourcing de alimentación en sus dos modalidades, Hospitalario y No hospitalario.

Como parte de las actividades de la interventoría, se encuentra el desarrollo de estrategias para promover el

consumo de la alimentación hospitalaria y el aumento de la satisfacción del servicio. Como resultado de estas actividades Méderi desarrolla la Dieta Túrmix y el Fleximenú.

La dieta túrmix es una dieta cuya característica fundamental es una textura modificada semilíquida-blanda que se adapta a situaciones fisiopatológicas específicas como la ausencia o pérdida de piezas dentales que lleva a dificultad para masticar, disfagia o diferentes trastornos de la deglución; o en eventos quirúrgicos, como por ejemplo en la cirugía de tratamiento para el reflujo gastroesofágico¹⁴.

Dicha dieta fue diseñada por un equipo de nutricionistas con experiencia en tecnología y servicios de alimentación, soporte nutricional y atención en trastornos de la deglución, con el fin de ofrecer una alternativa a los pacientes con dificultad de masticación.

Teniendo en cuenta el impacto de la implementación de la dieta en los hospitales, se llevó a cabo material de apoyo en conjunto con la Universidad del Rosario, con el fin de que profesionales de la salud y cuidadores estén en capacidad de abordar la problemática de los trastornos de la deglución de manera práctica y sencilla¹⁵.

Fleximenú

En el año 2010 se realizó un análisis de los ciclos de menús y sus preparaciones, realizando una evolución gastronómica a la alimentación ofrecida en el año 2011. Es así como los pacientes tienen la opción de elegir entre diferentes alternativas, las que se ajusten a sus gustos y preferencias. Para la elaboración de los menús del Fleximenú se tuvo en cuenta los hábitos de alimentación de nuestra población y la gastronomía Colombiana e Internacional. Así en Méderi se ofrecen platos típicos como el ajíaco, platos cartageneros con pescado, sobrebarriga al horno y platos internacionales como la lasagna, goulash húngaro y steak napolitano entre otros.

Actualmente, hay 18 dietas terapéuticas diferentes, las cuales son programadas por Nutricionista de acuerdo a la patología del paciente. Esta estrategia unida al seguimiento y control de la ingesta de alimentos diaria y durante todos los tiempos de comida, la cual monitorea el porcentaje de ingesta de alimentos de nuestros pacientes por escala visual para evaluación de sobranes de alimentos en plato servido; y realización del control de los kilos de alimentos servidos y generación de los residuos de alimentos, por no consumo de la dieta, revisando el histórico. Es de resaltar que en 2008 los residuos generados eran 70 %, en 2010 se alcanzaron cifras del 8.3% y en 2011 el 6.4 %. Actualmente los residuos son menores al 6%.

El Fleximenú forma parte de un programa de gestión hotelera de la alimentación, el cual adicionalmente cuenta con un componente de educación nutricional que incluye mensajes en individuales,

recetarios, y recomendaciones por una alimentación saludable.

Docencia e investigación

En el Servicio de Nutrición y Dietética se llevan a cabo actividades de docencia en temas de Soporte Nutricional especializado, Nutrición Clínica y Gerencia de Servicios de Alimentación, asisten a la rotación académica estudiantes de diferentes disciplinas y especialidades de las Universidades más prestigiosas del país.

En Méderi, en el marco de la planeación estratégica institucional el Servicio de Nutrición y Soporte Metabólico con el acompañamiento del Departamento de Investigaciones, lidera la línea de investigación “soporte nutricional en el adulto”, con el fin de que a través de la investigación fomentar adecuadas prácticas en nutrición clínica.

Como resultado de todas estas experiencias, el grupo de Nutrición ha participado en diferentes eventos académicos nacionales e internacionales. Anualmente, y desde el inicio mismo de Méderi, se lleva a cabo el simposio de actualización en el que se abordan temas de nutrición clínica como parte fundamental en el tratamiento de los pacientes hospitalizados, con el objetivo de reunir en un espacio académico a reconocidos docentes y profesionales en salud, para reflexionar en torno a la importancia de la intervención nutricional en las instituciones hospitalarias.

La atención nutricional se constituye en una ventaja competitiva, la cual debe incluir herramientas centradas en mejorar los resultados del abordaje nutricional en el sector salud. Estrategias como la Declaración Internacional sobre el derecho a la nutrición en los hospitales¹⁶, y el NutritionDay en hospitales como herramienta fomentan la gestión y las competencias del profesional en nutrición para el logro de las metas gerenciales y administrativas¹⁷⁻¹⁹. En el año 2009 Méderi- Hospital Universitario Mayor fue el único en Latinoamérica y el primero en Colombia en aplicar esta herramienta. En la actualidad se encuentran como reportantes en Colombia diversas instituciones, a través de la labor de difusión y gestión que viene desarrollando la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica, para llevar a cabo “Día de la Nutrición” en Colombia”.

Discusión

Cualquier desequilibrio en la nutrición, puede conllevar a estados de desnutrición, constituyéndose en una patología frecuente en los hospitales²⁰, que requiere de puntos clave como estandarizar el procedimiento Atención Nutricional Hospitalaria el cual debe incluir el tamizaje y el control de ingesta.

El proceso INFORNUT® se basa en un programa de cribado automatizado de detección sistemática e iden-

tificación precoz de pacientes desnutridos al ingreso hospitalario, el cual reportó en una muestra de 3600 pacientes por la mitad de ellos resultaron de riesgo medio o alto²¹, valor similar al reportado en Méderi en una muestra de 57.456 pacientes el 40.2% presentaron riesgo alto y medio.

En referencia al control de ingesta, el implementar estrategias para mejorar la calidad de la alimentación permite lograr un consumo del 92% de las porciones servidas, valores superiores a los referidos en la literatura. Kondrup²² reporta que un consumo por debajo del 75% de las necesidades nutricionales estimadas conlleva a una pérdida de peso, otros estudios que evaluaron la ingesta reportan consumos de los pacientes evaluados el 57% no comen lo suficiente²³.

Otro punto relevante es el impacto del procedimiento Atención Nutricional Hospitalaria Unidad Neonatal, el cual logra recuperar el peso al nacer en un tiempo menor a 10 días, valor inferior a la literatura que reporta entre 11.7 y 18 días para alcanzar la meta²⁴⁻²⁷.

El Procedimiento de interventoría de servicios de alimentación, permite monitorear las estrategias para mejorar la calidad de la alimentación ofrecida en los hospitales^{28,29}, logrando además de aun aumento en el consumo de alimentos, una mayor aceptación de menús^{30,31}, una disminución de los residuos hospitalarios. En Méderi los residuos de alimentos no consumidos alcanzan valores inferiores al 8 % y a los referidos en la literatura que alcanzan el 70%³¹⁻³⁵.

Conclusión

En Méderi, el modelo de atención nutricional se constituye en un modelo de referencia, en la búsqueda del liderazgo y la excelencia, resultado de la estructuración como proceso transversal, el trabajo diario, las prácticas y los resultados del servicio.

Dicho modelo también ha sido descrito y referenciado desde herramientas de logística hospitalaria²⁸. El éxito radica en la consolidación del modelo administrativo, fortalecimiento del proceso asistencial, desarrollo del talento humano, desarrollo de la docencia e investigación en nutrición y la prestación de servicios con calidad.

Agradecimientos

Los autores expresan los agradecimientos a las Directivas de Méderi, quienes apoyaron el diseño y consolidación del Modelo de Nutrición y a la Universidad del Rosario que incentiva la publicación de experiencias exitosas.

Agradecemos a las instituciones que nos han visitado y/o referenciado el Modelo, para implementar las prácticas observadas en pro del bienestar de sus pacientes.

Conflicto de intereses

No existen conflictos de intereses.

Referencias

1. Ministros C. Resolución ResAP (2003) 3 sobre alimentación y atención nutricional en hospitales. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*. 2005;25(1):38-45.
2. García de Lorenzo A, Álvarez J, Calvo M, de Ulíbarri J, Río Jd, Galbán C, et al. Conclusiones del II Foro de Debate SENPE sobre desnutrición hospitalaria. *Nutrición Hospitalaria*. 2005;20(2):82-7.
3. Minsalud. Resolución 2003 de 2014. Por la cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los Prestadores de Servicios de Salud y de habilitación de servicios de salud In: Social MdSyP, editor. Colombia 2014.
4. Minsalud. Sistema Unico de Acreditación en Salud. Ministerio de Salud y Protección Social 2012.
5. Organizations JCoAoH. Hospital Accreditation Standards: 2007 HAS: Accreditation Policies, Standards, Elements of Performance, Scoring: Joint Commission Resources; 2007.
6. Aktouf O. Nuevas tendencias en la Administración. Primer Congreso Nacional de Administración salud: los nuevos retos de la administración en salud en Colombia 2012.
7. Agra Y, Terol E. La seguridad del paciente: una estrategia del Sistema Nacional de Salud The safety of the patient: a strategy of the National Health System. 2006.
8. Roncancio JJB. Nutrición basada en la evidencia en acreditación hospitalaria. XXVIII Congreso Nacional de la AMMFEN; Sinaloa 2013.
9. Hughes RG, Mitchell PH. Defining Patient Safety and Quality Care. 2008.
10. Arrazola P. Méderi en el camino del liderazgo y la excelencia. Concienia. 2011.
11. Ferguson M, Capra S, Bauer J, Banks M. Development of a valid and reliable malnutrition screening tool for adult acute hospital patients. *Nutrition* (Burbank, Los Angeles County, Calif). 1999;15(6):458-64.
12. Skipper A, Ferguson M, Thompson K, Castellanos VH, Porcari J. Nutrition Screening Tools An Analysis of the Evidence. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2012;36(3):292-8.
13. Jones J. The methodology of nutritional screening and assessment tools. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*. 2002;15(1):59-71.
14. Bejarano J, Pinzón O. La dieta túrmix: una alternativa para el manejo colaborativo de la disfagia. *Redes Comunicativas*. 2012;11(1):42-51.
15. Santoyo S, Pinzón O. Trastornos de la deglución enfoque fonoaudiológico y nutricional In: Méderi UdR-, editor. Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud. Colombia 2013.
16. Pineda JdlCC, Grijalva RF, Dugloszewski C, Día JR. Declaración de Cancún: declaración internacional de Cancún sobre el derecho a la nutrición en los hospitales. *Nutrición Hospitalaria*. 2008;23(n05).
17. Hiesmayr M, Schindler K, Pernicka E, Schuh C, Schoeniger-Hekele A, Bauer P, et al. Decreased food intake is a risk factor for mortality in hospitalised patients: the NutritionDay survey 2006. *Clinical nutrition*. 2009;28(5):484-91.
18. Valentini L, Schindler K, Schlaffer R, Bucher H, Mouhieddine M, Steininger K, et al. The first nutritionDay in nursing homes: participation may improve malnutrition awareness. *Clinical Nutrition*. 2009;28(2):109-16.
19. Tripamer J, Schindler K, Pernicka E, Steininger K, Schlaffer R, Handschuh M. Validation Of The Food Intake In The NutritionDay Project. ESPEN Vienna. 2009:P157.
20. Barker LA, Gout BS, Crowe TC. Hospital malnutrition: prevalence, identification and impact on patients and the healthcare system. *International journal of environmental research and public health*. 2011;8(2):514-27.
21. Gámez JLV, Pérez CG, García-Almeida JM, Reina AM, del Río Mata J, Fernández EM, et al. PROCESO INFORNUT®; MEJORA DE LA ACCESIBILIDAD DEL PACIENTE HOSPITALIZADO DESNUTRIDO A SU DIAGNÓSTICO Y SOPORTE NUTRICIONAL; REPERCUSIÓN EN INDICADORES DE GESTIÓN; DOS AÑOS DE EVALUACIÓN. *NUTRICION HOSPITALARIA*. 2014;29(n06):1210-23.
22. Kondrup J, Johansen N, Plum L, Bak L, Larsen IH, Martinsen A, et al. Incidence of nutritional risk and causes of inadequate nutritional care in hospitals. *Clinical Nutrition*. 2002;21(6):461-8.
23. Dupertuis Y, Kossovsky M, Kyle U, Raguso C, Genton L, Pichard C. Food intake in 1707 hospitalised patients: a prospective comprehensive hospital survey. *Clinical Nutrition*. 2003;22(2):115-23.
24. Rizzardini M, Ferreiro M, Nilo P, Palominos MA, Pantoja S. Crecimiento postnatal del recién nacido de muy bajo peso: I. Crecimiento inmediato. *Rev Chil Pediatr*. 1988;59:166-9.
25. Cooke RJ, editor Postnatal growth and development in the pre-term and small for gestational age infant. Nestle Nutr Workshop Ser Pediatr Program; 2010.
26. Brooks-Gunn J, McCarton CM, Casey PH, McCormick MC, Bauer CR, Bernbaum JC, et al. Early intervention in low-birth-weight premature infants: Results through age 5 years from the Infant Health and Development Program. *Jama*. 1994;272(16):1257-62.
27. McCormick MC, Brooks-Gunn J, Buka SL, Goldman J, Yu J, Salganik M, et al. Early intervention in low birth weight premature infants: results at 18 years of age for the Infant Health and Development Program. *Pediatrics*. 2006;117(3):771-80.
28. Suárez Sanabria DA, Roza Granados YA. Buenas prácticas de gestión nutricional apoyadas en la logística hospitalaria. 2014.
29. García ÁC. Gestión de calidad en el Área de Alimentación del Hospital Regional Universitario Carlos Haya. *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental*. 2003;16:1.
30. Echeverri AMA. Título: Comer en el hospital colonial: apuntes sobre la alimentación en tres hospitales neogranadinos a finales del siglo XVIII [*] Autor: Adriana María Alzate Echeverri [**] Tema: Cuerpo, enfermedad, salud y medicina en la historia Enero-Abril 2012.
31. Guillén N, Torrentó M, Alvadalejo R, Salas-Salvadó J. Evaluación de la aceptación de los menús servidos en el Hospital Universitari de Sant Joan de Reus. *Nutrición Hospitalaria*. 2004;19(n05).
32. Bragues M, Pibernat A, Campasol S, Moizé V, García-Lorda P. Evaluación de la aceptación de los menús servidos en un Hospital mediante estimación visual de los residuos de las bandejas. *Actividad dietética*. 2000;8:116-9.
33. Luque CC. NUTRITION DAY COLOMBIA 2012.
34. Quintero González SP. Organización y ejecución del día de la nutrición en instituciones hospitalarias de Bogotá-Colombia primera fase. 2010.
35. Savino P. LEGISLACIÓN DE LOS ALIMENTOS CON PROPÓSITOS MÉDICOS ESPECIALES, APME. *Revista Medicina*. 2014;36(4):364-75.



Original/Otros

Effect of selenium supplementation via Brazil nut (*Bertholletia excelsa*, HBK) on thyroid hormones levels in hemodialysis patients: a pilot study

Milena Barcza Stockler-Pinto¹, Juan Jesús Carrero², Luciene de Carvalho Cardoso Weide³,
Silvia Maria Franciscato Cozzolino⁴ and Denise Mafra¹

¹Cardiovascular Sciences Graduate Program, Fluminense Federal University (UFF), Niterói-RJ, Brazil. ²Divisions of Renal Medicine and Baxter Novum, Center for Molecular Medicine, Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden. ³Medicine Faculty, Pathology Department, Federal University Fluminense (UFF), Niterói-RJ, Brazil. ⁴University of São Paulo (USP), Faculty of Pharmaceutical Sciences, São Paulo, Brazil.

Abstract

Background: thyroid function depends on trace mineral selenium (Se), being at the active center of the iodothyronine deiodinase that catalyzes the conversion of the thyroxine (T4) to the active form of thyroid hormone, triiodothyronine (T3). Hemodialysis (HD) patients have reduced T3 levels partly due to impaired hormonal conversion that can be related to Se deficiency, a common feature in these patients. This study evaluated the effect of Brazil nuts (richest Se source) on thyroid hormone levels in HD patients.

Methods: we performed an uncontrolled intervention with 40 HD patients (53.3 ± 16.1 yrs, dialysis vintage 62.0 (8.0 - 207.0) months) that received one nut (≈5g, average 58.1 µg Se/g) per day for three months. Se plasma levels were determined by atomic absorption spectrophotometry with hydride generation and, serum T3, free T4 (FT4), TSH as well as glutathione peroxidase (GPx) activity were measured by ELISA.

Results: all patients were Se deficient and presented low T3 levels at baseline. After intervention, Se plasma levels (from 17.6 ± 11.6 to 153.4 ± 86.1 µg/L), GPx activity (from 33.7 ± 5.9 to 41.4 ± 11.2 nmol/min/mL), T3 (from 27.3 ± 8.8 to 50.2 ± 4.8 ng/dL) and FT4 levels (0.87 ± 0.2 to 0.98 ± 0.4 ng/dL) were significantly increased (p < 0.05), while TSH levels were reduced (from 2.17 ± 1.3 to 1.96 ± 1.1 uIU/mL), but not significantly.

Conclusion: in conclusion, increasing Se levels via Brazil nut supplementation was associated with improvement in thyroid hormone levels in HD patients, although the amount of Se given was not able to restore T3 to normal levels.

(Nutr Hosp. 2015;32:1808-1812)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9384

Key words: Hemodialysis. Thyroid hormones. Selenium. Brazil nut.

Correspondence: Milena Barcza Stockler-Pinto.
Rua Tiradentes, 108, bloco B, 703.
Niterói, RJ, Brazil.
Zip code: 24210-510.
E-mail: milbarcza@gmail.com

Recibido: 13-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE SELENIO A TRAVÉS DE LA NUEZ DE BRASIL (*BERTHOLLETIA EXCELSA*, HBK) EN LOS NIVELES DE HORMONAS TIROIDEAS EN PACIENTES DE HEMODIÁLISIS: UN ESTUDIO PILOTO

Resumen

Introducción: la función tiroidea depende de minerales traza de selenio (Se), que está en el centro activo de la deiodinasa yodotironina, que cataliza la conversión de la tiroxina (T4) a la forma activa de la hormona tiroidea, triyodotironina (T3). Hemodiálisis (HD) de los pacientes ha reducido los niveles de T3 de los pacientes, debido en parte a la conversión hormonal alterada que puede estar relacionada con la deficiencia de Se, una característica común en estos pacientes. Este estudio evaluó el efecto de las nueces de Brasil (la más rica fuente de Se) en los niveles de hormonas tiroideas en pacientes en HD.

Métodos: se realizó una intervención no controlada con 40 pacientes en HD (53,3 ± 16,1 años, diálisis vendimia 62,0 (8,0 - 207,0 meses)), que recibieron una nuez (≈ 5, promedio 58,1 mg Se/g) por día durante tres meses. Determinaron los niveles plasmáticos de Se por espectrofotometría de absorción atómica con generación de hidruros y los niveles de T3, T4 libre (FT4), TSH en suero, así como la actividad de la glutatión peroxidasa (GPx) por ELISA.

Resultados: todos los pacientes tenían niveles bajos de Se y T3 al inicio del estudio. Después de la intervención, los niveles plasmáticos de Se (de 17,6 ± 11,6 a 153,4 ± 86,1 mg/L), actividad GPx (de 33,7 ± 5,9 a 41,4 ± 11,2 nmol/min/ml), T3 (de 27,3 ± 8,8 a 50,2 ± 4,8 ng/dL) y T4L (0,87 ± 0,2 a 0,98 ± 0,4 ng/dL) se incrementaron significativamente (p < 0,05), mientras que los niveles de TSH se redujeron (de 2,17 ± 1,3 a 1,96 ± 1,1 IUU/ml), pero no de forma significativa.

Conclusión: en conclusión, el aumento de los niveles de Se vía suplementación con nuez brasileña se asocia con una mejoría en los niveles de hormonas tiroideas en pacientes en HD, aunque la cantidad de Se dada no fue capaz de restablecer la T3 a los niveles normales.

(Nutr Hosp. 2015;32:1808-1812)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9384

Palabras clave: Hemodiálisis. Hormonas tiroideas. Selenio. Nuez de Brasil.

Introduction

Up to 80% of chronic kidney disease (CKD) patients undergoing dialysis present low levels of total and free triiodothyronine (T3), an entity known as the low-T3 syndrome or non-thyroidal illness^{1,2}. Traditionally, these low-T3 levels have been considered a physiological adaptation to an energy shortage by reduction of the metabolic rate. Intriguingly, recent epidemiological observations link low T3 levels with endothelial dysfunction, arterial stiffness, systemic inflammation and increased cardiovascular mortality risk in this patient population³⁻⁷. While it has been postulated that these associations may be causally linked, there is currently insufficient interventional evidence on the possible benefits of T3 restoration in HD patients⁸.

The underlying pathophysiology of these derangements is likely multifactorial, involving aging, iodine retention, altered serum protein binding capacity, systemic inflammation, malnutrition, metabolic acidosis and peripheral deiodinase activity⁹⁻¹¹. Adequate supplies of both iodine and the essential trace element selenium (Se) are required for optimal thyroid function. Selenium is at the active center of a number of selenoenzymes required for thyroid function: The selenoenzymes, glutathione peroxidase and thioredoxin reductase are crucial to the protection of the thyroid from oxygen species and hydrogen peroxide produced by the thyroid which is essential to oxidize iodide in the thyroid hormone biosynthesis. In addition, the iodothyronine deiodinases constitute a family of selenoenzymes largely expressed in the thyroid that catalyze the removal of iodine from the outer ring or inner ring of the thyroid hormones. Deiodinases type I (D1) and type II (D2) are required for the interconversion of thyroxine (T4) to the active form T3¹².

Studies have repeatedly demonstrated that dialysis patients commonly present selenium deficiency and its supplementation improves nutritional status, antioxidant defenses and reduce inflammation¹³⁻¹⁷. To the best of our knowledge, only one study in 1996 has addressed the hypothesis that restoration of selenium deficiency may raise T3 levels in HD patients¹⁸. This may open an interesting and safe perspective for intervention in this population. Our laboratory has shown the effectiveness of Brazil nuts supplementation (the richest known food source of selenium) in increasing selenium status in HD patients^{17,19,20} and the aim of this study was to evaluate the effect of Brazil nut supplementation on thyroid hormones levels in HD patients.

Subjects and methods

Subjects

Forty HD patients from RenalCor Clinic in Rio de Janeiro, Brazil, were studied before and after 3 months

of Brazil nut supplementation. Inclusion criteria were age > 18 yrs and patients on maintenance dialysis for at least 6 months. Patients with inflammatory disease, cancer, AIDS, autoimmune disease, thyroid nodules, phosphorus levels above 5.5 mg/dL, use of catheter access for HD and use of antioxidant vitamin supplements were not included. Dialysis duration was 3-4.5 h/session three times/week, the blood flow greater than 250 ml/min and the dialysate flow was of 500 ml/min. The study protocol was reviewed and approved by the Ethics Committee of the Faculty of Medicine of the Fluminense Federal University (n°018/09) and all the patients were asked to sign the informed consent.

Methods

Nutritional Assessment

The following anthropometric parameters were assessed: body weight, height and waist circumference (WC). Body mass index (BMI) was calculated from the equation $BMI = \text{weight (kg)} / \text{height}^2 (\text{m})^2$ ²¹. Measurements were made after the dialysis session by a trained staff member.

Experimental protocol

The patients received one nut daily for three months. This time period was based on European Best Practice Guidelines (EBPG) that suggests 3 to 6 months of selenium supplementation²². The Brazil nut was offered weekly in container containing seven nuts to minimize possible problems with supplementation.

Brazil nut

According the chemical composition, one Brazil nut (*Bertholletia excelsa*, H.B.K.) ($\approx 5\text{g}$) (given up by the Agriculture Arauanã S/A) contains 0.75g of protein, 0.45g of carbohydrates and 3.53g of lipids, for a total of 36.7 kcal and 290.5 μg of selenium (analyzed by atomic absorption spectrophotometry with hydride generation- HITACHI®, Z-500).

Analytic procedures and sample processing

Blood samples were drawn from each subject in the morning, after overnight fasting before and after 3 months of Brazil nut supplementation. Blood was drawn from the arteriovenous fistula, before the dialysis session into a syringe containing EDTA (1.0mg/mL) as anticoagulant. Plasma was separated (15 min, 3000 x g, 4°C), and stored into tubes in -80°C until analysis. Serum levels of blood urea nitrogen, phosphorus,

potassium, calcium were collected from medical records of patients. Albumin and creatinine levels were determined through Bioclin® kits (K040 and K016) by automatic biochemical analyzer (Bioclin BS-120 Chemistry Analyzer).

Plasma T3 (normal values: 40-180ng/dL), free T4 (FT4) (normal values: 0.7-1.8 ng/dL) and TSH levels (normal values: 0.5-5.0 uUI/mL) were measured by immunoenzymatic assay using Bioclin commercial kits (K101 and K098 Bioclin, Quibasa Química Ltda, Brazil) and the ratio T4/T3 were calculated to verify the hormone levels changes after supplementation.

The GPx activity was determined through Cayman's kit (Cayman Chemical, Ann Arbor, MI, USA, no 703102). Cayman's GPx Assay measures GSPx activity indirectly by a coupled reaction with glutathione reductase (GR). Oxidized glutathione (GSSG), produced upon reduction of hidroperoxide by GPx is recycled to its reduced state by GR and NADPH. The oxidation of NADPH to NADP+ is accompanied by a decrease in absorbance at 340 nm. Under conditions in which the GPx is rate limiting, the rate of decrease in the absorbance 340 nm is directly proportional to the GPx activity sample. The intra- and inter-assays CVs were 5.7 and 7.2%, respectively.

Plasma selenium concentrations were determined through hydride generation atomic-absorption spectrometry (HG-AAS), using a HITACHI® Z-500 spectrometer. Samples were digested with nitric acid, followed by a hydrochloric acid reduction. After acid digestion, the sample was made up to 25mL with high purity deionised water (18.2 M Ωcm) from a Milli-Q system. Blanks were carried through the procedure in the same way as the sample. All chemicals used were of analytical reagent grade. Standard solutions were prepared in the working range for adequate calibration curves. Reference material, SERONORM® Trace Elements Serum (Sero AS, Billingstad, Norway), was treated and analysed in the same way. Our analytical results (in µg/L) for the determination of selenium in SERONORM® (61.4 µg/L, *n* = 3) were in good agreement with certified value (53.6–64.8 µg/L).

Statistical analysis

The distribution of the variables was analyzed by the Kolmogorov-Smirnov tests. Normally distributed variables were expressed as mean ± standard deviation and non-normally distributed variables were expressed as median (interquartil range). The differences between groups were analyzed using nonparametric tests (Wilcoxon W or Mann-Whitney U) or Independent Samples T-test or Paired Samples T-test for parametric variables. The correlations between variables were assessed through Spearman Rho or Pearson's coefficient correlation depending on the distribution of the sample. Statistical significance was set at the level of *P* < 0.05. The

statistical analyses were performed through SPSS 19.0 software (Chicago, IL, USA).

Results

General characteristics of patients are depicted in Table I. The etiology of renal failure in these patients was hypertension (75%), diabetes (15%), and others (10%). The mean of BMI was 23.0 ± 5.1 kg/m², 2 (5%) patients presented BMI values below 18.5 kg/m² and, 14 (35%) presented values above 25 kg/m². The waist circumference was above normal values in 20% of patients and the mean was 88.4 ± 15.4 cm for men and 85.5 ± 17.7 cm for women.

All patients presented selenium deficiency (normal values: 60–120 µg/L)^{23,24} and after supplementation, the selenium plasma levels increased significantly in all patients. The GPx activity also increased significantly. At inclusion, all patients presented T3 levels below normal values and, these levels were increased significantly after supplementation (Table II). The TSH levels were reduced, after supplementation, but not significantly. The Se levels before supplementation were correlated with FT4 levels (*r* = 0.5, *p* = 0.04). No side or adverse effects attributable to the intervention were reported by patients.

Discussion

We showed in this study that dietary selenium supplementation through one Brazil nut daily for three months was effective in raising selenium plasma levels, and we also observed improved GPx activity and thyroid hormone profile after intervention. This is consistent with the role of selenium in the activity of a number of selenoenzymes required for thyroid function.

The thyroid is a gland with high content of selenium because it expresses several specific selenoproteins

Table I
General Characteristics of the HD patients

<i>Parameters</i>	<i>Patients</i>
Men/Women	17/23
Age (yrs)	53.3 ± 16.1
HD time (mo)	62.0 (8.0 - 207.0)
Urea nitrogen (mg/dL)	165.3 ± 30.0
Phosphorus (mg/dL)	5.4 ± 1.3
Calcium (mg/dL)	8.9 ± 0.5
Potassium (mg/dL)	4.6 ± 0.5
Albumin (g/dL)	3.3 (3.2 - 3.5)
Creatinine (mg/dL)	7.3 ± 2.5

Table II
Assessment biochemical parameters before and after Brazil nut supplementation (N=40)

Parameters	Before Supplementation	After Supplementation
Plasma Se ($\mu\text{g/L}$)	17.6 ± 11.6	$153.4 \pm 86.1^*$
GPx (nmol/min/mL)	33.7 ± 5.9	$41.4 \pm 11.2^*$
T3 (ng/dL)	27.3 ± 8.8 (80-180)	$50.2 \pm 4.8^*$
FT4 (ng/dL)	0.87 ± 0.2 (0,70 a 1,80)	$0.98 \pm 0.4^*$
TSH (uUI/mL)	2.17 ± 1.3 (0,5 a 5,0)	1.96 ± 1.1
FT4/T3 ratio	0.7 ± 0.1	$0.2 \pm 0.06^*$

* $P < 0.05$.

implicated in thyroid hormone metabolism²⁵. Then, selenium deficiency can lead to changes in thyroid hormones levels. The only one study published about the impact of selenium supplementation on thyroid hormone levels in HD patients showed that this supplementation might be helpful in partially improving thyroid function in dialysis patients¹⁸. In different populations from CKD patients, the results are contradictory. Rayman *et al.*, 2008²⁶ did not show any effect of selenium intervention on thyroid hormones in elderlies. Thomson *et al.*, 2009²⁷ showed that selenium supplementation to older New Zealand population was effective to increase the plasma selenium and GPx activity; however, no significant changes were found in T3 and T4 levels. In contrast, Combs *et al.*, 2009²⁸ showed that selenium supplementation increased T3 concentration in men healthy adults, but not in women.

According to Thomson *et al.*, 2009²⁷ during selenium deficiency, the mineral is well maintained in the thyroid gland and the deiodinases are high on the hierarchy of selenoproteins, such that selenium status must be insufficient to modify the activity of these enzymes and hormones. This may be particularly pertinent in typically selenium-deficient chronic diseases such as CKD, and may explain our observation that selenium restoration impacts on thyroid hormones putatively via improved deiodinases activity in the thyroid gland.

The selenium species in the Brazil nut in other studies indicates that selenomethionine is the main specie. Studies in rats showed that the bioavailability of the Brazil nut is equal to that of sodium selenite²⁹. The greater increase in whole blood selenium after Brazil nut consumption suggests that selenium from this nut may be more bioavailable than others forms of selenium supplementation.

A simple dietary modification such as to include as little as one Brazil nut/day in the diet of dialysis patients would avoid the need for fortification of foods supplements. Natural food sources are preferable to alternative supplementation practices, because they are sustainable, less expensive, and have lower risk of toxicity. Besides selenium, Brazil nuts also provide other vitamins and minerals as well as n-6 polyunsaturated fat that may positively impact on health status³⁰.

Our study has a number of limitations to be considered, starting by the lack of controlled group and few patients. Besides that, this study did not analyse the deiodinases activity. Nevertheless, the evaluation of deiodinase activity needs much effort because it can only be measured in the tissues where enzymes are expressed such as thyroid, lung and kidney. Therefore, our study can only be interpreted as hypothesis generating, providing evidence on the possible link between selenium restoration and thyroid hormones levels. Further controlled studies are necessary to confirm or refute these findings.

Despite the increased T3 levels, TSH was within normal range in HD patients before selenium supplementation as expected as FT4 was also in the normal range. Although after selenium supplementation FT4 and T3 increased significantly, while the TSH levels slightly decreased. This data suggest that selenium supplementation, at least in the doses used in this work might be able to increase the deiodinases (D1 and D2) activities, as T3 levels were also increased. A higher dose of selenium might restore T3 levels to normal range.

Acknowledgements

This study was supported by Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Faperj (Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro) and CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). JJC acknowledges support from the Swedish Research Council.

Disclosure

Authors have nothing to disclosure.

References

1. Tatar E, Kircelli F, Asci G, Carrero JJ, Gungor O, *et al.* Associations of triiodothyronine levels with carotid atherosclerosis

- and arterial stiffness in hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2011. 6: 2240-2246.
2. Song SH, Kwak IS, Lee DW, Kang YH, Seong EY, *et al.* The prevalence of low triiodothyronine according to the stage of chronic kidney disease in subjects with a normal thyroid-stimulating hormone. *Nephrol Dial Transplant*, 2009. 24:1534-1538.
 3. Zoccali C, Mallamaci F, Tripepi G, Cutrupi S, Pizzini P. Low triiodothyronine and survival in end-stage renal disease. *Kidney Int*, 2006. 70:523-528.
 4. Meuwese CL, Dekker FW, Lindholm B, Qureshi AR, Heimbürger O, *et al.* Baseline levels and trimestral variation of triiodothyronine and thyroxine and their association with mortality in maintenance hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2012. 7:131-138.
 5. Carrero JJ, Qureshi AR, Axelsson J, Yilmaz MI, Rehnmark S, *et al.* Clinical and biochemical implications of low thyroid hormone levels (total and free forms) in euthyroid patients with chronic kidney disease. *J Intern Med*, 2007. 262:690-701.
 6. Tatar E, Sezis DM, Kircelli F, Gungor O, Yaprak M, *et al.* The association between thyroid hormones and arterial stiffness in peritoneal dialysis patients. *Int Urol Nephrol*, 2012. 44:601-606.
 7. Yilmaz MI, Sonmez A, Karaman M, Ay SA, Saglam M, *et al.* Low Triiodothyronine Alters Flow-Mediated Vasodilatation in Advanced Nondiabetic Kidney Disease. *Am J Nephrol*, 2010. 33:25-32.
 8. Ros S, Carrero JJ. Endocrine alterations and cardiovascular risk in CKD: Is there a link? *Nefrologia*, 2013. 33:181-187.
 9. Zoccali C, Mallamaci F. Thyroid function and clinical outcomes in kidney failure. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2012. 7(1):12-14.
 10. Berger MM, Reymond MJ, Shenkin A, Rey F, Wardle C, *et al.* Influence of selenium supplements on the post-traumatic alterations of the thyroid axis: a placebo- controlled trial. *Intensive Care Med*, 2001. 27:91-100.
 11. Gärtner R. Selenium and thyroid hormone axis in critical ill states: An over view of conflicting viewpoints. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 2009. 23:71-74.
 12. Bianco AC, Salvatore D, Gerebem B, Berry MJ, Larsen PR. Biochemistry, cellular and molecular Biology and Physiological roles of the iodothyronine selenodeiodinases. *Endocr Rev*, 2002. 23:38-89.
 13. Beckett GJ, Arthur JR. Selenium and endocrine systems. *J Endocrinol*, 2005. 184:455-465.
 14. Zachara BA, Trafikowska U, Adamowicz A, Nartowicz E, Manitius J. Selenium, glutathione peroxidases, and some other antioxidant parameters in blood of patients with chronic renal failure. *J Trace Elem Med Biol*, 2001. 15:161-166.
 15. Zachara BA, Salak A, Koterska D, Manitius J, Wasowicz W. Selenium and glutathione peroxidases in blood of patients with different stages of chronic renal failure. *J Trace Elem Med Biol*, 2004. 17:291-299.
 16. Fujishima Y, Ohsawa M, Itai K, Tanno K, *et al.* Serum selenium levels are inversely associated with death risk among hemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, 2011. 26(10): 3331-3338.
 17. Stockler-Pinto MB, Mafra D, Moraes C, Lobo J, Boaventura GT, *et al.* Brazil nut (*Bertholletia excelsa*, H.B.K.) improves oxidative stress and inflammation biomarkers in hemodialysis patients. *Biol Trace Elem Research*, 2014. 158(1):105-112.
 18. Napolitano G, Bonomini M, Bomba G, Bucci I, Todisco V, *et al.* Thyroid function and plasma selenium in chronic uremic patients on hemodialysis treatment. *Biol Trace Elem Res*, 1996. 55(3):221-230.
 19. Stockler-Pinto MB, Mafra D, Farage NE, Boaventura GT, Cozzolino SM, *et al.* Effect of Brazil nut supplementation on the blood levels of selenium and glutathione peroxidase in hemodialysis patients. *Nutr*, 2010. 11:1065-1069.
 20. Stockler-Pinto MB, Lobo J, Moraes C, Leal VO, Farage NE, *et al.* Effect of Brazil Nut Supplementation on Plasma Levels of Selenium in Hemodialysis Patients: 12 Months of Follow-up. *J Renal Nutr*, 2012. 4:434-449.
 21. Keys A, Fidanza F, Karvonen MJ, Kimura N, Taylor HL, *et al.* Indices of relative weight and obesity. *J Chronic Dis*, 1972. 25:329-343.
 22. Fouque D, Vennegoor M, Ter Wee P, Wanner C, Basci A, *et al.* EBPG guideline on nutrition. *Nephrol Dial Transplantation*, 2007. 22: Suppl 2:ii45-87.
 23. Ortuño J, Ros G, Periago MJ, Martínez C, López G, *et al.* Nutritional importance of selenium. *Arch Lat Am Nutr*, 1997. 47:1-13.
 24. Van Dael P, Deelstra H. Selenium. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 1993. 63:312-316.
 25. Drutel A, Archambeaud F, Caron P. Selenium and the thyroid gland: more good news for clinicians. *Clin Endocrinol (Oxf)*, 2013. 78(2):155-164.
 26. Rayman MP, Thompson AJ, Bekaert B, Catterick J, Galassini R, *et al.* Randomized controlled trial of the effect of selenium supplementation on thyroid function in the elderly in the United Kingdom. *Am J Clin Nutr*, 2008. 87:370-378.
 27. Thomson CD, Campbell JM, Miller J, Skeaff SA, Livingstone V. Selenium and iodine supplementation: effect on thyroid function of older New Zealanders. *Am J Clin Nutr*, 2009. 90(4):1038-1046.
 28. Combs GFJ, Midthune DN, Patterson KY, Canfield WK, Hill AD, *et al.* Effects of selenomethionine supplementation on selenium status and thyroid hormone concentrations in healthy adults. *Am J Clin Nutr*, 2009. 89:1808-1814.
 29. Thomson CD, Chisholm A, McLachlan SK, Campbell JM. Brazil nuts: an effective way to improve selenium status. *Am J Clin Nutr*, 2008. 87:379-384.
 30. Colpo E, Vilanova CDDA, Reetz LGB, Medeiros Frescura Duarte MM, Farias IL, *et al.* A Single Consumption of High Amounts of the Brazil Nuts Improves Lipid Profile of Healthy Volunteers. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2013. article ID 653185.



Original/Otros

Eficacia de regeneración de la hemoglobina en la recuperación de la anemia ferropénica nutricional con dietas elaboradas a base de leche de cabra

José Antonio Serrano Reina, Teresa Nestares Pleguezuelo, M^a José Muñoz Alférez, Javier Díaz Castro y M^a Inmaculada López Aliaga

Departamento de Fisiología, Facultad de Farmacia e Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos "José Mataix", Universidad de Granada, España.

Resumen

Objetivo: a pesar de la alta incidencia de anemia ferropénica y de los efectos beneficiosos derivados del consumo de leche de cabra, poco se conoce, en realidad, acerca de la recuperación de la anemia mediante una dieta equilibrada acompañada de la ingesta de leche de cabra. El objetivo del presente estudio es determinar, en ratas con anemia ferropénica nutricional, los efectos de dietas elaboradas a base de leche de cabra, en comparación con la de vaca, suministradas durante 30 días, sobre la recuperación de la anemia y la eficacia de regeneración de la hemoglobina.

Material y métodos: se han utilizado 40 ratas macho Wistar albina recién destetadas divididas al azar en dos grupos experimentales y alimentadas *ad libitum* durante 40 días con dieta AIN-93G con contenido normal de hierro (grupo control, 45 mg/kg dieta), o bajo (grupo anémico, 5 mg/kg dieta). Se toman muestras de sangre de la vena caudal para el control hematológico de la anemia. Posteriormente, cada uno de los dos grupos experimentales (control y ferropénico) fueron alimentados durante 30 días con dietas elaboradas a base de leche de cabra o vaca. Al finalizar el período experimental y previa anestesia, las ratas se desangran por canulación de la aorta abdominal, y la sangre obtenida se recoge en un tubo con EDTA como anticoagulante para la posterior determinación de los parámetros hematológicos y la eficacia de regeneración de la hemoglobina.

Resultados y discusión: tras el consumo de una dieta con bajo contenido en hierro durante 40 días, las ratas eran anémicas, con una concentración de hemoglobina, hematocrito, hierro sérico, volumen corpuscular medio (VCM), ferritina sérica y saturación de la transferrina bajos ($p < 0,001$), mientras que los niveles de plaquetas y la capacidad total de unión al hierro (TIBC) estaban elevados ($p < 0,001$), hallazgos consistentes con la anemia inducida experimentalmente en ratas. La eficacia de regeneración de la hemoglobina era mayor en ratas

EFFICIENCY OF HAEMOGLOBIN REGENERATION IN THE NUTRITIONAL FERROPENIC ANAEMIA RECOVERY WITH GOAT MILK-BASED DIETS

Abstract

Objective: in spite of the high incidence/prevalence of iron deficiency anemia (IDA) and the beneficial effects derived from the consumption of goat milk, scarce is known about the recovery of the anemia following a balanced diet accompanied by the intake of goat milk of goat. The aim of the current study is to assess, in rats with experimentally induced nutritional iron deficiency anemia, the effects of goat or cow milk-based diets, supplied during 30 days, on the recovery of the anemia and the efficiency of regeneration of the hemoglobin.

Material and methods: 40 male Wistar albino rats newly weaned were divided at random in two experimental groups and they were fed *ad libitum* for 40 days with AIN-93G diet, either with normal iron content (control group, 45 mg/kg diet), or low iron content (anaemic group, 5 mg/kg diet). Samples of blood from the caudal vein were collected for the hematologic control of the anemia. Later, both experimental groups (control and iron deficient) were fed for 30 days with goat or cow milk-based diets. After finishing the experimental period and previous anesthesia the animals were withdrawn by canulation of the abdominal aorta, and the obtained blood was gathered in tubes with EDTA as anticoagulant for the later determination of hematologic parameters and the efficiency of regeneration of the hemoglobin.

Results and discussion: after the consumption of a diet with low iron content during 40 days, the rats were anaemic, with a concentration of hemoglobin, hematocrit, serum iron, mean corpuscular volume (MCV), serum ferritin and low transferrin ($p < 0.001$), whereas the levels of platelets and the total iron binding capacity (TIBC) were raised ($p < 0.001$), findings consistent with the anemia induced experimentally in the animals. The efficiency

Correspondencia: M.^a Inmaculada López Aliaga.
Departamento de Fisiología, Facultad de Farmacia.
Campus Universitario de Cartuja s/n.
Universidad de Granada, 18071 Granada.
E-mail: milopez@ugr.es

Recibido: 19-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

controles y anémicas alimentadas con la dieta basada en leche de cabra respecto a las alimentadas a base de leche de vaca ($p < 0,001$) debido, en parte, a los mayores niveles de hierro sérico y hemoglobina, así como a la mejor utilización nutritiva del hierro en los animales que consumen una dieta basada en leche de cabra gracias a las excelentes características nutricionales de este tipo de leche.

Conclusión: el consumo durante 30 días de dietas elaboradas a base de leche de cabra o vaca favorece la recuperación de la anemia ferropénica, especialmente con la dieta basada en leche de cabra, debido a la mayor eficacia de regeneración de la hemoglobina, índice que muestra la cantidad de hierro de la dieta destinada a la formación de hemoglobina. Por tanto, sería recomendable introducir en una dieta equilibrada la leche de cabra o sus derivados lácteos tanto en la población sana como con anemia.

(Nutr Hosp. 2015;32:1813-1819)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9501

Palabras clave: *Anemia ferropénica. Leche de cabra. Parámetros hematológicos. Eficacia de regeneración de la hemoglobina.*

Introducción

El hierro es un elemento de gran importancia biológica que participa no sólo en el transporte (hemoglobina) y almacenamiento (mioglobina) de oxígeno, sino como transportador de electrones (citocromos), catalizador de muchas reacciones necesarias para el desarrollo, diferenciación y proliferación celulares (reacciones enzimáticas, metabolismo oxidativo y crecimiento celular)¹.

En cuanto al papel del hierro en la salud, los estudios se dirigen tanto a los problemas asociados a su deficiencia como al efecto de la sobrecarga y todo ello ha sido centro de atención en las últimas décadas.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la anemia por deficiencia de hierro es uno de los problemas nutricionales de mayor magnitud en el mundo. A pesar de que se conoce tanto su etiología como la forma de afrontarla y de que las intervenciones son de bajo costo, aún no se ha podido resolver este problema.

Este tipo de deficiencia se presenta cuando la cantidad de hierro disponible es insuficiente para satisfacer las necesidades individuales; la exposición a una deficiencia prolongada conduce a la anemia. Se estima que más de 2000 millones de personas sufren de deficiencia de hierro y que más de la mitad está anémica; la prevalencia de anemia entre las embarazadas y los menores de dos años en los países en desarrollo supera el 50%; entre niños en edad preescolar y entre mujeres en edad fértil es un poco más baja, pero siempre de magnitudes importantes².

La leche de cabra es un producto natural con unas propiedades nutricionales excelentes que le confieren un alto interés como alimento con valor añadido y objeto de investigación. Contiene proteínas de alta calidad y fácil absorción^{3,4}, ácidos grasos de cadena corta y media (caproico, caprílico y cáprico) así como áci-

dos de regeneración de la hemoglobina was higher in control and anaemic rats fed goat milk-based diet in comparison with those fed cow milk-based diet ($p < 0.001$) due to, partly, to the major levels of serum iron and hemoglobin, and to the best nutritive utilization of iron in the animals that consumed the goat milk-based diet thanks to the excellent nutritional characteristics of this type of milk.

Conclusion: the consumption during 30 days of goat or cow milk-based diets favors the recovery of the iron deficiency anemia, especially with the goat milk, due to the major efficiency of regeneration of the hemoglobin, index that shows the quantity of iron of the diet used for the synthesis of hemoglobin. Therefore, it would be recommendable the consumption of goat milk in the context of a balanced diet in healthy populations and, especially in those at risk of suffering iron deficiency.

(Nutr Hosp. 2015;32:1813-1819)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9501

Key words: *Iron deficiency anemia. Goat milk. Haematological parameters. Efficiency of regeneration of the hemoglobin.*

dos grasos esenciales tales como linoleico, linolénico y araquidónico⁵ y lactosa de buena tolerancia debido a su elevada digestibilidad, responsable del llamado “factor leche” que contribuye a aumentar la absorción de calcio. Entre sus minerales destaca el calcio y fósforo de alta digestibilidad⁶ en parte debido a que se encuentran en asociación con la caseína de la leche y también contiene, en cantidades apreciables, minerales con efecto antioxidante como son el cobre, zinc y selenio⁷. En relación al contenido vitamínico es una buena fuente de vitaminas A, D, E, tiamina, riboflavina y niacina.

A pesar de la alta incidencia de la anemia ferropénica y de los efectos beneficiosos derivados del consumo de leche de cabra, poco se conoce, en realidad, acerca de la recuperación de la anemia en una dieta equilibrada acompañada por la ingesta de leche de cabra.

Teniendo en cuenta estos antecedentes el objetivo del presente estudio es determinar, en ratas con anemia ferropénica nutricional, los efectos de dietas elaboradas a base de leche de cabra, en comparación con la de vaca (comúnmente consumida), con contenido normal de hierro (45 mg/kg dieta), suministradas durante 30 días, sobre la recuperación de la anemia y la eficacia de regeneración de la hemoglobina.

Material y métodos

Animales

Se utilizaron 40 ratas macho *Ratus norvegicus* raza Wistar albina, recién destetadas, con un peso inicial aproximado de 40 – 50 gramos procedentes del Servicio de Animales de Laboratorio de la Universidad de Granada. En todo momento se siguieron los protocolos

aprobados por el Comité de Ética de la Universidad de Granada y de acuerdo con las directrices de la Comunidad Europea.

Desde el comienzo del estudio las ratas fueron alojadas en células individuales de metabolismo, en un ambiente controlado, con una temperatura constante de 20–22°C, un ciclo de luz–oscuridad de 12 horas y un 55–60% de humedad. El agua desmineralizada y la dieta fueron suministradas *ad libitum*.

Modelo de anemia ferropénica nutricional

En el periodo pre-experimental (PPE) las ratas se dividieron al azar en dos grupos experimentales y fueron alimentadas *ad libitum* durante 40 días, el grupo control (n=20) recibió la dieta AIN93-G con contenido normal de hierro (45 mg/kg dieta)⁸ y el grupo anémico (n=20) recibió la dieta AIN93-G con bajo contenido de hierro (5 mg/kg dieta)⁹. En el día 40 del PPE se toman muestras de sangre de la vena caudal para el control hematológico de la anemia.

Diseño experimental

Al finalizar el período PPE, ambos grupos de animales (controles y anémicos) fueron alimentados durante un período experimental (PE) de 30 días con dos tipos de dieta: dieta elaborada con leche de cabra y dieta elaborada con leche de vaca.

En total se han llevado a cabo 4 experimentos en 40 ratas, dos experimentos con dieta elaborada con leche de cabra (10 controles y 10 anémicos) y dos experimentos con dieta elaborada con leche de vaca (10 controles y 10 anémicos).

Al final del PE los animales se anestesian con pentobarbital sódico a una dosis de 5mg/100g de peso corporal (Sigma Chemical Co). Después de laparotomía media, las ratas se desangran por canulación de la aorta abdominal y la sangre se recoge en un tubo con EDTA como anticoagulante para la posterior determinación de los parámetros hematológicos.

Dietas ensayadas

Para la elaboración de las dietas a base de leche (cabra o vaca) se partió de leche desnatada en polvo y nata y mantequilla respectivamente. Se analizó el contenido de proteína, minerales y lactosa en las leches en polvo y el contenido graso en la nata y mantequilla.

Las dietas y los suplementos minerales y vitamínicos se prepararon siguiendo las recomendaciones del AIN93-G⁸, excepto el nivel de grasa en la dieta que fue de un 10% en lugar de un 7% (Tabla I).

Métodos analíticos

Los niveles de hierro en la dieta fueron determinados por espectrofotometría de absorción atómica (Per-

Tabla I
Composición de las dietas experimentales

Componente	Cantidad (g/Kg)
Dieta estándar*	
Proteína (caseína)	200
Almidón de trigo	500
Sacarosa	100
Ingredientes constantes**	100
Grasa (aceite de oliva)	100
Dieta basada en leche de cabra	
Leche de cabra en polvo desnatada	554
Proteína de leche de cabra	200
Lactosa	328
Minerales	26
Almidón de trigo	297
Ingredientes constantes**	100
Grasa de leche de cabra	100
Dieta basada en leche de vaca	
Leche de vaca en polvo desnatada	570
Proteína de leche de vaca	200
Lactosa	347
Minerales	23
Almidón de trigo	287
Ingredientes constantes**	100
Grasa de leche de vaca	100

*Las dietas contienen una cantidad normal de hierro (45 mg/Kg), como recomienda el AIN (1993)⁸, o baja en hierro (5mg/Kg). Las dos dietas fueron elaboradas isocalóricas (17226 kJ/Kg).

**Los ingredientes constantes fueron (g/kg dieta): fibra (celulosa micronizada) 50, cloruro de colina 2.5, cistina 3, corrector mineral 35, corrector vitamínico 10. Los correctores minerales específicos para las dietas basadas en leche de cabra y vaca fueron formulados teniendo en cuenta el contenido mineral de las leches desnatadas en polvo para cubrir los requerimientos del AIN (1993)⁸.

kin-Elmer 1100B) a partir de una muestra adecuada, previamente mineralizada por vía húmeda y diluida convenientemente, comparándose frente a una serie de patrones de concentración conocida.

El recuento de glóbulos rojos, volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina hematocrito y plaquetas en muestras de sangre con EDTA, fueron medidas con un analizador hematológico automático (Sysmex KX-21).

Los niveles séricos de ferritina se determinaron usando un sistema de quimioluminiscencia Chiron Diagnostics ACS: 180 (Chiron Diagnostics Corporation). La quimioluminiscencia es el fenómeno de emisión de radiación electromagnética, ultravioleta o visible, que se observa cuando una especie electrónicamente excitada, producida por una reacción química

a temperatura ambiente regresa a su estado fundamental. En este caso la intensidad de emisión de luz es función de la concentración de la ferritina.

Para calcular la tasa de saturación de transferrina, primero se determinó la capacidad total de unión al hierro (TIBC) colorimétricamente y los niveles de hierro sérico enzimáticamente, usando un kit comercial (Sigma Diagnostics). El porcentaje de saturación de la transferrina se calculó según la siguiente ecuación:

$$\text{Saturación de transferrina (\%)} = \frac{\text{concentración de hierro sérico } [\mu\text{g/l}]}{\text{TIBC } [\mu\text{g/l}]} \times 100$$

La eficacia de regeneración de la hemoglobina (ERH) se calculó según el método descrito por Mahoney y Hendricks,¹⁰:

$$\% \text{ ERH} = \frac{\text{mg Fe Hg Final} - \text{mg Fe Hb Inicial}}{\text{mg Fe ingerido}} \times 100$$

$$\text{mg Fe Hb Inicial} = \text{Peso inicial} \times \frac{\text{mL sangre}}{\text{g Peso corporal}} \times \frac{\text{Hb Inicial}}{100} \times \frac{\text{mg Fe}}{\text{g Hb}}$$

Se asume que mL de sangre/g de peso corporal = 0,067 y que mg Fe/ g Hb = 3,35, de manera que las ecuaciones quedan:

$$\text{mg Fe Hb Inicial} = \text{Peso Inicial} \times 0,067 \times \frac{\text{Hb Inicial}}{100} \times 3,35$$

$$\text{mg Fe Hb Final} = \text{Peso Final} \times 0,067 \times \frac{\text{Hb Final}}{100} \times 3,35$$

Control de calidad

Dada la importancia de una exacta determinación de los distintos parámetros estudiados, se ha llevado a cabo un control de calidad de todas las determinaciones. En nuestro caso, tanto la desviación estándar de la media de los patrones primarios entre ellos, como en relación con las muestras problema no fueron significativos en ningún caso a lo largo de todo el período experimental.

Tratamiento estadístico

Se ha calculado el valor medio ($\bar{X}$) y el error estándar de la media (E.E.M.) para cada parámetro estudiado.

$$E.E.M. = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$$

Para conocer el efecto de la anemia usamos el test de la "t de Student" para muestras independientes. El análisis de la varianza por el método One-Way ANO-

VA se ha utilizado para conocer el efecto de las dietas ensayadas.

Las diferencias son consideradas significativas para todos los tratamientos estadísticos a un nivel de $P < 0,05$. Todos los análisis se han efectuado con el paquete estadístico SPSS, versión 20.0, 2012.

Resultados y discusión

Se ha estudiado en ratas anémicas el efecto del consumo durante 30 días de dietas elaboradas con leche de cabra o vaca sobre diferentes parámetros hematológicos y la eficacia de regeneración de la hemoglobina para evaluar la recuperación de la anemia.

En ratas controles, todos los parámetros hematológicos estudiados (recuento de hematíes, VCM, hemoglobina, hematocrito, plaquetas, hierro sérico, ferritina sérica, porcentaje de saturación de la transferrina y TIBC) están dentro de los límites normales para esta especie al comienzo y al final del período principal de la experiencia. Después de consumir una dieta con bajo contenido en Fe durante 40 días, las ratas eran anémicas, con una concentración de hemoglobina media de $79,05 \pm 1,68$ g/L. Además, el hematocrito, el hierro sérico, VCM, ferritina sérica y la saturación de la transferrina eran bajos ($p < 0,001$), mientras que los niveles de plaquetas y TIBC estaban elevados ($p < 0,001$), hallazgos consistentes con la anemia inducida en las ratas (Tabla II).

Es conocido que durante el tratamiento oral de la anemia ferropénica primero se normalizan los niveles de hemoglobina y posteriormente se restauran los depósitos de hierro¹¹.

La anemia tiene un claro efecto sobre el recuento de plaquetas, duplicando su número con respecto al grupo control. La administración de las dos dietas ensayadas disminuye los niveles de plaquetas, especialmente con la dieta basada en leche de cabra ($p < 0,001$ para la leche de cabra y $p < 0,01$ para la leche de vaca) (Tabla III). Estos resultados indican que hay una mejor recuperación de la anemia entre los animales que reciben la dieta elaborada con leche de cabra, de hecho estudios previos del grupo de investigación manifiestan que los niveles de plaquetas son un fiel reflejo del estatus de hierro en el organismo¹².

En relación a los niveles séricos de hierro, la anemia provoca una drástica disminución permaneciendo bajos tras consumir la dieta elaborada con leche de vaca ($p < 0,001$). Sin embargo, cuando las ratas anémicas son alimentadas con dieta basada en leche de cabra, estos valores se recuperan alcanzando valores similares a los de sus controles. En ratas anémicas y controles que reciben la dieta basada en leche de cabra el hierro sérico es significativamente mayor que para aquellas que consumen la dieta basada en leche de vaca ($p < 0,001$) (Tabla III). Estos resultados pueden ser debidos al hecho de que la leche de cabra mejora la utilización digestiva y metabólica de hierro¹³.

Tabla II
Parámetros hematológicos en el día 40 de ferrodeficiencia

Parámetros	Grupo control	Grupo anémico
	Dieta normal de hierro (n=20)	Dieta baja en hierro (n=20)
Recuento de hematíes ($10^{12}/L$)	7,10 $\pm$ 0,14	6,48 $\pm$ 0,16***
VCM (%)	55,11 $\pm$ 0,22	39,38 $\pm$ 0,71*
Concentración hemoglobina (g/L)	135,58 $\pm$ 2,02	79,05 $\pm$ 1,68*
Hematocrito (%)	38,60 $\pm$ 0,77	27,59 $\pm$ 0,48*
Recuento de plaquetas ($10^9/L$)	738 $\pm$ 24,5	1360 $\pm$ 67,1*
Hierro sérico ($\mu g/L$)	1392 $\pm$ 123	698 $\pm$ 56*
Ferritina sérica ($\mu g/L$)	82,32 $\pm$ 2,71	50,21 $\pm$ 1,28*
Saturación de transferrina (%)	47,32 $\pm$ 7,19	3,71 $\pm$ 0,31*
TIBC ($\mu g/L$)	2837 $\pm$ 205	17915 $\pm$ 733*

Los valores están expresados como valor medio y error estándar de la media.

Parámetros hematológicos que presentan diferencias significativas con respecto a sus controles mediante el test de la "t de Student": *p < 0,001,

p < 0,01, * p < 0,05.

TIBC; capacidad total de unión al hierro.

La ferritina sérica es otro índice que es considerado muy útil ya que es un fiel reflejo de los depósitos de hierro en el organismo. El suministro de la dieta elaborada con leche de cabra durante 30 días aumenta los niveles séricos de ferritina en ratas anémicas alcanzando valores similares a sus controles, mientras que con la dieta basada en leche de vaca, la recuperación es menor (p < 0,001). La ferritina sérica es significativamente mayor en ambos grupos de animales que reciben la dieta basada en leche de cabra que para aquellos que consumen la dieta basada en leche de vaca (p < 0,001)

(Tabla III). Este hecho revela que la inclusión de la leche de cabra en la dieta restaura los depósitos de hierro en ratas anémicas.

El índice de saturación de transferrina disminuye drásticamente en situación de anemia (p < 0,001) (Tabla III), como ha sido revelado también por otros autores¹⁴. Después de consumir la dieta basada en leche de vaca, el índice de saturación de transferrina permanece bajo en las ratas anémicas (p < 0,05), mientras que no se observan diferencias con la dieta elaborada con leche de cabra. La saturación de la transferrina es sig-

Tabla III
Parámetros hematológicos tras el consumo durante 30 días de las dietas basadas en leche de cabra o vaca

Parámetros	Dieta con leche de cabra		Dieta con leche de vaca		Nivel de significación (One-Way ANOVA)	
	Grupo control (n=10)	Grupo anémico (n=10)	Grupo control (n=10)	Grupo anémico (n=10)	Dieta Controles Anémicos	
Recuento de hematíes ($10^{12}/L$)	7,44 $\pm$ 0,17	8,24 $\pm$ 0,19**	6,90 $\pm$ 0,21	7,25 $\pm$ 0,17	NS	p < 0,01
VCM (%)	54,70 $\pm$ 0,50	48,80 $\pm$ 1,10*	53,30 $\pm$ 0,50	45,70 $\pm$ 0,80*	NS	p < 0,05
Hemoglobina(g/L)	142,20 $\pm$ 1,45	122,80 $\pm$ 1,79*	145,80 $\pm$ 2,08	100,20 $\pm$ 3,71*	NS	p < 0,01
Hematocrito (%)	43,00 $\pm$ 1,10	42,00 $\pm$ 1,40	41,60 $\pm$ 1,50	39,70 $\pm$ 1,00	NS	p < 0,01
Recuento de plaquetas ($10^9/L$)	713 $\pm$ 31	886 $\pm$ 50***	589 $\pm$ 30	918 $\pm$ 55*	p < 0,05	NS
Fe sérico ($\mu g/L$)	1795 $\pm$ 84	1731 $\pm$ 90	1524 $\pm$ 91	884 $\pm$ 14*	p < 0,05	p < 0,001
Ferritina sérica ($\mu g/L$)	108,10 $\pm$ 3,90	98,00 $\pm$ 4,20	87,10 $\pm$ 2,20	65,80 $\pm$ 1,30*	p < 0,001	p < 0,001
Saturación transferrina (%)	55,20 $\pm$ 5,50	51,70 $\pm$ 5,20	48,30 $\pm$ 5,80	32,20 $\pm$ 3,10***	NS	p < 0,001
TIBC ($\mu g/L$)	3252 $\pm$ 221	3348 $\pm$ 240	3155 $\pm$ 217	2745 $\pm$ 241	NS	NS

Los valores están expresados como valor medio y error estándar de la media.

Parámetros hematológicos que presentan diferencias significativas con respecto a sus controles mediante el test de la "t de Student": *p < 0,001,

p < 0,01, * p < 0,05.

NS, no significativo.

nificativamente mayor en ratas controles y anémicas que reciben la dieta de leche de cabra en comparación con aquellas que consumen la dieta de leche de vaca ($p < 0,001$).

En el día 40 de ferodeficiencia, el TIBC es mayor en las ratas anémicas que en las controles ($p < 0,001$) (Tabla III). Independientemente del tipo de dieta suministrada (cabra o vaca), el TIBC en ratas anémicas desciende hasta valores similares a sus controles (Tabla III) lo cual es bastante lógico ya que este índice relaciona los niveles de hierro sérico con el porcentaje de saturación de la transferrina.

La ERH en animales controles es similar a la que muestran otros autores^{15,16}. Estudios previos han puesto de manifiesto que la mayor utilización digestiva de hierro en las ratas anémicas se refleja en la ERH, la cual se incrementa de forma acusada⁹.

Como era de esperar, la ERH es mayor en animales anémicos que en sus controles independientemente del tipo de dieta suministrada ($p < 0,001$) (Tabla IV). En nuestras condiciones experimentales, el porcentaje de ERH es superior en ratas controles y anémicas alimentadas con la dieta basada en leche de cabra respecto a las alimentadas con dieta de leche de vaca ($p < 0,001$) (Tabla IV), lo cual puede ser debido, en parte, a los mayores niveles séricos de hierro y mayor concentración de hemoglobina, y a la mejor utilización digestiva y metabólica de hierro en los animales que consumen la dieta basada en leche de cabra^{5,17,18}.

La mayor utilización nutritiva de hierro encontrada con la dieta basada en leche de cabra es debida a varios factores nutricionales que se encuentran en la leche de cabra. La proteína aportada por la leche de cabra, puede favorecer la absorción de hierro debido a su elevada

solubilidad y origen animal¹⁹. Además, la calidad lipídica de la grasa es distinta, la leche de cabra posee un alto contenido en triglicéridos de cadena media⁵ que son rápidamente absorbidos a nivel intestinal y metabolizados para obtener energía²⁰, lo cual contribuiría a incrementar la síntesis de proteínas transportadoras y por tanto la absorción de hierro. Mayor contenido en ácido ascórbico lisina y cisteína¹⁸, capaces de reducir el Fe^{3+} a Fe^{2+} ^{21,22,23}. La leche de cabra tiene casi dos veces más vitamina A que la de vaca¹⁸ y esta vitamina puede movilizar el hierro disponible desde los depósitos, para su posterior utilización en la síntesis de hemoglobina²⁴. Por otra parte, el β -caroteno mejora la absorción de hierro y contribuye a prevenir el efecto inhibidor que ejercen determinadas sustancias²⁵. Gargari y col.²⁶ han demostrado que un incremento en la ingesta de vitamina A puede ser considerado como un método eficaz para incrementar la biodisponibilidad de hierro, y así combatir de manera simultánea el déficit de hierro y vitamina A. Además, la leche de cabra tiene mayor contenido en vitamina D que la de vaca¹⁸. El papel positivo de la vitamina D como promotor del componente activo en el proceso de absorción del hierro ha sido demostrado previamente por nuestro grupo de investigación²⁷.

Conclusión

En nuestras condiciones experimentales el consumo durante 30 días de dietas basadas en leche de cabra o vaca favorece la recuperación de la anemia ferropénica como se observa en los parámetros hematológicos estudiados, especialmente con la dieta basada en leche

Tabla IV
Eficacia de regeneración de la hemoglobina tras el consumo durante 30 días de las dietas basadas en leche de cabra o vaca

Parámetros	Dieta con leche de cabra		Dieta con leche de vaca		Nivel de significación (One-Way ANOVA)	
	Grupo Control (n=10)	Grupo Anémico (n=10)	Grupo Control (n=10)	Grupo Anémico (n=10)	Dieta Controles Anémicos	
Fe ingerido (mg)	6,15 $\pm$ 0,22	6,06 $\pm$ 0,10	6,56 $\pm$ 0,27	6,85 $\pm$ 0,25	NS	NS
Peso inicial (g)	269,4 $\pm$ 11,42	264,3 $\pm$ 11,55	280,2 $\pm$ 4,78	258,8 $\pm$ 3,64**	NS	NS
Hemoglobina inicial (g/mL)	0,136 $\pm$ 0,002	0,082 $\pm$ 0,001*	0,142 $\pm$ 0,002	0,076 $\pm$ 0,002*	NS	NS
Peso final (g)	286,0 $\pm$ 12,31	278,8 $\pm$ 11,80	304,9 $\pm$ 4,70	284,1 $\pm$ 4,11**	NS	NS
Hemoglobina final (g/mL)	0,142 $\pm$ 0,001	0,123 $\pm$ 0,002*	0,146 $\pm$ 0,002	0,100 $\pm$ 0,004*	NS	p < 0,01
Fe hemoglobina inicial (mg)	7,00 $\pm$ 0,87	4,89 $\pm$ 0,21**	8,89 $\pm$ 0,15	4,37 $\pm$ 0,15*	NS	NS
Fe hemoglobina final (mg)	9,15 $\pm$ 0,44	7,70 $\pm$ 0,28*	9,97 $\pm$ 0,14	6,38 $\pm$ 0,24*	NS	p < 0,01
ERH (%)	34,42 $\pm$ 1,54	46,76 $\pm$ 1,62*	16,75 $\pm$ 1,30	29,12 $\pm$ 2,31*	p < 0,001	p < 0,001

Los valores están expresados como valor medio y error estándar de la media.

Parámetros hematológicos que presentan diferencias significativas con respecto a sus controles mediante el test de la "t de Student": *p < 0,001, **p < 0,01, *** p < 0,05.

ERH: Eficacia de regeneración de la hemoglobina.

de cabra. La eficacia de regeneración de la hemoglobina, índice que muestra la cantidad de hierro de la dieta destinada a la formación de hemoglobina, es mayor en ratas anémicas alimentadas con dieta basada en leche de cabra que con la de vaca, debido, en parte, a los mayores niveles séricos de hierro y concentración de hemoglobina, y a la mejor utilización nutritiva de hierro en los animales que consumen dieta elaborada con leche de cabra

Referencias

1. Beard JL. Iron biology in immune function, muscle, metabolism, and neuronal functioning. *J. Nutr* 2001; 131:568-79.
2. Stephenson LS, Latham MC, Ottesen EA. Malnutrition and parasitic helminth infections. *Parasitology* 2000;121:S23-S38.
3. López-Aliaga I, Alférez MJM, Barrionuevo M, Nestares T, Sanz Sampelayo MR, Campos MS. Study of nutritive utilization of protein and magnesium in rats with resection on the distal small intestine. Beneficial effect of goat milk. *J Dairy Sci* 2003; 86: 2958-66.
4. Ramos E, De la Torre G, Carmona FD, Gil F, Sanz Sampelayo MR, Boza J. Nutritional value of goat and cow milk protein. *Options Méditerranéennes* 2005; 67: 167-70.
5. Alférez MJ, Barrionuevo M, López-Aliaga I, Sanz Sampelayo MR, Lisbona F, Robles JC, Campos MS. The digestive utilization of goat and cow milk fat in malabsorption syndrome. *J Dairy Res* 2001; 68: 451-61.
6. Campos MS, López-Aliaga I, Alférez MJM, Barrionuevo M. Beneficial effect of goat milk on nutritive utilization of calcium and phosphorus in malabsorption syndrome. *Br J Nutr* 2003; 90:61-7.
7. Alférez MJM, López-Aliaga I, Barrionuevo M, Campos MS. Effect of dietary Inclusion of goat milk on the bioavailability of zinc and selenium in rats. *J Dairy Res* 2003; 70:181-87.
8. Reeves P, Nielsen F, Fahey G. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing Committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *J Nutr* 1993;123: 1939-51.
9. Pallares I, Lisbona F, López-Aliaga I, Barrionuevo M, Alférez MJM, Campos MS. Effect of iron deficiency on the digestive utilization of iron, phosphorus, calcium and magnesium in rats. *B J Nutr* 1993; 70: 609-20.
10. Mahoney AW, Hendricks DG. Efficiency of hemoglobin regeneration as a method of assessing iron bioavailability in food products. In: *Nutritional Bioavailability of Iron* (Kies, C., ed.), 1982, pp. 1-11, American Chemical Society, Washington, DC.
11. Bothwell TH, Finch CA. In: *Iron metabolism*. Little, Brown and Co., Boston, Mass. 1962.
12. Campos MS, Barrionuevo M, Alférez MJM, Gómez-Ayala AE, Rodríguez-Matas MC, López-Aliaga I, Lisbona F. Interactions among iron, calcium, phosphorus and magnesium in nutritionally iron – deficient rats. *Exp Physiol* 1998; 83: 771-81.
13. Barrionuevo M, Alférez MJM, López-Aliaga I, Sanz Sampelayo MR, Campos MS. Beneficial effect of goat milk on nutritive utilization of iron and copper in malabsorption syndrome. *J D Sci* 2002; 85: 657-64.
14. Erikson KM, Pinero DJ, Connor JR, Beard JL. Regional brain iron, ferritin and transferrin concentrations during iron deficiency and iron repletion in the developing rat. *J Nutr* 1997; 127: 2030-8.
15. Miller J, Nnanna I. Bioavailability of iron in cooked egg yolk for maintenance of hemoglobin levels in growing rats. *J Nutr* 1993; 113: 1169-75.
16. Matsumoto J, Mori N, Doi M, Kishida T, Ebihara K. Evaluation of iron bioavailability from bonito dark muscle using anaemic rats. *J. Agric. Food Chem* 2003; 51: 4478-82.
17. Alférez MJM, López-Aliaga I, Barrionuevo M, Lisbona F, Hartiti S, Pallarés I et al.. Calcium absorption in rats with distal intestinal resection: influence of dietary fat, cholecalciferol and nature of the adaptive response. *Int J Vit Nutr Res* 1996; 66: 59-65.
18. Alférez MLM, López-Aliaga I, Nestares T, Díaz-Castro J, Barrionuevo M, Ros PB, et al. Dietary goat milk improves iron bioavailability in rats with induced nutritional ferropenic anaemia in comparison with cow milk. *Int Dairy J* 2006; 16: 813-21.
19. Sharp P, Tandy S, Yamaji S, Tennant J, Williams M, Singh Srai SK. Rapid regulation of divalent metal transporter (DMT1) protein, but not mRNA expression by non-haem iron in human intestinal. *FEBS Lett* 2002; 510: 71-6.
20. García-Unciti MS. Utilidad terapéutica de los triglicéridos de cadena media (MCT). Dietas cetogénicas en la epilepsia infantil. *Nutr Clin* 1996; 16: 7-35.
21. Wienk KJ, Marx JJ, Beynen AC. The concept of iron bioavailability and its assessment. *Eur J Nutr* 1999; 38: 51-75.
22. Van Campen DR. Enhancement of iron absorption from ligated segments of rat intestine by histidine, cysteine and lysine. Effects of removing ionizing groups and of stereoisomerism. *J Nutr* 1973; 103: 139-42.
23. Glahn RP, Van Campen DR. Iron uptake is enhanced in Caco-2 cells monolayers by cysteine and reduced cysteinyl glycine. *J Nutr* 1997; 127: 642-7.
24. Bloem MW. Interdependence of vitamin A and iron: an important association for programmes of anaemia control. *Proc. Nutr. Soc.* 1995; 54: 501-8.
25. García-Casal MN, Leets I, Layrisse M. Beta-carotene and inhibitors of iron absorption modify iron uptake by Caco-2 cells. *J Nutr* 2000; 130:5-9.
26. Gargari BP, Razavieh SV, Mahboob S, Niknafs B, Kooshavar H. Effect of retinol on iron bioavailability from Iranian bread in a Caco-2 cell culture model. *Nutrition* 2006; 22: 638-44.
27. Gómez-Ayala AE, Lisbona F, López-Aliaga I, Pallarés I, Barrionuevo M, Hartiti S, et al. The absorption of iron, calcium, phosphorus, magnesium, copper and zinc in the yeyuno-ileon of control and iron-deficient rats. *Lab Anim* 1998; 32: 72-9.



Original/Otros

Análisis de los factores de riesgo cardiovascular en jóvenes universitarios según su estado nutricional

Pedro Delgado Floody^{2,5}, Manuel Alarcón Hormazábal^{1,3} y Felipe Caamaño Navarrete⁴

¹Programa de Tratamiento Integral de la Obesidad Mórbida, Universidad Santo Tomás, Temuco. ²Carrera de Pedagogía en Educación Física, Escuela de Educación, Universidad Santo Tomás, Temuco. ³Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Temuco. ⁴Carrera de Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad Católica de Temuco, Temuco. ⁵Plan Común, Facultad de Educación, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

Resumen

Antecedentes: la obesidad es una de las enfermedades no transmisibles más graves y prevalentes en la actualidad, y se considera un factor de riesgo importante para la enfermedad cardiovascular asociándose con la resistencia a la insulina, la intolerancia a la glucosa, la hipertensión arterial y el síndrome metabólico.

Objetivo: el propósito del estudio fue analizar el estado nutricional de jóvenes universitarios y su asociación con los factores de riesgo cardiovascular.

Pacientes y métodos: se evaluaron 153 estudiantes universitarios, 51 hombres y 102 mujeres, de entre 17 y 33 años de edad. Se realizaron mediciones antropométricas de IMC y contorno cintura, presión arterial sistólica y diastólica, colesterol, colesterol HDL (cHDL), colesterol LDL (cLDL), triglicéridos y glicemia.

Resultados: las variables cHDL ($p = 0,000$) y la presión sistólica ($p = 0,043$) presentaron diferencias significativas en la comparación por género. El 35,29 % presentó sobrepeso u obesidad. En la comparación según estado nutricional, el contorno de cintura y la presión sistólica y diastólica presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$). Al relacionar el estado nutricional con las variables plasmáticas y la presión arterial, este presentó una asociación con los niveles de colesterol, cLDL, presión sistólica y diastólica ($p < 0,05$). El contorno de cintura presentó una asociación con la presión sistólica y diastólica ($p < 0,05$).

Conclusiones: existe elevada prevalencia de malnutrición por exceso en la muestra de jóvenes universitarios, que además se asocia con los factores de riesgo cardiovascular, siendo los estudiantes obesos los que presentan mayor deterioro en todas las variables evaluadas.

(Nutr Hosp. 2015;32:1820-1824)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9502

Palabras clave: Obesidad. Jóvenes universitarios. Riesgo cardiovascular.

ANALYSIS OF CARDIOVASCULAR RISK FACTORS IN YOUNG UNIVERSITY STUDENTS ACCORDING TO THEIR NUTRITIONAL STATUS

Abstract

Background: obesity is one of the most serious not transmissible illnesses and prevalent at present, it is considered a major risk factor for the cardiovascular disease and is associated with the development of insulin resistance, intolerance to the glucose, arterial hypertension and metabolic syndrome.

Objective: the purpose of the study is to analyze the nutritional status in young university students and its association with cardiovascular risk factors.

Patients and methods: there were evaluated 153 university students, 51 men and 102 women between 17 and 33 years old. Anthropometric measurements were made by BMI and waist circumference, systolic and diastolic pressure, cholesterol, HDL cholesterol (HDL), LDL cholesterol (LDL), triglycerides and blood glucose.

Results: the variables HDL cholesterol ($p = 0.000$) and systolic pressure ($p = 0.043$) showed significant differences in comparison by gender. The 35.29% presented overweight or obesity. In the comparison by nutritional status; the contour waist, systolic and diastolic pressure showed significant differences ($p < 0.05$). To relate the state nutritional variables with the plasma and the blood pressure, this presented association with cholesterol levels, LDL-cholesterol, systolic and diastolic blood pressure ($p < 0.05$). The Contour waist presented partnership with the pressure systolic and diastolic ($p < 0.05$).

Conclusions: there is a high prevalence of malnutrition in the sample of young university students; in addition it is associated with cardiovascular risk factors, being the obese students those who present major deterioration in all the evaluated variables

(Nutr Hosp. 2015;32:1820-1824)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9502

Key words: Obesity. University students. Cardiovascular risk.

Correspondencia: Pedro Delgado Floody.
Programa de Tratamiento Integral de la Obesidad Mórbida.
Universidad Santo Tomás, Temuco, Chile.
Manuel Rodríguez #060.
E-mail: pedrodelgado@santotomas.cl

Recibido: 20-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

Abreviaturas

cHDL: Colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad.

cLDL: Colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad.

ENS: Encuesta nacional de salud.

CC: contorno Cintura.

IMC: Índice de masa corporal.

Introducción

El estilo de vida moderno ha producido cambios en los patrones de alimentación y los niveles de actividad física en la población, con el consecuente aumento de la obesidad¹, esta resulta de la interacción multifactorial, de factores genéticos, metabólicos, conductuales y ambientales, es una de las enfermedades no transmisibles más graves y prevalentes en la actualidad², se considera un factor de riesgo importante para la enfermedad cardiovascular y está asociada con el desarrollo de resistencia a la insulina, intolerancia a la glucosa, hipertensión arterial y síndrome metabólico^{3,4}, puede llegar a reducir la esperanza de vida hasta en diez años y representa una elevada carga económica para la sociedad^{5,6}.

La encuesta nacional de salud (ENS) realizada en el año 2009-2010 reportó elevada prevalencia de exceso de peso (64,5%) y sedentarismo (88,6%) en la población⁷, existiendo una clara relación entre los factores de riesgo y los estilos de vida⁸, los cuales están asociados a las enfermedades cardiovasculares, patología que es una de las principales causa de muerte en el mundo⁹, situación similar ocurre en Chile¹⁰.

Los estudiantes jóvenes presentan una alta tasa de factores de riesgo predisponentes al desarrollo de enfermedades crónicas¹¹, lo que fundamenta la preocupación que tienen los gobiernos en la prevención, manejo y control de esta pandemia para reducir la carga de enfermedad, lo que podría disminuir también el costo económico que significa para las personas y el Estado¹². Los jóvenes se encuentran en una etapa del ciclo vital clave para la adopción de estilos de vida¹³. Por lo que se deben aportar datos consistentes sobre los factores de riesgo cardiovascular, evitando sus consecuencias, además debe ser un destino prioritario en los esfuerzos de prevención para reducir las enfermedades cardiovasculares.

El propósito del estudio fue analizar el estado nutricional en jóvenes universitarios y su asociación con los factores de riesgo cardiovascular.

Material y métodos

La muestra es de tipo no probabilístico, elegidos de manera no aleatoria y por conveniencia. Se evaluaron 153 estudiantes universitarios, 51 hombres y 102 mu-

jes, de entre 17 y 33 años de edad, pertenecientes a la Universidad Santo Tomás, Temuco, Chile. Los protocolos estuvieron de acuerdo a la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el comité de Bioética de la Universidad Santo Tomás.

Recolección de la información: Los estudiantes fueron citados a una charla donde se expusieron los objetivos de la investigación, quienes decidieron participar del estudio firmaron un consentimiento informado.

La medición de la presión arterial cumplió con el procedimiento de la Guía clínica hipertensión arterial primaria o esencial en personas de 15 años y más¹⁴.

El peso se determinó con una balanza calibrada de palanca de adulto mecánica de columna 220 kg c/ tallímetro, graduada, marca SECA®, y la talla se determinó con un tallímetro marca SECA®, graduada en mm. Para calcular el IMC se utilizó el índice de Quetelet. El estado nutricional se clasificó según la norma OMS: enflaquecido < 18,5 kg/m², normopeso 18,5-24,9 kg/ m², sobrepeso 25,0-29,9 kg/m² y obesos ≥ 30 kg/m².

El contorno de cintura (CC) se determinó con una cinta métrica autorretráctil adulto graduada en centímetros marca SECA®. La medición utilizó el punto medio entre la espina ilíaca anterosuperior y el margen costal inferior, al final de una espiración normal, promediándose dos mediciones.

La evaluación de los Parámetros bioquímicos se realizó mediante muestras sanguíneas, se utilizaron tubos sin anticoagulante. Las muestras fueron centrifugadas a 2500 r.p.m. por 10 minutos, para obtener el suero a ser usado en las determinaciones bioquímicas. Las concentraciones séricas de Glicemia, Colesterol total, Colesterol HDL (cHDL), Colesterol LDL (cLDL) y triglicéridos (TG) fueron determinadas por métodos colorimétrico estándares, las que fueron medidas en el autoanalizador HumaStar80. La concentración de cLDL se obtuvo mediante la fórmula de Friedwald, cuando la concentración de triglicéridos fue inferior a 400 mg/dl. Estas muestras fueron extraídas por tecnólogos médicos. Las muestras fueron tomadas y procesadas en el Laboratorio de Bioquímica de la Universidad Santo Tomás.

Análisis estadístico: El primer análisis fue de corte exploratorio para depurar la información, se procedió a determinar prevalencia de las principales variables de estudio en conjunto con un análisis descriptivo. Luego se procedió a normalizar las variables a través de la prueba kolmogorov-Smirnov. Para la comparación de las variables paramétricas cuantitativas entre dos grupos se utilizó el test t de Student, y cuando existían más de dos se realizó un ANOVA. En el caso de variables no paramétricas, se utilizó la prueba de la U de Mann-Whitney cuando se comparaban dos variables, y la prueba de la H de Kruskal- Wallis, para comparar más de dos variables. Para la asociación de variables se utilizó la prueba de correlación de Pearson o Spearman según correspondiera. Todos los análisis

Tabla I
Características de la muestra y comparación según género

	<i>N= 153</i>	<i>Mujer (n = 102) 66,67%</i>	<i>Hombre (n = 51) 33,33%</i>	<i>Valor P</i>
IMC	24,45±3,63	24,50±3,80	24,33±3,27	0,809
Contorno Cintura	85,77±9,32	85,22±9,96	86,87±7,84	0,308
Colesterol	193,29±34,33	196,24±35,07	187,39±32,31	0,150
Triglicéridos	75,86±26,06	73,68±25,92	80,77±26,12	0,114
cHDL	46,06±10,94	48,69±11,61	40,79±6,99	0,000
cLDL	131,17±27,61	132,12±28,39	129,28±26,15	0,584
Glicemia	92,96±7,76	92,42±8,09	94,03±7,00	0,227
Presión Sistólica	105,82±12,92	104,17±13,91	109,12± 9,99	0,043
Presión Diastólica	66,47±8,54	66,08±9,38	67,25±6,58	0,473

Los valores mostrados como media ±SD. Los valores de $p < 0,05$ son considerados estadísticamente significativos. IMC = Índice de Masa Corporal. cHDL = colesterol HDL. cLDL = Colesterol LDL.

se realizaron con el programa SPSS, versión 15.0. El nivel de confianza fue del 95%, ($p < 0,05$).

Presentación de resultados

Las variables IMC, contorno cintura, colesterol triglicéridos, cLDL, glicemia, y presión diastólica no presentaron diferencias significativas en la comparación por género, en cambios las variables cHDL ($p = 0,000$) y presión sistólica ($p = 0,043$), si presentaron diferencias significativas (Tabla I).

El 3,27% de los estudiantes presentó bajo peso, el 61,44 % normopeso, el 27,45% sobrepeso y el 7,84% obesidad. En la comparación según estado nutricional; el contorno cintura ($p = 0,000$), presión sistólica ($p = 0,021$) y presión diastólica ($p = 0,025$), presenta-

ron diferencias significativas, las demás variables no existieron estas diferencias, pero si se encuentran valores superiores y predictores de riesgo en los sujetos con obesidad (Tabla II).

Al relacionar el estado nutricional con las variables plasmáticas y la presión arterial, este presentó asociación positiva con los niveles de colesterol, cLDL, presión sistólica y diastólica ($p < 0,05$). Al asociar estas variables con el contorno cintura, este presentó asociación con la presión sistólica y diastólica (Tabla III).

Discusión

En la población de universitarios se encontraron valores de prevalencia superiores en sobrepeso (27,45 %) y obesidad (7,84 %) en comparación a los reportados

Tabla II
Comparación según estado nutricional

<i>Características</i>	<i>Bajo peso (n = 5) 3,27%</i>	<i>Normopeso (n = 94) 61,44 %</i>	<i>Sobrepeso (n = 42) 27,45%</i>	<i>Obesidad (n = 12) 7,84%</i>	<i>Valor de P</i>
Edad	19,40±3,130	20,12±2,75	20,02±2,19	20,58±6,08	0,121
IMC	17,67±0,64	22,65±1,67	26,92±1,36	32,64±2,04	0,000
Contorno Cintura	74,60±10,74	82,30±6,76	91,72±7,65	99,56±9,10	0,000
Colesterol	182,02±35,91	189,99±33,59	195,77±33,64	215,12±34,81	0,108
Triglicéridos	62,60±10,92	75,36±25,67	78,67±29,72	76,11±20,28	0,613
cHDL	51,76±16,50	47,66±11,39	42,42±9,07	43,90±6,14	0,057
cLDL	117,74±30,55	127,34±24,26	136,34±31,72	148,75±26,08	0,051
Glicemia	89,80±7,16	92,68±8,24	92,95±7,32	96,50±6,16	0,330
Presión Sistólica	105,00 ± 8,66	103,78±13,29	107,86±11,16	115,00±12,08	0,021
Presión Diastólica	64,00 ± 8,94	65,00±8,55	68,69±8,34	71,25±6,34	0,025

Los valores mostrados como media ±SD. Los valores de $p < 0,05$ son considerados estadísticamente significativos.

Tabla III
Correlaciones entre variables de estudio por IMC y CC

	IMC		Contorno Cintura	
	Valor <i>p</i>	<i>r</i>	Valor <i>p</i>	<i>r</i>
Colesterol	0,014	0,200	0,079	0,144
Triglicéridos	0,305	0,086	0,074	0,151
cHDL	0,113	-0,129	0,066	-0,150
cLDL	0,004	0,232	0,080	0,143
Glicemia	0,304	0,084	0,173	-0,112
Presión Sistólica	0,001	0,260	0,001	0,265
Presión Diastólica	0,000	0,288	0,000	0,311

Los valores mostrados refieren el coeficiente de correlación de Pearson para variables paramétricas y Spearman para las no paramétricas. Los valores de $p < 0,05$ son considerados estadísticamente significativos.

en otra muestra de universitarios tailandeses¹⁵ y menores a los descritos en los niveles de obesidad (26 %) de estudiantes americanos¹⁶.

El promedio de IMC fue levemente inferior a lo descrito en otra muestra de estudiantes donde el valor reportado fue de 25,5¹⁷. En jóvenes de Kolkata entre 18 y 22 años, las mujeres tuvieron un promedio de IMC superior a los hombres (23,2 y 21,9, respectivamente)¹⁸, similar a los hallazgos de este estudio.

En estudiantes universitarios brasileños miembros del staff de UNIVATES¹⁹, los hombres obtuvieron un promedio mayor en la circunferencia de cintura que las mujeres (82,8 cm, 73,1 cm), resultado similar al encontrado en el presente estudio donde los varones poseían una circunferencia de cintura superior a las damas (86,87 cm y 85,82 cm respectivamente).

Se observó que las mujeres presentan valores superiores de colesterol, cLDL y cHDL y menores en triglicéridos y presión arterial, resultados similares a los reportados en estudiantes italianos con la excepción del cLDL que es mayor en el género masculino²⁰. El cHDL y la presión arterial presentaron diferencias significativas en la comparación entre hombres y mujeres, resultados similares fueron descritos por Fernandes y cols²¹ en estudiantes de la Universidad de Rhode Island, donde las mujeres poseían valores aumentados de cHDL ($p < 0,001$) y menores en presión arterial sistólica ($p < 0,001$). Ibrahim y cols²² encontraron valores superiores en hombres en presión sistólica, diastólica y triglicéridos ($p < 0,001$); en tanto, las mujeres poseían valores mayores en cHDL. No se encontraron diferencias significativas en glicemia en ayuno, resultados concordantes con una muestra de estudiantes chilenos²³. Yeasmin y cols no encontraron diferencias significativas en colesterol, triglicéridos, cHDL, cLDL y si reportaron diferencias estadísticas en presión arterial sistólica y diastólica, en la comparación por género²⁴.

En los estudiantes obesos se observan valores estadísticamente aumentados en las variables: contor-

no de cintura, presión arterial sistólica y diastólica, resultados similares a los descritos por Shukla y cols en estudiantes universitarios²⁵. Una investigación en estudiantes Brasileños, no reportó diferencias en cLDL, cHDL, colesterol y triglicéridos entre un grupo con malnutrición por exceso y un grupo con IMC normal, lo mismo se observó en hombres y mujeres²⁶. En universitarios Sur Coreanos, los estudiantes con mayor IMC obtuvieron valores superiores en contorno de cintura y triglicéridos²⁷. En jóvenes universitarios ecuatorianos²⁸ no existieron diferencias significativas entre los valores de cLDL y triglicéridos, en relación con los valores de IMC mayor a 25.

El IMC muestra correlación con colesterol y cLDL, resultados coherentes con los observados en una muestra de universitarios, donde se relacionó el IMC con colesterol y cLDL, y presentó asociación negativa con cHDL²⁹. El IMC también mostró asociación positiva con la presión arterial sistólica y diastólica, similares a los reportados en otra población universitaria³⁰. En estudiantes universitarias mujeres los niveles de obesidad se correlacionaron positivamente con la presión arterial y la alanina aminotransferasa³¹. En estudiantes universitarias se estableció que el IMC fue el factor más determinante en la elevación de la presión arterial sistólica y diastólica³². En una muestra de adultos, la circunferencia de la cintura tuvo mayor correlación con colesterol, triglicéridos y cLDL que el IMC³³.

Más de la mitad de los adultos jóvenes de 18 a 24 años tiene al menos 1 factor de riesgo cardiovascular³⁴, por lo que la detección temprana es fundamental para identificar a las personas en situación de riesgo y promover cambios de estilo de vida antes de que ocurra una progresión de la enfermedad³⁵.

Como conclusión, el estado nutricional y los niveles de obesidad se asocian con los factores de riesgo cardiovascular: mayores niveles de contorno cintura, presión arterial elevada, cLDL mayor, cHDL menor y glicemia aumentada en comparación con los sujetos normopeso. La evidencia es concluyente, las variables descritas disminuyen la esperanza de vida y deterioran la calidad de vida de las personas, por lo que resulta importante diseñar estrategias de salud pública que fomenten hábitos de ejercicio físico y alimentación saludable en la población joven, con el objetivo de disminuir la carga por enfermedad de la población en las próximas décadas.

Referencias

1. Vio F, Kain J. Epidemiología de la Obesidad en Chile. En: Obesidad un enfoque integral. Eds. Cruchet S., Rozowski J. 2007; pp 20-31
2. Kushner RF. Weight loss strategies for treatment of obesity. *Prog Cardiovasc Dis*. 2014;56 (4): 465-72.
3. Chrostowska M, Szyndler A, Hoffmann M, Narkiewicz K. Impact of obesity on cardiovascular health. *Best practice & research. Clinical endocrinology & metabolism* 2013; 27: 147-56.

4. Pedersen S.D. Metabolic complications of obesity. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism* 2013; 27: 179-93.
5. Molenaar EA, Hwang SJ, Vasan RS, Grobbee DE, Meigs JB, D'Agostino RB Sr, et al. Burden and rates of treatment and control of cardiovascular disease risk factors in obesity: the Framingham Heart Study. *Diabetes Care* 2008; 31: 1367-72.
6. Ministerio de Salud. Estudio de carga de enfermedad y carga atribuible, Chile 2007. Disponible en: <http://epi.minsal.cl/epi/html/invest/cargaenf2008/minuta21-07-2008.pdf>.
7. MINSAL. Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. Ministerio de Salud, 2010.
8. Zimmermann M, González M, Labaca I. Perfiles de exposición de riesgo cardiovascular según la ocupación laboral en la Comunidad de Madrid. *Rev Esp Salud Pública*. 2010; 84:293-308.
9. Pencina MJ, D'Agostino RB, Larson MG, Massaro JM, Vasan RS. Predicting the 30-Year Risk of Cardiovascular Disease. *Circulation* 2009; 119 (24): 3078-84
10. Bustos P, Amigo H, Arteaga A, Acosta AM, Rona RJ. Risk factors of cardiovascular disease among young adults. *Rev Med Chil*. 2003;131:973-80.
11. Palomo I, Torres G, Alarcón M, Maragaño P, Leiva E, Mujica V. Alta prevalencia de factores de riesgo cardiovascular clásicos en una población de estudiantes universitarios de la región centro-sur de Chile. *Rev Esp Cardiol*. 2006; 59: 1099-10.
12. Bustos P, Amigo H, Vásquez A, Vargas C. Evolución del síndrome metabólico y de sus componentes en un seguimiento de 10 años en adultos de la Región de Valparaíso. *Rev Med Chile*. 2014; 142(5): 579-586.
13. Morales G, del Valle C, Soto A, Ivanovic D. Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes universitarios. *Rev Chil Nutr*. 2013; 40(4): 391-396.
14. MINSAL, Ministerio de Salud. Guía clínica hipertensión arterial primaria o esencial en personas de 15 años y más. Santiago: 2010. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/73b3fce9826410bae04001011f017f7b.pdf>
15. Tran J, Lertmaharit S, Lohsoonthorn V, Pensuksan WC, Rattanapong T, Tadesse MG, Gelaye B, Williams MA. Daytime Sleepiness, Circadian Preference, Caffeine Consumption and Use of Other Stimulants among Thai College Students. *J Public Health Epidemiol*. 2014; 8(6):202-210.
16. Chen JJ, Pegram LI, Adcock KR & Johnson MR. Assessing Risk Factors for Chronic Diseases and Dietary Behaviors of College Students in Southeast Texas. *American Journal of Nutrition and Food Science* 2014; 1(3):64-71.
17. D'Souza MJ, Walls KJ, Rojas C, Everett LM, Wentzien DE. Effect Of Gender And Lifestyle Behaviors On BMI Trends In A Sample Of The First State's Undergraduate Population. *Am J Health Sci* 2015; 6(1): 59-74
18. Sengputa P. Comparing the Physiological, Socio-economic and Nutritional Status among Male and Female Undergraduate College Students of Metropolitan City of Kolkata. *Ann Med Health Sci Res*. 2014; 4(4): 537-542
19. Schuster J, Vogel P, Eckhardt C & Dal Bosco Morelo S. Applicability of the visceral adiposity index (VAI) in predicting components of metabolic syndrome in young adults. *Nutr Hosp*. 2014; 30(4): 806-812.
20. Zanini G, Gorga E, Magro FD, Okunuga B, Pasini F, et al. (2015) Cardiovascular Risk Factors, Diet and Lifestyle among a Group of Italian Young Adults Students. *Int J Clin Cardiol* 2015; 2(1) 018.
21. Fernandes J, Arts J, Dimond E, Hirshberg S, Lofgren IE. Dietary factors are associated with coronary heart disease risk factors in college students. *NUTRITION RESEARCH* 2013; 33: 647-652.
22. Ibrahim NK, Mahnashi M, Al-Dhaheer A, Al-Zahrani B, Al-Wadie E, Aljabri M, Al-Shanketi R, Al-Shehri R, Al-Sayes FM, Bashawri J. Risk factors of coronary heart disease among medical students in King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia. *BMC Public Health*. 2014; 28:14-411.
23. Martinez M, Leiva A, Sotomayor C, Victoriano T, Von Chrismar A & Pineda S. Cardiovascular risk factors among university students. *Rev Med Chile* 2012; 140: 426-435.
24. Yeasmin R, Parveen S, Nahar N, Begum K, Akhter F, Aziz M, Islam F, Eyaub T. Lipid Profile, Glycaemic and Anthropometric Status of Students of a Private Medical College in Dhaka City. *AKMMC J* 2014; 5(1): 23-28.
25. Shukla A, Kaur J & Gupta A. Altered high density lipoprotein (HDL), triglyceride (TG) and anthropometric measurements in normal, overweight and obese under graduate medical students. *Int J Res Med Sci*. 2015; 3(1):269-272.
26. Costa Silva Zemdeg J, Barreto Corsi L, De Castro Coelho L, Duarte Pimentel G, Toyomi Hirai A, Sachs A. Lipid profile and cardiovascular risk factors among first-year Brazilian university students in São Paulo. *Nutr Hosp*. 2011; 26(3):553-9.
27. Kim DI, Kim JY, Lee MK, Lee HD, Lee JW, Jeon JY. The Relationship Between Fitness, BMI and Risk Factors of Metabolic Syndrome Among University Students in Korea. *Korean J Obes*. 2012; 21(2):99-107.
28. Ruano Nieto C, Melo Pérez J, Mogrovejo Freire L, De Paula Morales K & Espinoza Romero C. Prevalencia de síndrome metabólico y factores de riesgo asociados en jóvenes universitarios ecuatorianos. *Nutr Hosp*. 2015;31(4):1574-1581.
29. Al-Ajlan AR. Lipid Profile in Relation to Anthropometric Measurements among College Male Students in Riyadh, Saudi Arabia: A Cross-Sectional Study *Int J Biomed Sci*. 2011; 7(2): 112-9.
30. Dachen J & Koche U. Relationship of Waist-Hip Ratio and Body Mass Index to Blood Pressure Among Adult Female Students. *International journal of physical education*. 2014; 7 (2): 59-62.
31. Yoon BK, Park CH & Jekal YS. The Level of Physical Fitness Is an Independent Indicator of Metabolic Disease in Female College Students. *International Journal of Human Movement Science*, 2014; 8(2): 85-95.
32. Farooq M, Nayyar AQ, Ali S & Shakir HA. Relationship between body mass index and blood pressure in female college students of Paniola, Rawalakot (Azad Jammu and Kashmir). Punjab Univ. *J. Zool*. 2012; 27(1): 33-38
33. Chehrei A, Sadrnia S, Keshteli AH, Daneshmand MA, Rezaei J. Correlation of dyslipidemia with waist to height ratio, waist circumference, and body mass index in Iranian adults. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2007; 16(2):248-53.
34. Lloyd-Jones DM, Hong Y, Labarthe D, Mozaffarian D, Appel LJ, Van Horn L, Greenlund K, Daniels S, Nichol G, Tomaselli GF, et al. Defining and setting national goals for cardiovascular health promotion and disease reduction: the American Heart Association's Strategic Impact Goal through 2020 and beyond. *Circulation*. 2010;121:586-613.
35. Arts J, Fernandez ML, Lofgren IE. Coronary Heart Disease Risk Factors in College Students. *Adv Nutr*. 2014; 5: 177-187.



Original/Otros

Enfermedad renal crónica y su relación con la ingesta de cúrcuma, catequinas, proantocianidinas y omega-3

Marion Guerrero Wyss¹, Javiera Montiel P.², Loreto Jara L.², Gabriela Moris U.² y Michelle Mosquera B.²

¹Docente Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Sebastián, sede Valdivia. ²Estudiantes 5.º año Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Sebastián, sede Valdivia, Chile.

Resumen

La enfermedad renal crónica se caracteriza por disminución de la velocidad de filtración glomerular (VFG) < 60 ml/min/1,73m² y/o la presencia de daño renal independiente de la causa durante un periodo superior a tres meses. El tratamiento de las etapas más avanzadas de la enfermedad renal crónica (ERC) es la diálisis, y su forma más frecuente la hemodiálisis. Este tratamiento tiene un coste elevado en nuestro país, correspondiendo a USD 900 mensuales por persona. La causa principal de ingreso a diálisis corresponde a la nefropatía diabética, con un 34% de todos los ingresos. Solo estos indicadores justifican los esfuerzos en investigación por mejorar el tratamiento de la ERC. Existe evidencia disponible acerca del rol fundamental de cúrcuma, proantocianidinas, catequinas y omega-3 sobre cómo estos compuestos se relacionan con una mejor respuesta al tratamiento de la enfermedad renal crónica por distintas causas¹.

(Nutr Hosp. 2015;32:1825-1829)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9504

Palabras clave: Enfermedad renal crónica. Proantocianidinas. Omega-3. Catequinas. Cúrcuma.

CHRONIC KIDNEY DISEASE AND ITS RELATIONSHIP WITH INTAKE OF TURMERIC, CATECHINS, PROANTHOCYANIDINS AND OMEGA-3

Abstract

Chronic renal disease is characterized by decreased glomerular filtration rate (GFR) < 60 ml/min/ 1.73m² and/or the presence of kidney damage independent of the cause for a period of 3 months or more. The treatment of more advanced stages of chronic kidney disease is dialysis, and most common form of hemodialysis. This treatment is costly in our country reaching USD 900 per person. The main cause of admission to dialysis, diabetic nephropathy remains with 34% of all revenue. This alone makes any improvement in the treatment of CKD is highly desirable. There is evidence available about the fundamental role of turmeric, proanthocyanidins, catechins and omega-3 on how these compounds are related to the response to treatment of chronic kidney disease for various reasons¹.

(Nutr Hosp. 2015;32:1825-1829)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9504

Key words: Chronic kidney disease. Proanthocyanidins. Omega-3. Catechins. Turmeric.

Introducción

Se considera enfermedad renal crónica (ERC) cuando la velocidad de filtración glomerular (VFG) es <60 ml/min/1,73 m², y/o hay presencia de daño renal, independiente de la causa por un periodo >3 meses. Una VFG <60 ml/min/1,73 m² por sí sola define ERC, porque implica la pérdida de al menos un 50% de la función renal, lo que ya asocia complicaciones.

Si la VFG es mayor o igual a 60 ml/min/1,73 m², el diagnóstico de ERC se establece a través de evidencias de daño renal, que puede ser definido por: alteraciones urinarias, anormalidades estructurales, enfermedad renal genética y enfermedad renal probada histológicamente¹.

Su tratamiento es muy costoso, la hemodiálisis (HD), es la forma más frecuente de diálisis en el país, tiene un costo de 900 USD persona/mes y representa 22% del presupuesto de garantías explícitas de salud (GES). Por otra parte, se observa un crecimiento sostenido en el número de pacientes que requieren HD en los últimos años, 473 personas por millón de población (PMP), año 2000, y 812 PMP año 2008, lo que representa un incremento de 78,1% en el número de pacientes en hemodiálisis en este período, la principal

Correspondencia: Marion Thamara Guerrero Wyss.
Universidad San Sebastián, sede Valdivia.
E-mail: marion.guerrero@uss.cl

Recibido: 20-VI-2015.
Aceptado: 26-VII-2015.

causa de ingreso a diálisis, sigue siendo la nefropatía diabética con 34% de todos los ingresos. Sólo estos indicadores son suficientes para fomentar los esfuerzos asociados a investigación orientados hacia la búsqueda de tratamientos alternativos exitosos para el tratamiento de la ERC¹.

La presente revisión bibliográfica se enfocará en nuevos componentes presentes en los alimentos que podrían detener e incluso disminuir el daño renal en la ERC.

Relación de la cúrcuma y curcumina con la enfermedad renal crónica

Diversos estudios realizados entre el año 2014 y 2015, han demostrado el efecto que tiene la curcumina y la cúrcuma sobre la enfermedad renal crónica, en relación a la disminución de marcadores de estrés oxidativo. Se realizó un estudio en 24 ratas Wistar con el fin de determinar la eficacia de la curcumina sobre las nefropatías, las ratas fueron divididas en 4 grupos de 7 ratas, se demostró un incremento significativo en la urea, creatinina y malondialdehído, pero también se observó una disminución significativa en los niveles de glutatión, superóxido dismutasa, catalasa y glutatión peroxidasa en el grupo con nefropatía inducida por contraste en comparación con el grupo control, además de un aumento de la capacidad autofágica, muerte celular apoptótica y señal inflamatoria².

Otro estudio realizado en Irán por Pakfetrat M, *et al.* En 100 sujetos adultos en hemodiálisis buscaba evaluar los efectos de la cúrcuma sobre el prurito urémico. Esta investigación consideró un grupo control y otro grupo suplementado con 66.3 mg de ingrediente activo de curcumina al día, distribuidos en 3 cápsulas con 22.1 mg de curcumina administradas junto a las comidas, durante 8 semanas³.

Se evaluó niveles de proteína C reactiva antes y después del estudio, detectándose una disminución media de PCR significativamente mayor (-0.8 ± 2.6 vs 0.4 ± 8.7 mg/l), y una reducción mayor en el prurito en el grupo suplementado con cúrcuma en comparación con el grupo placebo (13.6 ± 2.6 vs. 7.2 ± 2.6)³.

El mismo grupo de investigadores realizó otro estudio similar con una muestra más pequeña ($n=48$) de edad media de 53.6 años considerando también un grupo de 25 pacientes suplementados con 66.3 mg de ingrediente activo de curcumina al día, distribuidos en 3 cápsulas con 22.1 mg de curcumina administradas junto a las comidas, durante 8 semanas; y otro grupo control con 23 sujetos, cuyo objetivo principal fue evaluar los efectos de la cúrcuma en marcadores de estrés oxidativo en pacientes en hemodiálisis. Se evaluó diversos parámetros antes y después del estudio (plasma malondialdehído (MDA), glóbulos rojos (RBC), glutatión peroxidasa (GPX), glutatión reductasa (GR) y catalasa (CAT), colesterol, lipoproteínas de alta densidad-colesterol, lipoproteínas de baja densidad-coles-

terol, triglicéridos, albúmina y hemoglobina). Al final del estudio se redujo significativamente los valores de MDA en ambos grupos, pero la disminución fue significativamente mayor en el grupo de la cúrcuma (0.2 vs. 0.1). Por otra parte se observó una tendencia al incremento de las enzimas GPX, GR, y niveles de CAT en ambos grupos, y un incremento significativo sólo de CAT en el grupo suplementado con cúrcuma en comparación con el placebo (0.3 ± 0.2 vs. 0.1 ± 0.2)⁴.

Otro estudio realizado el año 2015, determinó el efecto de la curcumina en el tratamiento de la disfunción cardíaca en ratas con enfermedad renal crónica. Se administró una dosis diaria de curcumina (120 mg/kg/día) disuelta en 0.05% de carboximetilcelulosa durante 30 días después de nefrectomía de 5/6 del riñón a las ratas⁵. Posterior a un mes se evaluó función cardíaca, marcadores de estrés oxidativo, actividad gelatinolítica general, producción de ROS e integridad mitocondrial, al final del estudio la curcumina restauró la presión arterial sistólica, interventricular disminuida y engrosamiento de la pared trasera, disminución de la dimensión del ventrículo izquierdo al final de la sístole y la fracción de eyección en ratas nefrectomizadas. Además disminuyó los niveles de metaloproteína-2 y actividad general de la gelatinasa, disminuyó el estrés oxidativo e inhibió la apertura del poro de transición de permeabilidad mitocondrial⁵.

Por lo tanto, se considera que una suplementación con curcumina en pacientes con ERC, pudiese asociarse a un efecto positivo para mejorar marcadores de estrés inflamatorio y parámetros bioquímicos en el tratamiento de los pacientes renales.

Relación de las prontocianidinas y la enfermedad renal crónica

Es así también como se ha evidenciado el efecto que tendrían las prontocianidinas frente a la enfermedad renal crónica. Durante el año 2013 se realizó un estudio en 948 mujeres mayores de 75 años sin enfermedad renal al inicio del estudio, con el fin de determinar asociación entre la ingesta habitual de prontocianidinas y el riesgo de alteraciones de la función renal en una población de mujeres de edad avanzada. En este estudio se evaluó el suero en ayuno; cistatina C y creatinina se evaluaron al inicio y final del estudio. Al término del estudio los participantes en el tercil más alto de la ingesta de proantocianidinas presentaron una concentración de cistatina C un 9% menor ($p<0.001$). Los sujetos con un consumo alto de prontocianidinas presentaron un riesgo 50% menor de desarrollar insuficiencia renal crónica, y un riesgo 65% menor de padecer un evento renal en los próximos 5 años ($p<0.05$)⁶.

Otro estudio realizado en ratas con el fin de investigar los efectos del extracto de proantocianidinas de semillas de uva sobre la lesión renal en ratas diabéticas tipo 2 inducida con estreptozotocina en dosis bajas y dieta alta en grasas y carbohidratos, en el estudio se

consideró 12 ratas por grupo, a las cuales se administró extracto de prontocianidinas de semillas de uva, ya sea en dosis baja (125 mg/kg peso), dosis media (250 mg/kg peso) o dosis alta (500 mg/kg peso). Posterior a 16 semanas el extracto de prontocianidinas de semilla de uva aumentó ligeramente el peso corporal y disminuyó la ingesta de alimentos y agua, además del volumen de orina en todas las ratas⁷.

En ratas diabéticas tratadas con extracto de prontocianidinas de semilla de uva se demostró una disminución de glicemia en ayuno, insulina en suero, HbA1c y presión arterial sistólica ($p < 0.05$). El extracto de prontocianidinas de semilla de uva mejoró significativamente los parámetros de función renal, la reducción de expresión de inhibidor tisular de metaloproteinasa-1 y también aumentó la actividad de metaloproteinasa de matriz-9. Por otra parte el extracto de prontocianidinas de semilla de uva (en particular la dosis de 500 mg/kg de peso corporal) aumentó la actividad de las enzimas antioxidantes y redujo los niveles de proteína C-reactiva ($P < 0.01$) en suero y la expresión de factor de necrosis tumoral- α , disminuyó la función quimiotáctica de monocitos y moléculas de adhesión intercelular-1 ($P < 0.05$) en el riñón. Estos hallazgos sugieren que el extracto de prontocianidinas de semilla de uva disminuye el daño renal en ratas diabéticas tipo 2 a través de su actividad antioxidante y anti-inflamatoria⁷.

Un estudio realizado recientemente en ratas, con el fin de determinar si el extracto de palma dilatadora, rico en proantocianidinas, protege contra toxicidad hepatorenal inducida químicamente. Se aplicó toxicidad renal en la muestra y se formó 2 grupos; grupo control y grupo tratado que recibió el extracto natural de prontocianidina⁸. Al final del estudio los resultados del examen histopatológico y mediciones de índices séricos hepatorenal y marcadores bioquímicos en tejidos demostraron que el extracto de prontocianidina presenta un efecto potencial en la protección marcada contra la lesión hepática y renal. En cambio en el grupo control intoxicado, el tratamiento previo con extracto de palma suprimió significativamente los niveles séricos elevados de alanina aminotransferasa y aspartato aminotransferasa, fosfatasa alcalina, C-glutamyl transferasa, colesterol total, colesterol de lipoproteínas de baja densidad, bilirrubina, creatinina y calcio. Mientras que aumentó los niveles séricos disminuidos de colesterol de lipoproteínas de alta densidad y proteína total ($p < 0.05$)⁸.

Relación de las catequinas con la enfermedad renal crónica

Se ha analizado el efecto que tienen las catequinas en la enfermedad renal crónica, así un estudio realizado el año 2008 con el objetivo de investigar el impacto de las catequinas, vitaminas E y C en suplementos, sobre sensibilidad a la insulina, el estado redox, nitrato y nitrito, niveles e imagen histológica del corazón, y la

sangre de grandes vasos de ratas de edad avanzada con insuficiencia renal crónica⁹.

Al final del estudio los resultados revelaron que el envejecimiento en ratas se asoció con hiperinsulinemia, hiperlipidemia y resistencia a la insulina. El tratamiento con catequina, vitaminas E y C aumentó la capacidad antioxidante y la producción de nitrito y nitrato, disminuyó malondialdehído y niveles de presión arterial. También se mantuvo la sensibilidad a insulina y el grosor normal de las capas íntima/media de las arterias carótidas. Por lo tanto, la disminución de disponibilidad de óxido nítrico debido a la acumulación de dimetil-arginina asimétrica puede ser responsable de resistencia a la insulina y cambios asociados ateroscleróticos en ratas de edad avanzada con enfermedad renal crónica⁹. Las catequinas, vitaminas E y C, y suplementos pueden moderar el estrés oxidativo de la insuficiencia renal, evitar la acumulación de dimetil-arginina asimétrica, y contrarrestar los cambios asociados a insulino-resistencia y aterosclerosis en sujetos mayores⁹.

De igual manera un estudio realizado el año 2014 con el fin de investigar los efectos antioxidantes y pro-oxidantes de la administración crónica de altas dosis de extracto de aceite de palma (1000 mg/kg) en un modelo animal con nefropatía diabética. Se evaluó el peso corporal, índices de glicemia, función renal y morfología en animales diabéticos con y sin extracto de aceite de palma (1000 mg/kg) de 4 y 12 semanas¹⁰.

El estrés oxidativo se cuantificó de acuerdo a niveles de 8-hidroxi-2'-desoxiguanosina (8-OHdG), peróxidos lipídicos (LPO) y glutatión reducido (GSH), factor de crecimiento beta-1 (TGF- β 1), un mediador clave de acumulación de matriz extracelular. Luego de la administración oral de una alta dosis de catequinas extraídas del aceite de palma (1000 mg/kg) durante 4 semanas a ratas con diabetes inducida atenuó la disfunción renal (hiperfiltración y proteinuria) y el desarrollo de glomeruloesclerosis y fibrosis tubulointersticial, características que se asocian con nefropatía diabética¹⁰.

Se observó supresión de los incrementos en marcadores de estrés oxidativo (8-OHdG, LPO), citoquina fibrótica y TGF- β 1. El extracto de aceite de palma también redujo la expresión renal de subunidades de NADPH oxidasa. En contraste y sorprendentemente, la dosis idéntica de extracto de palma cuando se administra a animales diabéticos durante 12 semanas causa empeoramiento de la disfunción renal, histopatología, además de mayor elevación de marcador de estrés oxidativo (LPO) y el TGF- β 1¹⁰.

Relación de la enfermedad renal crónica y el omega 3

Se ha demostrado el efecto del ácido graso poliinsaturado n-3, sobre la enfermedad renal crónica. Así lo demostró un estudio realizado el año 2010 cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la administración oral de áci-

dos grasos omega-3 en los niveles de lípidos en plasma y los marcadores inflamatorios en pacientes con diálisis peritoneal; se consideró un grupo control con 15 pacientes que no recibieron omega-3 ó tratamiento con fibratos antes de incluirse en el estudio. Los pacientes fueron tratados con administración oral de 2,4 g de ácido docosahexaenoico/día y 1 g de suplementos de ácido eicosapentaenoico fraccionados en 3 dosis administrados junto a las comidas, durante 8 semanas. Los triglicéridos, LDL-C, HDL-C, y marcadores de inflamación se evaluaron al inicio y al final de la administración de ácidos grasos omega-3¹¹: se detectó una reducción significativa de niveles de triglicéridos ($p=0.001$). Niveles de colesterol total, HDL y LDL no se vieron afectados. VSG, PCR, IL-6, TNF- α , 4-hidroxinonenal, y los niveles de malondialdehído se redujeron de manera insignificante. Por lo tanto, se evidenció la eficacia, seguridad y tolerabilidad de ácidos grasos omega-3 en el tratamiento de la hipertrigliceridemia en pacientes con DP¹¹.

Otra reciente investigación realizada en 2600 sujetos >50 años para investigar la asociación entre ingesta diaria de AGPI (n-3, n-6 y ácido α -linolénico), consumo de pescado y la prevalencia de enfermedad renal crónica; demostró que los participantes del cuartil más alto de ingesta de ácidos grasos de cadena larga n-3 (AGPI) se asociaba a un menor riesgo de desarrollar ERC en comparación con aquellos en el cuartil más bajo de ingesta ($p<0.05$)¹². Ácidos grasos omega-3 y omega-6 no se asociaron significativamente con la ERC. El cuartil más alto en comparación con el cuartil más bajo de consumo de pescado se asoció con una tendencia de menor probabilidad de presentar ERC¹².

El año 2012 se realizó un estudio con el fin de analizar el efecto de n-3 en niveles plasmáticos de lípidos y lipoproteínas en pacientes con enfermedad renal en etapa terminal. En este estudio se realizó una revisión sistemática y meta-análisis de los efectos sobre la función moduladora de lípidos n-3 mediante combinación de evidencia disponible en 10 ensayos controlados aleatorios que incluyeron 557 pacientes con enfermedad renal en etapa terminal. El análisis reveló que el consumo de n-3 redujo los niveles de triglicéridos en suero desde -0,78 mmol (95% IC: -1,12 a -0,44 mmol/L, $P<0.05$). Hubo una tendencia a la disminución de niveles de colesterol de lipoproteína LDL en plasma en -0,09 mmol/L y al aumento de niveles de colesterol de lipoproteína HDL en plasma en -0,25 mmol/L ($p>0.05$)¹³.

En el año 2013 se realizó un estudio en 29 sujetos (edad media 67 años) con el fin de investigar los efectos de suplementación con omega 3 sobre biomarcadores de daño renal en adultos con diabetes¹⁴. Se consideró 2 grupos; tratados con placebo (aceite de maíz) y otro grupo se suplementó con n-3; para probar los efectos de la suplementación de 4 g/día de n-3 sobre marcadores de filtración glomerular y lesión renal en adultos con diabetes. Cada período de suplementación duró 6 semanas y fue separado por 2 semanas de descanso¹⁴.

Al inicio del estudio, la VFG promedio fue de 76,9 ml/min/1,73 m² y la mediana de excreción de albúmina en orina fue de 161 mg/día. En comparación con el grupo placebo, el grupo suplementado con n-3 tuvo efectos no significativos en la excreción urinaria de albúmina y marcadores séricos de la función renal¹⁴. En los análisis de subgrupos, hubo una disminución significativa en la excreción urinaria de albúmina en 24 h. Y marcadores de lesión renal entre los participantes que ingerían medicamentos que bloquean el sistema renina-angiotensina-aldosterona¹⁴.

En el año 2014 se investigó en 90 pacientes en diálisis peritoneal los efectos de la suplementación de ácido graso omega-3 en los niveles de peroxidación lipídica y estrés oxidativo en pacientes con ESRD, este estudio consideró un grupo con suplementación vía oral con 3.000 mg de omega-3/día durante 8 semanas (n=45) y un grupo placebo (n=45). Los niveles séricos de lípidos, hierro, ferritina, tiempo parcial de tromboplastina, superóxido dismutasa (SOD) y glutatión reducido (GH) se evaluaron al inicio y al final. Se demostró que la SOD y la GH no cambiaron significativamente en el grupo suplementado con ácidos grasos omega-3¹⁵.

Análisis

De acuerdo a los estudios analizados, es posible establecer que el tratamiento para la enfermedad renal crónica está en constante innovación. En la actualidad la mayoría de la evidencia disponible se encuentra basada en modelos celulares y animales, no obstante se requieren más estudios en seres humanos para demostrar el efecto benéfico del uso de curcumina, catequinas, prontocianidinas y omega 3 para apoyar el tratamiento de la ERC.

Respecto de la cúrcuma en particular, se evidenció la disminución de; marcadores de oxidación, prurito urémico, proteína-C reactiva, presión arterial sistólica y presión interventricular, disminuyendo los marcadores de daño en la función renal.

En relación a las proantocianidinas se identificó cambios en marcadores asociados a daño renal: disminución de; glucosa plasmática, hemoglobina glicosilada, presión arterial sistólica, como también el aumento de actividad de enzimas antioxidantes, reducción de niveles de proteína-C reactiva en suero y el factor de necrosis tumoral- α .

Los efectos observados en catequinas se relacionó de manera directa con la enfermedad renal crónica atenuando; la disfunción renal, el desarrollo de glomeruloesclerosis, fibrosis túbulo intersticial y niveles de marcadores de estrés oxidativo, en periodos cortos de tiempo; por el contrario en un periodo más prolongado (3 meses) se observó un efecto pro-oxidante.

Finalmente el ácido graso de cadena larga omega-3, en base al consumo de pescado disminuyó el riesgo de desarrollar enfermedad renal crónica, y además favo-

reció una disminución de la concentración plasmática de triglicéridos.

Con la inclusión de alimentos con alto contenido de estos compuestos podría mejorarse la calidad de vida de los pacientes y detener la progresión de la enfermedad renal crónica, evitando el daño para la salud y el costo económico asociado a sus complicaciones.

Referencias

1. Flores, J., Alvo, M., Borja, H., Morales, J., Vega, J., Zuñiga, C., y otros. (2009). Guías clínicas: enfermedad renal crónica. *Revista médica de Chile*, 142.
2. M. BUYUKLU, F. M. (2014). Protective effect of curcumin against contrast induced nephropathy in rat kidney: what is happening to oxidative stress, inflammation, autophagy and apoptosis. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 461-470.
3. Pakfetrat, M., Basiri, F., Malekmakan, L., & Roozbeh, J. (2014). Effects of turmeric on uremic pruritus in end stage renal disease patients: a double-blind randomized clinical trial. *Journal of Nephrology*, 203-207.
4. Pakfetrat, M., Akmal, M., Malekmakan, L., Dabaghimanesh, M., & Khorsand, M. (2015). Role of turmeric in oxidative modulation in end-stage renal disease patients. *Hemodialysis International*, 124-131.
5. Hernández-Reséndiz, S., Correa, F., García-Niño, W., Buelna-Chontal, M., Roldán, F., Ramírez-Camacho, I., y otros. (2015). Cardioprotection by Curcumin Post-Treatment in Rats with Established Chronic Kidney Disease. *Cardiovascular Drugs and Therapy*.
6. Ivey, K., Lewis, J., Lim, W., Lim, E., Hodgson, J., & Prince, R. (2013). Associations of proanthocyanidin intake with renal function and clinical outcomes in elderly women. *Peer reviewed open access journal*.
7. Bao, L., Zhang, Z., Dai, X., Ding, Y., Jiang, Y., Li, Y., y otros. (2014). Effects of grape seed proanthocyanidin extract on renal injury in type 2 diabetic rats. *Molecular medicine reports*, 645 -652.
8. Ahmed, A., Al-Qahtani, J., Al-Yousef, H., Al-Said, M., Ashour, A., Al-Sohaibani, M., y otros. (2015). Proanthocyanidin-rich date seed extract protects against chemically induced hepatorenal toxicity. *Journal of Medicinal Food*, 280-289.
9. Korish, A., & Arafah, M. (2008). Catechin combined with vitamins C and E ameliorates insulin resistance (IR) and atherosclerotic changes in aged rats with chronic renal failure (CRF). *Archives of gerontology and geriatrics*, 25-39.
10. Varatharajan, R., Zubaid Abdul Sattar, M., Chung, I., Ameen Abdulla, M., Kassim, N., & Azizan Abdullah, N. (2013). Antioxidant and pro-oxidant effects of oil palm (*Elaeis guineensis*) leaves extract in experimental diabetic nephropathy: a duration-dependent outcome. *BMC Complementary & Alternative Medicine*, 242.
11. Kamal, H., Shadi, H., Ehsan, H., & Khalid, K. (2010). Effects of omega-3 on lipid profile and inflammation markers in peritoneal dialysis patients. *Renal failure*, 1031-1035.
12. Gopinath, B., Harris, D., Flood, V., George, B., & Mitchell, P. (2011). Consumption of long-chain n-3 PUFA, [alpha]-linolenic acid and fish is associated with the prevalence of chronic kidney disease. *British Journal of Nutrition*, 1361-1368.
13. Pei, J., Zhao, Y., Huang, L., Zhang, X., & Wu, Y. (2012). The effect of n-3 polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in patients with chronic renal failure--a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of renal nutrition*, 525-532.
14. Miller, E., Juraschek, S., Anderson, C., Guallar, E., Henoch-Ryugo, K., Charleston, J., y otros. (2013). The Effects of n-3 Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acid Supplementation on Biomarkers of Kidney Injury in Adults With Diabetes: Results of the GO-FISH trial. *Diabetes care*, 1462.
15. Shahram, T., Nooshin, K., Firouzeh, M., Mojgan, M., & Afsoon, E. N. (2014). The effect of omega-3 fatty acid supplementation on oxidative stress in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *advanced biomedical research*.



Original/Otros

Prevalence and costs of malnutrition in hospitalized dysphagic patients: a subanalysis of the PREDyCES® study

Julia Álvarez Hernández¹, Miguel León Sanz², Mercè Planas Vilá³, Krysmarú Araujo⁴, Abelardo García de Lorenzo⁵, Sebastian Celaya Pérez⁶, on behalf of the PREDyCES® researchers

¹Hospital Universitario Príncipe de Asturias, Madrid. ²Clinical Nutrition Unit, Hospital Universitario 12 de Octubre. ³Escola de Ciències de la Salut, Universitat de Vic, Barcelona. ⁴Medical Affairs, Nestlé Health Science, Barcelona. ⁵Hospital Universitario La Paz, Madrid. ⁶Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa, Zaragoza, Spain.

Abstract

Introduction: dysphagia and malnutrition are conditions that frequently appear together in hospitalized patients.

Objectives: the main purpose of this study was to analyze the prevalence of malnutrition in patients with dysphagia included in the PREDyCES® study as well as to determine its clinical and economic consequences.

Methods: this is a substudy of an observational, cross-sectional study conducted in 31 sites all over Spain.

Results: 352 dysphagic patients were included. 45.7% of patients presented with malnutrition (NRS®-2002 ≥ 3) at admission and 42.2% at discharge. In elderly patients (≥ 70 years old) prevalence of malnutrition was even higher: 54.6% at admission and 57.5% at discharge. Also, prevalence of malnutrition was higher in urgent admissions versus those scheduled (45.7% vs 33.3%; $p < 0.05$) and when admitted to small hospitals vs. large hospitals (62.8% vs 43.9%; $p < 0.001$). In-hospital length of stay was higher in malnourished patients compared to those well-nourished (11.5 ± 7.1 days vs. 8.8 ± 6.05 days; $p < 0.001$), and in malnourished patients a tendency towards increase related-costs was also observed, even though it was not statistically significant ($8\,004 \pm 5\,854$ € vs. $6\,967 \pm 5\,630$ €; $p = 0.11$). Length of stay was also higher in elderly patients (≥ 70 y/o) vs adults (< 70 y/o). 25% of dysphagic patients and 34.6% of malnourished patients with dysphagia received nutritional support during hospitalization.

PREVALENCIA Y COSTES DE LA DESNUTRICIÓN EN PACIENTES HOSPITALIZADOS CON DISFAGIA: UN SUBANÁLISIS DEL ESTUDIO PREDYCES®

Resumen

Introducción: la disfagia y la desnutrición son condiciones que con frecuencia aparecen juntas en los pacientes hospitalizados.

Objetivos: el objetivo principal de este estudio fue analizar la prevalencia de desnutrición en pacientes con disfagia incluidos en el estudio PREDyCES®, así como para determinar sus consecuencias clínicas y económicas.

Métodos: se trata de un subestudio de un estudio observacional, transversal realizado en 31 hospitales de toda España.

Resultados: se incluyeron 352 pacientes con disfagia. El 45,7% de los pacientes presentaron desnutrición (NRS®-2002 ≥ 3) al ingreso y el 42,2% al alta. En pacientes de edad avanzada (≥ 70 años) la prevalencia de la desnutrición fue aún mayor: 54,6% al ingreso y el 57,5% al alta. Además, la prevalencia de la desnutrición fue mayor en los ingresos urgentes frente a los programados (45,7% vs 33,3%; $p < 0,05$) y en los ingresados en hospitales pequeños frente a los hospitales grandes (62,8% vs 43,9%; $p < 0,001$). La estancia hospitalaria fue mayor en los pacientes desnutridos en comparación con los bien nutridos ($11,5 \pm 7,1$ días frente a $8,8 \pm 6,05$ días, $p < 0,001$). En pacientes con desnutrición también se observó una tendencia al incremento de costes relacionados, aunque no fue estadísticamente significativa ($8\,004 \pm 5\,854$ € frente a $6\,967 \pm 5\,630$ €; $p = 0,11$). La duración de la estancia también fue más prologada en los pacientes de edad avanzada (≥ 70 y / o) vs adultos (< 70 y / o). El 25% de los pacientes con disfagia y el 34,6% de los pacientes desnutridos con disfagia recibieron soporte nutricional durante la hospitalización.

Correspondence: Julia Álvarez Hernández.
Hospital Universitario Príncipe de Asturias.
Carretera Alcalá-Meco s/n.
28805 Alcalá de Henares, Madrid.
Campus Universitario.
E-mail: julia.alvarez@movistar.es

Recibido: 29-VII-2015.

1.ª Revisión: 30-VII-2015.

Aceptado: 30-VIII-2015.

Discussion: these results confirm that in patients with dysphagia, malnutrition is a prevalent and under recognized condition, that also relates to prolonged hospitalizations.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1830-1836)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9700

Key words: *Malnutrition. Dysphagia. PREDyCES®. Costs. Prevalence.*

Abbreviations

BMI: Body mass index.
CIs: Confidence intervals.
ESPEN: European Society for Clinical Nutrition and Metabolism.
ESSD: European Society for Swallowing Disorders.
GI: Gastrointestinal.
HM: Hospital malnutrition.
LOS: Length of in-hospital stay.
MNA®: Mini Nutritional Assessment.
NRS®-2002: Nutritional Risk Screening-2002.
ORL: Otorhinolaryngology.
SD: Standard deviation.

Introduction

Dysphagia and malnutrition are two frequent clinical conditions in elderly patients¹, in stroke patients², in those with neurodegenerative diseases³ and in head and neck cancer patients⁴.

Between 10% and 30% of people over 65 years old present with dysphagia⁵, with figures increasing up to 50-60% in people living in nursing homes^{6,7} and to 70% in advanced age patients that require hospitalization after an acute disease/condition^{1,8}.

Between 25% and 50% of post-stroke patients² and over 40% of patients with head and neck tumors present with dysphagia at some stage of the disease^{9,10}. In patients with neurodegenerative diseases, the prevalence of dysphagia varies according to the specific diagnosis and the degree of neurological deterioration, for example it affects more than 80% of patients with advanced Parkinson's disease¹¹.

In patients after a stroke and undergoing rehabilitation, malnutrition is usually related to a diminished intake of macronutrients during the days or weeks after the episode and it is interpreted as a consequence of dysphagia². Nevertheless, the relation between dysphagia and malnutrition during the acute phase of a stroke or in other conditions is not so evident. Thus, Crary *et al.* observed a high prevalence of both dysphagia (52.6%) and malnutrition (26.3%) in patients with stroke in acute phase, but did not highlight any relation between both conditions¹². On the other hand, in patients with neurodegenerative conditions, dementia and in very elderly patients, the presence of dysphagia

Conclusión: estos resultados confirman que en los pacientes con disfagia, la desnutrición es una condición frecuente y poco reconocida, que también está relacionada con la prolongación de la hospitalización.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1830-1836)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9700

Palabras clave: *Desnutrición. Disfagia. PREDyCES®. Costes. Prevalencia.*

and malnutrition could be both cause and consequence of functional decline, in a cycle in which dysphagia causes malnutrition, malnutrition contributes to functional decline, and functional decline aggravates dysphagia symptoms^{8,13}.

Dysphagia's most important complication is aspiration pneumonia¹⁴⁻¹⁶, which is responsible for 20% to 65% of deaths in head and neck cancer patients¹⁷, and is the most important cause of mortality in patients with neurodegenerative diseases¹⁸. Recent studies suggest that in very elderly patients deglutition rehabilitation could provide an improvement in nutritional status as well as a decrease in the incidence of pneumonia¹⁹.

In the PREDyCES® study, a observational, cross-sectional, multicentric study performed with the aim to determine the prevalence of hospital malnutrition (HM) in Spain, dysphagia was observed in 20.5% of all patients analyzed and was identified as a risk factor for the development of malnutrition (3.39 [2.64-4.37]; $p < 0.001$)²⁰.

Objectives

The main purpose of this study is to analyze the prevalence of malnutrition at admission and discharge of all patients with dysphagia recruited in the PREDyCES® study, and to determine the clinical and economic consequences of HM in dysphagic patients.

Methods

This study evaluated the prevalence of HM in the subgroup of patients with dysphagia in the PREDyCES® study. The PREDyCES® study was an observational, cross-sectional, multicentric study conducted in 31 sites all over Spain from April to September 2009. The design, inclusion and exclusion criteria of the PREDyCES® study have been described in detail in previous publications^{20,21}.

The sample size was determined by the number of patients referring dysphagia at admission who participated in the PREDyCES® study. In the PREDyCES® study, the sample size was calculated from malnutrition prevalence data in previous studies conducted in Spain^{20,21}.

Data collections were performed at admission (in the first 48 hours after admission) and at discharge (or 28 days after admission if Length of in-hospital stay (LOS) was ≥ 28 days). Socio-demographic data, anthropometric measurements (weight, height, arm and calf circumferences) and biochemical parameters were collected at admission, and anthropometric measurements, biochemical parameters and gastrointestinal (GI) symptoms were collected at discharge.

The nutritional status of the patients was evaluated by the Nutritional Risk Screening® - 2002 tool (NRS®-2002) both at admission and at discharge. The prevalence of malnutrition (percentage of patients with dysphagia included in the PREDyCES® study with an NRS®-2002 score of ≥ 3) was determined at both admission and discharge for all patients who referred dysphagia and for subgroups of patients according to sex, age, type of admission (urgent or scheduled) and frequency of nutritional intervention. LOS was calculated by the patients' dates of admission and discharge. Hospitalization costs were calculated from the days of hospitalization and the average cost per day of admission provided by the Ministry of Health and Consumer Affairs (2009).

Severe weight loss was defined as reductions of more than 2%, 3%, 4% or 5% of patients' initial weight during hospital stays of up to 10, 20, 30 days or more than 30 days, respectively.

Statistical analysis was performed with SPSS® 15.0 for Windows (SPSS Inc., Illinois, United States). A descriptive data analysis was performed. The mean, standard deviation and 95% confidence intervals (CIs) for the mean were calculated for the continuous variables. Relative and absolute frequencies were calculated for the categorical variables. The differences between the anthropometric measurements at admission and discharge were evaluated by the Wilcoxon signed-rank test. The differences in prevalence of malnutrition according to age (< 70 vs ≥ 70), sex, type of admission (scheduled or urgent), and hospital size (small centers [< 200 beds] vs large centers [> 500 beds]) were evaluated by Fisher's exact tests. The differences in mean age, biochemical parameters and anthropometric measurements between patients with and without malnutrition were evaluated by t tests. In all the analyses, the statistical significance threshold was set at $p < 0.05$.

The PREDyCES® study was approved by the Hospital Universitario La Paz ethics committee and conducted following the principles of the Declaration of Helsinki and the 1996 International Conference on Harmonisation Good Clinical Practice standards. All patients granted their written informed consent to participate in the study

Results

352 patients with dysphagia were included in the analysis: 178 men and 174 women. Patients had a

mean age of 69.15 ± 16.63 years and a median age (range) of 74 (18-97) years. 58.8% of all patients were ≥ 70 years old.

75.3% of all admissions were urgent and the remaining 24.7% scheduled. Wards with higher admissions of patients with dysphagia were internal medicine (22.4%), GI and general surgery (16.8%), orthopaedics (10.5%), otorhinolaryngology (ORL) (9.1%) and cardiology (8.8%). Adult patients (< 70 y/o) were more frequently admitted to the GI and general surgery ward (17.2%), ORL (16.6%), oncology (14.5%), internal medicine (13.8%) and orthopaedics (8.3%). Elderly patients (≥ 70 y/o) were most frequently admitted to the internal medicine ward (28.5%), GI and general surgery (16.4%), orthopaedics (12.1%), cardiology (11.1%) and neurology (6.3%).

Mean $\pm$ standard deviation (SD) weight was 61.42 ± 15.37 Kg at admission and $60.0 \text{ Kg} \pm 15.40$ Kg at discharge, with a mean weight loss of 1.22 Kg (95% CI: 0.62 – 1.82 Kg; $p < 0.001$). 42.9% of patients presented a significant or severe weight loss during hospitalization.

During hospitalization patients also presented a significant body mass index (BMI) loss of -0.43 Kg/m^2 (95% CI: 0.18 -0.68 Kg/m²; $p < 0.001$), descending from a mean BMI of $23.14 \pm 5.80 \text{ Kg/m}^2$ at admission to $22.65 \pm 5.68 \text{ Kg/m}^2$ at discharge. Patients with a BMI lower than 20.5 Kg/m^2 , increased from 33% at admission to 35.1% at discharge. Decrease of body weight and BMI was significantly higher in elderly patients (≥ 70) than in adults ($p < 0.001$). Elderly patients showed a mean weight loss of 1.74 Kg (95% CI: 0.88 – 2.61 Kg) and mean BMI loss of 0.65 Kg/m^2 (95% CI: 0.30 – 1.00 Kg/m^2).

Prevalence of HM according to NRS®-2002 (NRS® ≥ 3) was similar at admission (45.6%, 150/352) and at discharge (42.2%, 136/322). Prevalence of HM increased significantly in older patients ($p < 0.001$) (Fig. 1). 54.6% (113/207) of patients ≥ 70 years old, presented with malnutrition at admission and 57.5% (107/186) at discharge. In adults (< 70 y/o) the prevalence of malnutrition was of 25.5% (37/145) at admission and of 21.3% (29/136) at discharge. No significant differences were observed between men and women (41.0% men vs. 44.3% women; $p = 0.59$) but there were significant differences between urgent and scheduled visits (45.7% vs. 33.3%; $p < 0.05$) and between small hospitals (< 200 beds) and large hospitals (> 500 beds) (62.8% versus 43.9%; $p < 0.001$) (Fig. 1).

Patients with a NRS® ≥ 3 score at admission were older (+9.8 years), had a lower body weight (-11.2 Kg), lower BMI (-3.63 Kg/m²) as well as lower arm and calf circumferences and serum albumin than those well-nourished ($p < 0.001$ in all parameters) (Table I).

Wards with a higher prevalence of malnourished patients were hematology (72.2%), geriatrics (66.7%), oncology (60%), internal medicine (59.5%) and neurology (47.4%).

In-hospital LOS was significantly higher in malnourished patients compared to those well-nourished

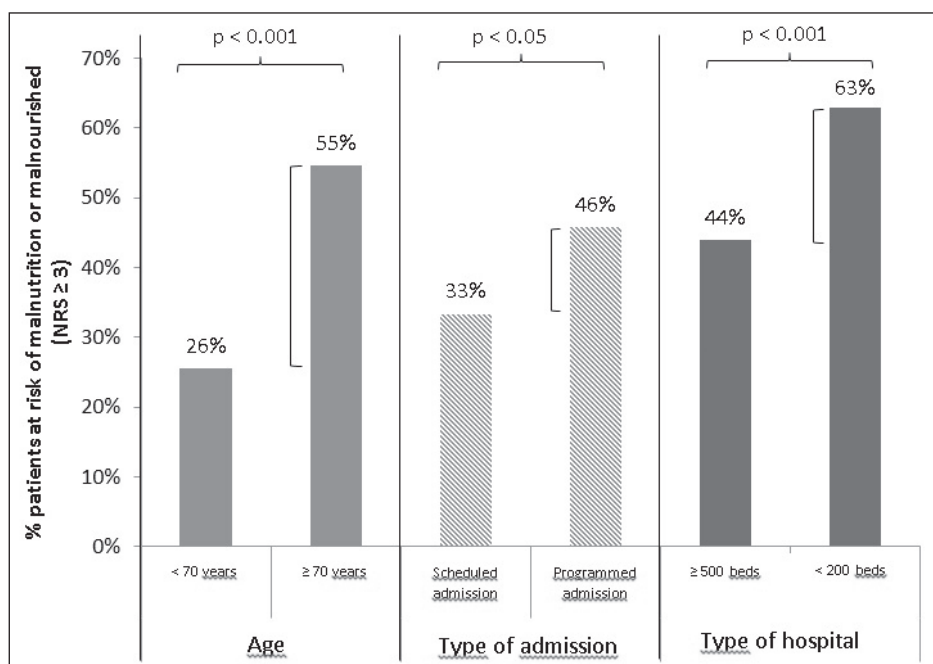


Fig. 1.—Prevalence of hospital malnutrition (NRS[®] ≥ 3) according to age, type of admission and type of hospital.

(11.53 ± 7.10 days vs. 8.80 ± 6.06 days; p<0.001). Related costs were also higher in malnourished patients (8004 ± 5854€ vs. 6967 ± 5630€; p=0.11) but the difference among groups was not statistically significant.

In adult patients both LOS (14.21 ± 8.55 days vs. 8.50 ± 6.02 days; p<0.001) and related costs (10285 ± 7316€ vs. 6950.2 ± 5894; p<0.05) were significantly higher between malnourished and well-nourished patients. Nevertheless, in elderly patients (≥70 years old) although slightly higher, differences in costs and LOS between malnourished and well-nourished patients were not statistically significant (LOS 10.80 ± 6.50 vs. 9.22 ± 6.12; p=0.093 and costs 7386 ± 5264 vs. 6989 ± 5289; p=0.613) (Fig. 2).

25.5% (82/332) of all patients included (dysphagic patients) received nutritional support, and 34.6% (47/136) of patients malnourished at discharge received nutritional support during hospitalization.

Discussion

In the hospital setting, the identification of malnourished or at risk of malnutrition patients is essential to establish an adequate nutritional support that can contribute to reduce complications, costs and in-hospital stays related to malnutrition. Nevertheless, the lack of standardization in nutritional screening, diagnostic and intervention protocols still makes of malnutrition an underdiagnosed and undertreated condition.

Our study shows that in Spain, over 40% of hospitalized patients with dysphagia are also at risk of malnutrition. The prevalence of malnutrition observed

in our study is lower than the prevalence observed in other recent studies performed also in patients with dysphagia, but in which malnutrition was assessed by means of the Mini Nutritional Assessment (MNA[®]). These studies reported a prevalence of malnutrition close to 70%^{1,8}. Differences in figures could be attributed to basal characteristics of patients included in the studies, such as mean age, which in our study was of 69.2 years, while in the studies published by Galán Sánchez-Heredero *et al.*¹ and Carrión *et al.*⁸ was of 80.8 years and 85 years, respectively. Another fact supporting this thesis is that in our study the prevalence of malnutrition in patients ≥70 years old was close to 60%.

Several studies have reported that malnutrition^{20,22,23} and dysphagia^{24,25} have a negative impact in prognosis, in LOS as well as in the use of healthcare resources. Nevertheless, evidence regarding the impact of malnutrition in patients with dysphagia is still scarce. Carrión *et al.*¹ reported shorter survival in patients with both malnutrition and dysphagia than in patients with only one of these conditions. Our study reports higher LOS in malnourished patients with dysphagia and although not statistically significant, a trend towards higher costs, than in patients well-nourished with dysphagia.

Although our results confirm that dysphagia and malnutrition appear more frequently in older patients, they are not conditions exclusive of the elderly, and most of all, clinical and economic consequences could be more relevant in patients under 70 years old. Therefore, establishing hospital protocols for early malnutrition screening and intervention in all age patients presenting with risk factors—being the presence of dysphagia, one of them—is crucial.

Table I
Patients characteristics at admission according to nutritional status (NRS®-2002)

		N	Mean	SD	95% CI
Age, years	NRS < 3	202	64.96	11.72	(62.57-67.35)
	NRS ≥ 3	150	74.79	13.97	(72.54-77.05)
	All	352	69.15	16.63	(67.41-70.89)
Weight, Kg	NRS < 3	202	66.18	13.89	(64.25-68.11)
	NRS ≥ 3	150	55.03	14.98	(52.61-57.45)
	All	352	61.43	15.37	(59.82-63.04)
Height, cm	NRS < 3	202	164.10	9.45	(162.79-165.41)
	NRS ≥ 3	150	161.90	8.62	(160.51-163.29)
	All	352	163.20	9.16	(162.21-164.12)
BMI, Kg/m ²	NRS < 3	202	24.68	5.34	(23.94-25.42)
	NRS ≥ 3	150	21.05	5.75	(20.13-21.98)
	All	352	23.14	5.79	(22.53-23.74)
Arm circumference (cm)	NRS < 3	202	28.48	4.20	(27.90-29.07)
	NRS ≥ 3	150	26.34	4.82	(25.56-27.12)
	All	352	27.57	4.59	(27.09-28.05)
Calf circumference (cm)	NRS < 3	202	34.18	5.94	(33.36-35.36)
	NRS ≥ 3	150	31.14	4.47	(30.41-31.86)
	All	352	32.88	5.56	(32.30-33.47)
Serum albumin (g/dL)	NRS < 3	125	3.57	0.75	(3.44-3.71)
	NRS ≥ 3	95	3.23	0.69	(3.10-3.38)
	All	220	3.43	0.74	(3.33-3.53)
Lymphocytes (cells/mL)	NRS < 3	177	1 772.00	1 165.83	(1 599.33-1 945.20)
	NRS ≥ 3	136	1 370.00	1 056.08	(1 191.38-1 549.57)
	All	313	1 598.00	1 135.38	(1 471.41-1 723.96)

NRS®-2002: Nutritional Risk Screening-2002. BMI: Body Mass Index. SD: standard deviation. CI: confidence interval.

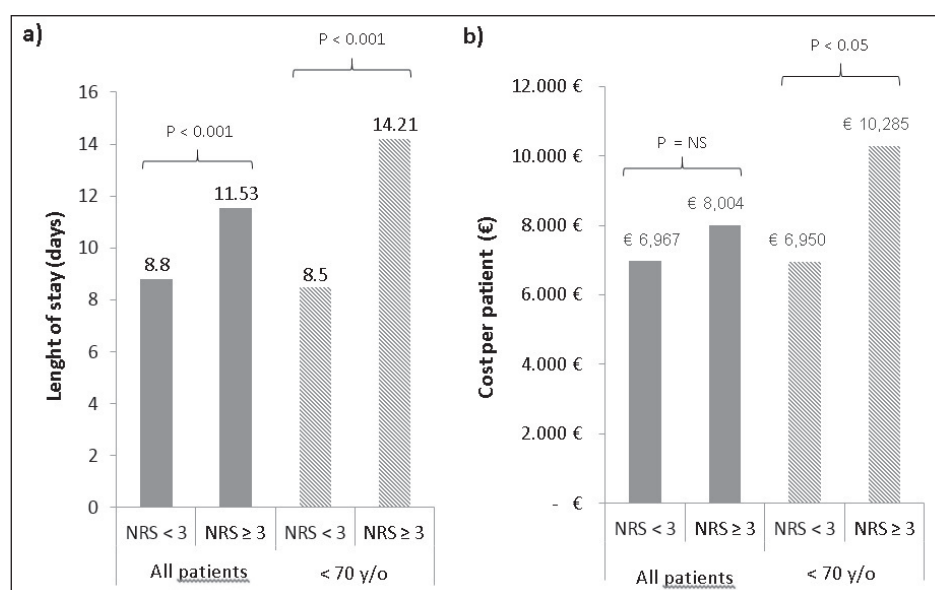


Fig. 2.—Length of stay (a) and related costs (b) according to malnutrition risk in all patients and in adult patients (<70 years old).

Regarding this last observation, we would like to highlight 3 aspects. First, the fact that in our study patients with dysphagia and ages between 18 and 97 years were included, constitutes itself a differential aspect from prior publications^{1,8}, showing that dysphagia is not a symptom exclusively present in advanced ages. Second, it is notable that the prevalence of malnutrition in adult patients (<70 y/o) with dysphagia is slightly higher (25.5%) than in the general population in the PREDyCES® study (23.7%)²⁰. Third, the differences in LOS and related costs between malnourished and well-nourished patients were more pronounced in adults than in elderly patients. This could imply that the impact of malnutrition in patients with dysphagia is higher in younger patients.

Also in our study more than a half of patients with dysphagia hospitalized in hematology, geriatrics, oncology and internal medicine wards, as well as half of those staying in the neurology ward presented with risk of malnutrition at admission, demonstrating the relevance of implementing systematic nutritional screening in the above-mentioned wards.

The European Society for Swallowing Disorders (ESSD) recommends continuous monitoring of the nutritional status of patients with dysphagia because of the high risk of malnutrition²⁶. Also, in patients who have suffered a stroke, the ESSD recommends linking the diagnosis of dysphagia to nutritional recommendations such as the adaptation of food texture²⁷. In geriatric patients with dysphagia, the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) also recommends nutritional support measures²⁸. In spite of all recommendations, only 1 in 4 dysphagic patients received nutritional support, and 1 in 3 patients with both dysphagia and malnutrition.

There are several limitations that should be considered when interpreting our results. First, the diagnosis of dysphagia relied on self-reports at admission as well as prior clinical records when available; patients did not undergo confirmatory explorations during the study. This could have excluded patients with mild dysphagia, unaware of the preexistent condition, as well as patients who developed symptoms during hospitalization. Second, there is lack of information on the severity of the condition or the actual cause of dysphagia, which limits our ability to compare with other studies performed in very specific populations or make comparisons according to dysphagia severity. Last, but not of less importance, the cost related to malnutrition was calculated based on duration of hospitalization, without considering the incidence or costs of complications, probably underestimating the actual figures.

Notwithstanding its limitations, this study provides valuable information regarding the prevalence and burden of malnutrition in patients with dysphagia, and confirms the need to establish nutritional screening, intervention –if needed– as well as follow-up programs in hospitalized patients with dysphagia.

Acknowledgments

The authors would like to thank the economic support provided by Nestlé Health Science in conducting this study and the technical support provided by Oblique Consulting in the analysis of results and drafting of this manuscript. The authors also thank all the investigators who participated in the PREDyCES® study for their kind collaboration.

References

1. Carrión S, Cabré M, Monteis R, Roca M, Palomera E, Serra-Prat M, Rofes L, Clavé P (2014) Oropharyngeal dysphagia is a prevalent risk factor for malnutrition in a cohort of older patients admitted with an acute disease to a general hospital. *Clin Nutr*. pii: S0261-5614(14)00122-8. doi:10.1016/j.clnu.2014.04.014.
2. Foley NC, Martin RE, Salter KL, Teasell RW (2009) A review of the relationship between dysphagia and malnutrition following stroke. *J Rehabil Med* 41(9):707-13. doi: 10.2340/16501977-0415.
3. Cameron A, Rosenfeld J (2002) Nutritional issues and supplements in amyotrophic lateral sclerosis and other neurodegenerative disorders. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 5(6):631-43.
4. Brown T, Banks M, Hughes B, Kenny L, Lin C, Bauer J (2014) Protocol for a randomized controlled trial of early prophylactic feeding via gastrostomy versus standard care in high risk patients with head and neck cancer. *BMC Nurs* 13:17. doi: 10.1186/1472-6955-13-17.
5. Barczy SR, Sullivan PA, Robbins J (2000) How should dysphagia care of older adults differ? Establishing optimal practice patterns. *Semin Speech Lang* 21(4):347-61.
6. Lin LC, Wu SC, Chen HS, Wang TG, Chen MY (2002) Prevalence of impaired swallowing in institutionalized older people in Taiwan. *J Am Geriatr Soc* 50(6):1118-23.
7. Aslam M, Vaezi MF (2013) Dysphagia in the Elderly. *Gastroenterology & Hepatology* 9(12):784-795.
8. Galán Sánchez-Herederó MJ, Santander Vaquero C, Cortázar Sáez M, de la Morena López F, Susi García R, Martínez Rincón Mdel C (2014) [Relationship between dysphagia and malnutrition in patients over 65 years of age]. *Enferm Clin* 24(3):183-90. doi: 10.1016/j.enfcli.2013.12.009.
9. Farhangfar A, Makarewicz M, Ghosh S, Jha N, Scrimger R, Gramlich L, Baracos V (2014) Nutrition impact symptoms in a population cohort of head and neck cancer patients: multivariate regression analysis of symptoms on oral intake, weight loss and survival. *Oral Oncol* 50(9):877-83. doi:10.1016/j.oraloncology.2014.06.009.
10. García Rojas Vázquez LE, Trujano-Ramos LA, Pérez-Rivera E (2013) [Nutritional risk factors in patients with head and neck cancer in oncology care center Michoacan state]. *Nutr Hosp* 28(5):1483-6. doi: 10.3305/nh.2013.28.5.6752.
11. Coates C, Bakheit AM. (1997) Dysphagia in Parkinson's disease. *Eur Neurol* 38(1):49-52.
12. Crary MA, Carnaby-Mann GD, Miller L, Antonios N, Silliman S (2006) Dysphagia and nutritional status at the time of hospital admission for ischemic stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 15(4):164-71.
13. Clavé P, Arreola V, Velasco M, Quer M, Castellví JM, Almirall J, García Peris P, Carrau R (2007) Diagnóstico y tratamiento de la disfagia orofaríngea funcional. Aspectos de interés para el cirujano digestivo. *Cir Esp* 82(2):62-76.
14. Roden DF, Altman KW (2013) Causes of dysphagia among different age groups: a systematic review of the literature. *Otolaryngol Clin North Am* 46(6):965-87. doi: 10.1016/j.otc.2013.08.008.
15. Serra-Prat M, Hinojosa G, López D, Juan M, Fabrè E, Voss DS, Calvo M, Marta V, Ribó L, Palomera E, Arreola V, Clavé

- P (2011) Prevalence of oropharyngeal dysphagia and impaired safety and efficacy of swallow in independently living older persons. *J Am Geriatr Soc* 59(1):186-7. doi: 10.1111/j.1532-5415.2010.03227.x.
16. Rofes L, Arreola V, Almirall J, Cabré M, Campins L, García-Peris P, Speyer R, Clavé P (2011) Diagnosis and management of oropharyngeal Dysphagia and its nutritional and respiratory complications in the elderly. *Gastroenterol Res Pract*. doi: 10.1155/2011/818979.
17. Denaro N, Merlano MC, Russi EG (2013) Dysphagia in Head and Neck Cancer Patients: Pretreatment Evaluation, Predictive Factors, and Assessment during Radio-Chemotherapy, Recommendations. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 6(3):117-26. doi: 10.3342/ceo.2013.6.3.117.
18. Marik PE. (2010) Aspiration syndromes: aspiration pneumonia and pneumonitis. *Hosp Pract* 38(1):35-42.
19. Sura L, Madhavan A, Carnaby G, Crary MA (2012) Dysphagia in the elderly: management and nutritional considerations. *Clin Interv Aging* 7:287-98. doi: 10.2147/CIA.S23404.
20. Álvarez-Hernández J, Planas Vila M, León-Sanz M, García de Lorenzo A, Celaya-Pérez S, García-Lorda P, Araujo K, Sarto Guerri B (2012) PREDyCES researchers. Prevalence and costs of malnutrition in hospitalized patients; the PREDyCES Study. *Nutr Hosp* 27(4):1049-59. doi: 10.3305/nh.2012.27.4.5986.
21. Planas Vila M, Álvarez Hernández J, García de Lorenzo A, Celaya Pérez S, León Sanz M, García-Lorda P, Brosa M (2010) The burden of hospital malnutrition in Spain: methods and development of the PREDyCES® study. *Nutr Hosp* 25(6):1020-4.
22. Norman K, Pichard C, Lochs H, Pirlich M (2008) Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clin Nutr* 27(1):5-15.
23. Löser C (2010) Malnutrition in hospital: the clinical and economic implications. *Dtsch Arztebl Int*. 107(51-52):911-7. doi: 10.3238/arztebl.2010.0911.
24. Guyomard V, Fulcher RA, Redmayne O, Metcalf AK, Potter JF, Myint PK (2009) Effect of dysphasia and dysphagia on inpatient mortality and hospital length of stay: a database study. *J Am Geriatr Soc* 57(11):2101-6. doi: 10.1111/j.1532-5415.2009.02526.x.
25. Altman KW, Yu GP, Schaefer SD (2010) Consequence of dysphagia in the hospitalized patient: impact on prognosis and hospital resources. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 136(8):784-9. doi: 10.1001/archoto.2010.129.
26. European Society for Swallowing Disorders (2012) ESSD Position Statements: Oropharyngeal Dysphagia in Adult Patients. http://www.myessd.org/docs/position_statements/ESSD_Position_Statements_on_OD_in_adult_patients_for_web.pdf. Accessed: 24 November 2014.
27. European Society for Swallowing Disorders (2012) ESSD Position Statements: Screening, Diagnosis and Treatment of Oropharyngeal Dysphagia in Stroke Patients. http://www.myessd.org/docs/position_statements/ESSD_Position_Statements_on_OD_in_stroke_patients_-_4_01_13.pdf. Accessed: 24 November 2014.
28. Volkert D, Berner YN, Berry E, Cederholm T, Coti Bertrand P, Milne A, Palmblad J, Schneider S, Sobotka L, Stanga Z; DGEM (German Society for Nutritional Medicine), Lenzen-Grossimlinghaus R, Krys U, Pirlich M, Herbst B, Schütz T, Schröer W, Weinreb W, Ockenga J, Lochs H; ESPEN (European Society for Parenteral and Enteral Nutrition) (2006) ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Geriatrics. *Clin Nutr* 25(2):330-60.



Caso clínico

Nutrición parenteral total en una paciente gestante con pancreatitis aguda e hipertrigliceridemia por déficit de lipoproteín lipasa

Victoria Contreras-Bolívar¹, Inmaculada González-Molero¹, Pedro Valdivieso² y Gabriel Oliveira¹

¹UGC Endocrinología y Nutrición, Hospital Regional Universitario de Málaga. IBIMA. Universidad de Málaga. ²UGC Medicina Interna, Hospital Virgen de la Victoria. IBIMA. Universidad de Málaga. España.

Resumen

Presentamos un caso de pancreatitis aguda severa inducida por hipertrigliceridemia secundaria a déficit de lipoproteín lipasa (LPL) en una paciente gestante con diabetes gestacional, manejada inicialmente con dieta, siendo necesario posteriormente llevar a cabo medidas de soporte nutricional artificial: nutrición parenteral total.

El déficit de LPL causa hipertrigliceridemia severa y, frecuentemente, pancreatitis aguda de repetición, situación de difícil manejo y de importante gravedad durante la gestación. La pancreatitis aguda por hipertrigliceridemia familiar supone el 5% de los casos, incluyéndose el déficit de LPL.

El objetivo del tratamiento será alcanzar niveles de triglicéridos inferiores a 500 mg/dl, siendo la dieta muy baja en grasa el tratamiento de elección, pudiéndose asociar también fármacos o técnicas de plasmaféresis. La nutrición parenteral total enriquecida en ácidos grasos ω 3 y glutamina resultó segura y eficaz en la paciente, con un descenso importante de los niveles de triglicéridos.

(Nutr Hosp. 2015;32:1837-1840)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9608

Palabras clave: Lipoproteín lipasa. Hipertrigliceridemia. Pancreatitis. Nutrición.

TOTAL PARENTERAL NUTRITION IN A PREGNANT PATIENT WITH ACUTE PANCREATITIS AND LIPOPROTEIN LIPASE DEFICIENCY

Abstract

We present a case of severe acute pancreatitis induced by hypertriglyceridemia secondary to lipoprotein lipase (LPL) deficiency in a pregnant patient with gestational diabetes, initially managed with diet but it was later necessary to carry out artificial nutritional support measures: total parenteral nutrition.

LPL deficiency might cause severe hypertriglyceridemia, repetition acute pancreatitis which is an unwieldy and severe situation during pregnancy. Acute familial hypertriglyceridemia pancreatitis accounts for 5% of cases, including LPL deficiency.

The goal of treatment is to reach triglycerides levels below 500 mg/dl, being very low fat diet the treatment of choice, drugs or plasmapheresis techniques can also be associated. TPN enriched in ω 3 fatty acids and glutamine was safe and effective in our patient with significant decrease in triglyceride levels.

(Nutr Hosp. 2015;32:1837-1840)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9608

Key words: Lipoprotein lipase. Hypertriglyceridemia. Pancreatitis. Nutrition.

Descripción del caso clínico

Gestante de 31 años con antecedentes familiares y personales de déficit de lipoproteín lipasa -LPL- (mutación 188 Gly-Glu, actividad de LPL indetectable), con pancreatitis de repetición desde la infancia (2-4 episodios al año) y un aborto espontáneo previo en semana de gestación (SG) 8.

Es derivada a nuestras consultas por embarazo no planificado en SG 15, aportando analítica con niveles de Triglicéridos (TGs) en 5.337 mg/dl, en tratamiento con Omacor 4 comprimidos/24 horas. La paciente es ingresada para intensificación de tratamiento: dieta estricta con mínimo aporte de grasa (250 g de Hidratos

Correspondencia: Victoria Contreras-Bolívar.
UGC Endocrinología y Nutrición. Pabellón 1, sótano.
Hospital Civil.
Hospital Regional Universitario de Málaga.
Plaza del Hospital Civil s/n. 29015, Málaga.
E-mail: victoriaccontreras_87@hotmail.com

Recibido: 7-VII-2015.
Aceptado: 15-VIII-2015.

de Carbono, 80-100 g de Proteínas y 20 g de Grasa que aseguran el aporte de ácido linoleico y ácido linolénico en gestación), aceite MCT, suplementos vitamínicos y minerales y complementando el aporte proteico con suplemento sin grasas (Ensure Live Plus® 2/24 horas y Resource protein instant® 15 g, 3 veces/24 horas) con el objetivo de alcanzar los requerimientos energéticos y proteicos estimados. Durante el ingreso, se redujeron los niveles de TGs a 1800 siendo la paciente dada de alta hospitalaria. A su vez fue diagnosticada de diabetes gestacional (DG) precisando de la administración de insulina. En la SG 26, la paciente es ingresada en UCI por un cuadro de pancreatitis aguda severa grado E (Fig. 1). Inicialmente, se pauta Nutrición parenteral periférica (Aminoplasma®) y dieta oral (al negarse la paciente a sonda nasointestinal). Al no tolerar dieta oral + suplementos sin grasa, se pautó nutrición parenteral total (95 g de Aa- 20 g de glutamina en forma de alanina-glutamina-, 300 g de glucosa y 30 g de lípidos con omega 3, insulina 30 UI). Las glucemias capilares se mantuvieron estables alrededor de 100-140 mg/dl sin necesidad de aumento de insulina. Con el tratamiento pautado, se consiguieron niveles de TGs de 597 mg/dl (cifra nadir a lo largo de su seguimiento) al sexto día del inicio de la NPT. Progresivamente se reinició tolerancia vía oral suspendiéndose la NPT en SG 30 ante la mejoría clínica de la paciente, aumentando los niveles de TGs a cifras entre 600-1.800 mg/dl. En la SG 34 se induce el parto sin presentar incidencias (RN mujer, peso 2560 g) y es dada de alta con niveles de TGs en 1.248 mg/dl (Tabla I).



Fig. 1.—Resonancia magnética abdominal. Pancreatitis severa grado E (Bathazar).

Discusión

La pancreatitis aguda por hipertrigliceridemia severa es una enfermedad grave. El manejo durante la gestación es complejo.

La lipoprotein lipasa (LPL) es una enzima sintetizada en los adipocitos y en el tejido muscular, siendo transportada por el endotelio vascular, actuando sobre los quilomicrones de los TGs, hidrolizándolos a quilomicrones remanentes e hidrolizando las lipoproteínas con alto contenido en TGs a ácidos grasos y glicerol que serán transportados al músculo esquelético, miocardio, hígado y adipocitos.

El déficit de LPL es una enfermedad de herencia autosómica recesiva, localizada en el cromosoma 8 (Cr8p22) y que se corresponde con el fenotipo 1 de la clasificación de Fredrickson. Cursa con un aumento masivo de quilomicrones y triglicéridos en plasma. Se puede manifestar clínicamente con xantomas eruptivos, lipemia retinalis, hepatoesplenomegalia, episodios frecuentes de pancreatitis de repetición y síndrome quilomicronémico, entre otras. Se trata de una enfermedad muy infrecuente, siendo considerada como rara (incidencia es de 1/100.000 RN vivos). El único tratamiento que se ha mostrado eficaz es la dieta muy baja en grasa¹.

En la gestación, se producen cambios en el metabolismo lipídico que supondrán un incremento de los niveles de TGs. Estos cambios son debidos, en el primer trimestre de gestación, al aumento de los niveles de progestágenos. En los trimestres segundo y tercero

Tabla I
Evolución de los niveles de TGs en función del tratamiento

<i>Dieta</i>	<i>Niveles de Triglicéridos (mg/dl)</i>
Llega a nuestras consultas. Dieta habitual. Mujer, 31 años. Peso 64 kg. Talla 158 cm.	5.337
Ingreso hospitalario para control y educación dieta “muy baja en grasas”.	1.790
Ingreso pancreatitis y dieta solo líquidos y absoluta.	942 626
Tras 6 días con NPT . GET 2298 kcal/24 h. (30 g de lípidos).	563
Inicia tolerancia oral, se añade al tratamiento de nuevo W3 Omacor, MCT, suplementos sin grasa.	806
Dieta hospitalaria “muy baja en grasas” preparto.	1.793
Cesárea en SG 34 (sin incidencias). RN Mujer, PRN 2560 g.	
Post parto (previo al alta).	1.248

se deben a modificaciones relacionados con los niveles elevados de estrógenos, aunque, también, ante el incremento del lactógeno placentario humano².

La pancreatitis aguda se define como aquel proceso inflamatorio reversible del tejido pancreático, diferenciándose de la pancreatitis crónica en que en esta no hay una recuperación del mismo. La etiología más frecuente de pancreatitis aguda es la existencia de litiasis en la vía biliar, responsable del 65%. En segundo lugar, se encuentra el abuso de alcohol (5-10%). La hipertrigliceridemia varía entre 1,3-11%, representando un 5% del total la hipertrigliceridemia familiar. El 15% restante se corresponde con otras etiologías. Además, existen situaciones fisiológicas y patológicas como la gestación o la diabetes mellitus con mal control glucémico que pueden actuar como desencadenantes de la hipertrigliceridemia conllevando un aumento del riesgo de pancreatitis. Dicho riesgo se correlaciona de forma positiva con los niveles de triglicéridos (riesgo elevado con niveles de triglicéridos superiores a 500, muy elevado con niveles de 1000 mg/dl o superiores)^{2,3}.

La incidencia de pancreatitis en gestación se estima en 1/3.000 gestaciones. La incidencia de pancreatitis inducida por hipertrigliceridemia familiar en el periodo gestacional se corresponde con 1/25.000 gestaciones.

El riesgo de pancreatitis en gestación aumenta conforme avanza la misma, con un riesgo del 19% en primer trimestre, un 26% en segundo trimestre, en tercer trimestre el riesgo es del 53% y disminuyendo hasta un 2% en el postparto^{3,4}.

La mortalidad asociada a pancreatitis durante el embarazo es del 0-1% para la madre y para el feto del 4%, aumentando para este último hasta un 20% en primer trimestre. Si el cuadro de pancreatitis aguda es secundario a hipertrigliceridemia familiar, además de aumentar la morbilidad, la mortalidad podría aumentar hasta 20% para la madre y del 50% para el feto^{3,4,5}.

Manejo terapéutico

El tratamiento de la hipertrigliceridemia severa durante la gestación no está bien estandarizado ya que no hay muchos estudios disponibles, siendo la mayoría casos clínicos.

Teniendo en cuenta las limitaciones descritas, el único tratamiento que se ha mostrado eficaz en el manejo del déficit de LPL es la dieta con un aporte muy reducido de grasas. En la literatura se recomienda un aporte de grasa inferior al 10% o incluso inferior al 5% con el fin de evitar el aporte de TGs al torrente sanguíneo, aunque en caso de gestación se debe asegurar el aporte adecuado (10%) para poderse llevar a cabo la síntesis de mielina fetal, siendo fundamental el aporte de ácido linoleico y linolenico. Los triglicéridos de cadena media pueden tener un efecto beneficioso ya que se absorben directamente vía porta, potencian la β -oxidación de los ácidos grasos y facili-

tan alcanzar los requerimientos calóricos. Los ácidos grasos omega 3 reducen la síntesis de triglicéridos, potencian la β -oxidación de los ácidos grasos y aumentan la actividad de la LPL y su expresión en el tejido adiposo. Los fibratos son poco efectivos en el déficit de LPL dado que actúan aumentando la actividad de la LPL (no obstante son considerados fármacos X según la FDA). Las estatinas están contraindicadas en gestación. Las niacinas reducen la secreción de VLDL por lo que tampoco tendrán un efecto beneficioso en este cuadro^{1,6,7}.

El manejo, tratamiento y pronóstico de la pancreatitis aguda estarán determinados por la severidad de la enfermedad, siendo indispensable determinarla, así como el estado nutricional del paciente al ingreso y de forma frecuente durante el mismo, para asegurar el adecuado manejo terapéutico del paciente y del soporte nutricional⁸.

El soporte nutricional artificial está indicado en casos de pancreatitis aguda grave, siendo la vía de elección la enteral^{8,9,10}. La nutrición parenteral está indicada en pacientes que no toleren la vía enteral (ej. íleo prolongado, fístula pancreática complicada, síndrome compartimental, etc). Además, se puede considerar un soporte nutricional mixto con nutrición enteral y parenteral cuando no se pueda asegurar cubrir los requerimientos energéticos por tolerancia insuficiente de la vía oral o enteral.

En la pancreatitis aguda existe un incremento de los requerimientos energéticos y proteicos, así como destrucción de células beta, resistencia insulínica y un aumento de la necesidad de la oxidación de los ácidos grasos para generar sustratos energéticos. La glutamina por vía parenteral podría disminuir las complicaciones infecciosas en pacientes con pancreatitis aguda¹⁰. La glucosa es el único hidrato de carbono que se añade a la NPT, siendo indispensable controlar y tratar la hiperglucemia ya que se asocia a mayor morbilidad en pacientes con NPT¹¹. A pesar de que las guías recomiendan no añadir lípidos en la NPT en pancreatitis aguda por hipertrigliceridemia severa¹⁰, decidimos incluirlo en la formulación con el fin de alcanzar los requerimientos energéticos sin aumentar el aporte de hidratos de carbono y eligiendo una fórmula enriquecida en omega 3 (AGW3) por su efecto hipolipemiente, inmunomodulador y como fuente de ácidos grasos esenciales durante la gestación. Los AGW3 podrían reducir la morbilidad en pacientes con pancreatitis aguda y en pacientes gestantes^{6,11}.

La heparina e insulina en la pancreatitis aguda desempeñan un papel en la pancreatitis aguda inducida por hipertrigliceridemia, sin embargo, su utilidad estaría limitada en el déficit de LPL. La plasmaféresis es otra opción terapéutica que puede ser de utilidad en presencia de pancreatitis por hipertrigliceridemia severa que no responde a tratamiento convencional, aunque se ha de valorar el riesgo-beneficio, no existiendo suficientes datos en la literatura en población gestante^{7,11,12}.

Conclusión

La pancreatitis aguda inducida por hipertrigliceridemia durante la gestación es una situación clínica grave de manejo complejo y para la que no existe suficiente evidencia científica. En el caso de estar indicada la NPT, la adición de lípidos en cantidad moderada mediante fórmulas enriquecidas con ácidos grasos omega 3, podría ser segura y eficaz.

Conflicto de intereses

Declaramos por parte de todos los autores la ausencia de conflictos de intereses.

Referencias

1. Nordestgaard BG, Abildgaard S, Wittrup HH, *et al.* Heterozygous lipoprotein lipase deficiency: frequency in the general population, effect on plasma lipid levels, and risk of ischaemic heart disease. *Circulation* 1997; 96:1737.
2. Alyse S, Goldberg and Robert A. Hegele. Severe Hypertriglyceridemia in Pregnancy. *J Clin Endocrinol Metab.* 2012; 97(8): 2589-2596.
3. G Ducarme *et al.* Acute pancreatitis during pregnancy: a review. *Journal of Perinatology.* 2014; 34, 87-94.
4. Valdivieso. P, Ramirez-Bueno. A, Ewald. N. Current knowledge of hypertriglyceridemic pancreatitis. *European Journal of Internal Medicine.* 2014. 25; 689-694.
5. B U Wu *et al.* The early prediction of mortality in acute pancreatitis: a large population-based study. *Gut.* 2008; 57: 1698-1703.
6. Kiyomi Takaishi *et al.* Hypertriglyceridemic acute pancreatitis during pregnancy: Prevention with diet therapy and omega 3 fatty acids in the following pregnancy. *Nutrition.* 25 (2009) 1094-1097.
7. Carla Senosiain Lalastra *et al.* Pancreatitis aguda por hipertrigliceridemia. *Gastroenterol Hepatol.* 2013; 36 (4): 274-279.
8. L. Gianotti *et al.* ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: Pancreas. *Clinical Nutrition.* 28 (2009) 428-435.
9. O.J. Bakker *et al.* Early versus On-Demand Nasoenteric Tube Feeding in Acute Pancreatitis. *NEJM.* 2014; 371.1983-93.
10. ESPEN International Consensus Guidelines for Nutrition Therapy in Pancreatitis. *JPEN* 2012; 36: 284-291.
11. Oliveira G *et al.* Parenteral nutrition-associated hyperglycemia in non-critical illness in patients increases the risk of in-hospital mortality (multicenter study); Study Group of Hyperglycemia in Parenteral Nutrition: Nutrition Area of the Spanish Society of Endocrinology and Nutrition (SEEN). *Diabetes Care.* 2013 May; 36(5): 1061-6. doi: 10.2337/dc12-1379. Epub 2012 Dec 6.
12. Jafari T1 *et al.* Parenteral immunonutrition in patients with acute pancreatitis: a systematic review and meta-analysis. *J. Cl. Nu.* 2014.05.008. Epub 2014 May 28.
13. A. Ramirez-Bueno *et al.* Plasmapheresis treatment for hyperlipidemic pancreatitis. *European Journal of Internal Medicine.* 25 (2014) 160-163.

IN MEMORIAM

N. VÍCTOR JIMÉNEZ TORRES

(1942-2015)

El 26 de julio de 2015, el Profesor N. Víctor Jiménez Torres falleció repentinamente en Valencia. Nacido en Socuéllamos (Ciudad Real), el 18 de agosto de 1942, era doctor en Farmacia y jefe de Servicio de Farmacia Hospitalaria del Hospital Universitario Dr. Peset de Valencia (desde 1974).

Había sido profesor adjunto de Química Inorgánica en la Universidad de Santiago de Compostela (1970 a 1974) y desde 1989 hasta la actualidad catedrático de Biofarmacia y Farmacocinética de la Universidad de Valencia.

Presidió la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria de 1985 a 1988. Era secretario de la Facultad de Farmacia (de 1974 a 1976). En 2007 fue elegido académico de número de la Real Academia Nacional de Farmacia. Era, además, académico correspondiente de la Academia de Farmacia de Galicia desde 2008 y miembro fundador de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE).

Jiménez Torres fue miembro del Comité Científico de *Journal Of Oncology Pharmacy Practice*, la revista de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria y de Nutrición Hospitalaria (desde 1980 hasta la actualidad), así como de la Revista de Cuidados Paliativos (desde 2005). Fue presidente del Comité Científico de tres Congresos Nacionales de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (1984, 1994 y 2002), vocal de la Comisión Nacional de Farmacia Hospitalaria (1998 a 2006), vocal de la Comisión Nacional de Farmacovigilancia (1996 a 1999) y vocal de la Comisión Nacional de Farmacia Industrial y Galénica (desde 2007). Experto de la EMEA y de la Agencia Española del Medicamento (desde 1992) y asesor del Ministerio de Industria (2006 a 2009). Obtuvo la medalla de oro de la Asociación de Antiguos Alumnos de la Facultad de Farmacia de Santiago de Compostela y fue galardonado con el premio "Achievement Award ISOPP 2004" de la *International Society Oncology Pharmacy Practice*. Fue seleccionado en 2004 por la revista *European Journal Hospital Pharmacy* entre los diez farmacéuticos científicos de Europa con más aportaciones realizadas al ámbito de la Farmacia Hospitalaria.

Entre sus libros destacan: *Mezclas Intravenosas y Nutrición Artificial*, del que se publicaron cuatro ediciones, la última en 2000, el *Manual de Procedimientos en Farmacocinética Clínica* (1997), *Oncología Farmacéutica* (2006), *Calidad Farmacoterapéutica*, con dos ediciones, la más reciente del año 2008, el *Manual de Atención Farmacéutica*, editado tres ve-



ces, la última en 2005. Coordinó el libro *Criterios de Calidad para la Acreditación de los Servicios de Farmacia Hospitalarios* y la serie *Manuals Conselleria Sanitat*.

Publicó más de 260 trabajos científicos en revistas nacionales e internacionales, en colaboración interdisciplinar sobre cuatro líneas de investigación. La primera referente a nutrición artificial, la segunda centrada en el establecimiento de directrices farmacoterapéuticas a través de la farmacocinética clínica y poblacional. La seguridad del paciente, desde la perspectiva de la calidad farmacoterapéutica, se corresponde con la tercera línea, que ha exigido la

implantación de diferentes herramientas. La cuarta línea de investigación se centraba en la mejora de la utilización de fármacos antineoplásicos.

Una trayectoria larga e intensa, caracterizada por tres principios: talento, compromiso y generosidad.

Talento para destilar la esencia de la Farmacia, que nos ha facilitado ese cambio de mirada sobre nuestra profesión, en beneficio de los pacientes. Compromiso, pues concibió su profesión como una forma de vida, como una auténtica vocación. Generosidad, porque su tendencia innata a la docencia hizo que nos regalara su conocimiento y experiencia con el fin siempre de aprender, mejorar y crecer.

Estas son las coordenadas que han dirigido su viaje. Para los que hemos tenido el enorme privilegio y la satisfacción de acompañarle, ha supuesto una experiencia vital y personal extraordinariamente rica e inspiradora.

Aunque suele decirse que "las personas pasan y las instituciones quedan", existen figuras como Víctor Jiménez Torres que las trascienden, las impulsan y las hacen mejores.

Gracias Víctor, por proporcionarnos el mapa mental, con ideas, conceptos y creencias que nos han sido útiles en el pasado y, aún, nos llevarán hacia el futuro. Has creado escuela, en el gran sentido de la palabra. Gracias por habernos transmitido ilusión porque, sin ella, nunca habiéramos hecho nada que fuera digno de recordar.

Hasta siempre, jefe, maestro, amigo.

Mónica Climente Martí¹

José Luis Poveda Andrés²

¹Jefa del Servicio de Farmacia.
Hospital Universitario Dr. Peset.

²Presidente de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria

Nota del Director:

La muerte siempre llega a destiempo, pero cuando es repentina, en una persona llena de vida y de proyectos como el Prof. Jiménez Torres resulta impactante, incomprensible.

Nuestra amistad se remontaba al año 1980, cuando juntos iniciamos la andadura de la SENPE. Sus contribuciones científicas a la Nutrición artificial fueron muchas, como han puesto de manifiesto los doctores Climente y Poveda más arriba, dando prestigio a nuestra sociedad e impulsando la revista NUTRICIÓN HOSPITALARIA y el saber en este campo de la ciencia.

Además de sus facetas de científico y docente, como persona extraordinaria que era, cultivó siempre las relaciones con la familia y los amigos. Participaba desde hace muchos años en un grupo que se formó al amparo de la SENPE, con los que compartía los momentos de asueto, siendo el nexo una amistad basada en el cariño, el respeto y la lealtad.

Fruto de mis encuentros profesionales con Víctor surgió una profunda amistad y, por mi parte, una gran admiración a su persona. Siento una inmensa pena al pensar que ya no podrá estar en la sesión científica en la Academia de Farmacia el próximo mes de octubre en la que nos habíamos dado cita para hablar, precisamente, del desarrollo histórico de la SENPE.

Visité al Dr. Jiménez Torres en varias ocasiones en el hospital Doctor Peset. En cierta ocasión reparé que en su despacho presidía una foto familiar, de los años cuarenta, en torno a un carro de bueyes cargado de paja. Le pregunté por la foto y me contó que era su familia, en Socuéllamos. Su destino al nacer había sido continuar la saga campesina pero el médico del pueblo le dijo a su padre “Este niño es débil y no vale para el campo. Hay que buscar una alternativa. Habrá que mandarlo

a estudiar a Madrid”. Y así fue como decidieron enviarlo al Instituto San Isidro.

Los compañeros de colegio, con la crueldad propia de los niños, le llamaban “El Paleto” por su indumentaria que denotaba su origen campesino. El me contó, con gran sentido del humor como un día decidió ir a El Rastro de Madrid y comprarse una corbata, prenda que ya nunca más se quitaría. Brillantísimo en los estudios, fue el orgullo de sus padres y de su pueblo, demostrando cómo un niño de origen humilde puede llegar a ser un gran profesional, un buen científico y magnífica persona.

En el año 1992, me regaló un grabado que representaba el hospital Doctor Peset, al que él tanto quería y al que consideraba su casa. Estaba hecho por su entonces jovencísima hija, Isabel. La admiración que sentía Isabel por su padre y su identificación con el hospital le inspiró representar el césped circundante con miles de gafas como las que usaba su padre. Creo que a Víctor le gustaría que diese a conocer esta pequeña obra de arte que con tanto cariño le dedicó su hija. En la figura 1 aparece el grabado del hospital Doctor Peset y en la figura 2 un aumento del entramado en el que se aprecia el dibujo del césped.

Jiménez Torres deja viuda, Isabel Arenas e hijos, Isabel, pintora, Susana, enfermera y Beatriz y Víctor, farmacéuticos como su padre a los que, en nombre de SENPE, transmitimos nuestras condolencias.

Descanse en paz Víctor Jiménez Torres, un gran hombre, un hombre bueno.

Jesús Culebras

*De la Real Academia de Medicina
y Cirugía de Valladolid.*

*Presidente de Honor de SENPE.
Director de Nutrición Hospitalaria*

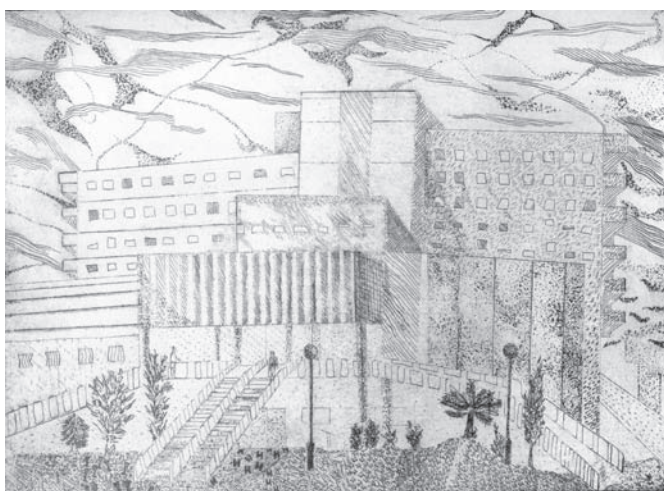


Fig. 1.—Hospital Doctor Peset. Grabado de Isabel Jimenez Arenas, Marzo 1992.



Fig. 2.—Detalle del césped del grabado con gafas y jeringuillas.