

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

- Efectividad de programas de intervención en la prevención y en el control del exceso de peso infantil: revisión sistemática 1455
The effectiveness of intervention programs in the prevention and control of obesity in infants: a systematic review
- Control glucémico a través del ejercicio físico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2; revisión sistemática 1465
Glycemic control through physical exercise in type 2 diabetes systematic review
- Asociación de ganancia de peso excesiva durante el embarazo con indicadores de adiposidad y enfermedades metabólicas de sus descendientes: revisión sistemática 1473
Association of excessive GWG with adiposity indicators and metabolic diseases of their offspring: systematic review
- Intervención en la sarcopenia con entrenamiento de resistencia progresiva y suplementos nutricionales proteicos 1481
Sarcopenia intervention with progressive resistance training and protein nutritional supplements

Originales/Originals

OBESIDAD/OBESITY

- La deficiencia de vitamina D se asocia con resistencia a la insulina independiente del calcio intracelular, el calcio de la dieta y los niveles séricos de hormona paratiroidea, calcitriol y calcio en mujeres premenopáusicas 1491
Vitamin D deficiency is associated with insulin resistance independent of intracellular calcium, dietary calcium and serum levels of parathormone, calcitriol and calcium in premenopausal women
- Factores que inciden el daño oxidativo en niños con obesidad: estudio piloto 1499
Factors affecting oxidative damage in obese children: an exploratory study
- Cirugía bariátrica en adultos: facilitadores y obstaculizadores de la pérdida de peso desde la perspectiva de los pacientes 1504
Bariatric surgery in adults: variables that facilitate and hinder weight loss from patients perspective

PEDIATRÍA/PEDIATRICS

- Síndrome metabólico y sus componentes se asocian con insulino resistencia y marcadores de inflamación en población pediátrica 1513
Metabolic syndrome and its components are strongly associated with an inflammatory state and insulin resistance in the pediatric population
- Influencia de la composición corporal y la aceptación por las clases de educación física sobre la autoestima de niños de 14-16 años de Alicante, España 1519
Influence of body composition and acceptance of physical education classes on self-esteem of children aged 14-16 years from Alicante, Spain

- Desarrollo y validación de un instrumento diseñado para medir el impacto de las redes de apoyo a la lactancia materna 1525
Development and validation of an instrument designed to measure the impact of networks of support for breastfeeding
- Validación de la subescala de hábitos alimentarios en niños (SEHAN) de 10 a 12 años 1533
Validation of eating habits subscale in children (SEHAN: Spanish version) from 10 to 12 years
- Los valores de corte de circunferencia de cintura para predecir el síndrome metabólico en adolescentes obesos 1540
Cut-off values of waist circumference to predict metabolic syndrome in obese adolescents
- Asociación entre el índice de masa corporal materno, la ganancia de peso gestacional y el peso al nacer; estudio prospectivo en un departamento de salud 1551
Relationship between maternal body mass index, gestational weight gain and birth weight; prospective study in a health department

SÍNDROME METABÓLICO/METABOLIC SYNDROME

- Comportamiento de cifras de glucemia en pacientes diabéticos tipo 2 con la ingesta de dos desayunos con igual cantidad de carbohidratos 1558
Figures performance of glycemia in type 2 diabetic patients with intake of two breakfast with the same amount of carbohydrates
- Efecto del fraccionamiento y calidad de los hidratos de carbono de la dieta sobre parámetros de control metabólico en sujetos diabéticos tipo 2 insulino requerientes 1566
Effect of fragmentation and quality of carbohydrates diet on metabolic control parameters in insulin treated type 2 diabetic individuals
- Prevalencia de síndrome metabólico y factores de riesgo asociados en jóvenes universitarios ecuatorianos 1574
Prevalence of metabolic syndrome and associated risk factors in ecuadorian university students
- El índice de alimentación saludable de estudiantes de nuevo ingreso a una universidad de México 1582
The healthy eating index of new students at an University of Mexico
- Ratio cintura-estatura y riesgo de síndrome metabólico en adolescentes chilenos 1589
Waist-height ratio and risk of metabolic syndrome in Chilean adolescent

NUTRICIÓN ENTERAL/ENTERAL NUTRITION

- Prevalencia de sub-alimentación de pacientes con soporte enteral en el centro médico Lic. Adolfo López Mateos 1597
Prevalence of enteral patients with suboptimal feeding at centro medico Lic. Adolfo Lopez Mateos

ALIMENTOS FUNCIONALES/FUNCTIONAL FOOD

- Suplementos de proteína de suero y soya cambia la composición corporal en los pacientes con enfermedad de Crohn sometidos con azatioprina y anti-TNF-alfa terapias 1603
Whey and soy protein supplements changes body composition in patients with Crohn's disease undergoing azathioprine and anti-TNF-alpha therapy
- Proteína caupi reduce las concentraciones de LDL-colesterol y apolipoproteína B, pero no mejora biomarcadores inflamatorios y disfunción endotelial en adultos con hipercolesterolemia moderada 1611
Cowpea protein reduces LDL-cholesterol and apolipoprotein B concentrations, but does not improve biomarkers of inflammation or endothelial dysfunction in adults with moderate hypercholesterolemia

NUTRICIÓN PARENTERAL/PARENTERAL NUTRITION

- Uso de la glutamina en la nutrición parenteral total de pacientes sometidos a trasplante de médula ósea 1620
Use of glutamine in total parenteral nutrition of bone marrow transplant patients

VITAMINAS/VITAMINS

- Suplementación con vitaminas liposolubles en pacientes con fibrosis quística: ¿es suficiente con Aquadek's®? 1625
Fat-soluble vitamins supplementation in patients with cystic fibrosis: is enough Aquadek's®?
- Prevalencia de deficiencia e insuficiencia de vitamina D y factores asociados en mujeres embarazadas del norte de España 1633
Prevalence of vitamin D deficiency and insufficiency and associated factors in pregnant women of northern Spain

INVESTIGACIÓN ANIMAL/ANIMAL RESEARCH

- Las características morfológicas de *Saccansia berlesei* (Acari: Astigmatidae), un poco de productos almacenados en China 1641
Morphologic features of Saccansia berlesei (Acari: Astigmatidae), a common mite of stored products in China
- Suero y hepáticas lípidos en ratas diabéticas tratados con dieta que contenía harina ñame (*Dioscorea bulbifera*) 1647
Serum and liver lipids distributions in streptozotocin induced diabetic rat treated with diet containing Yam (Dioscorea bulbifera) flour

ANCIANOS/ELDERLY

- Efecto de 8 meses de entrenamiento en plataforma de vibraciones sobre la masa ósea de cadera en mujeres mayores 1654
Effects of eight months of whole body vibration training on hip bone mass in older women
- Sarcopenia y funcionalidad en el adulto mayor hospitalizado 1660
Sarcopenia and functionality in elderly inpatient

CONTINUACIÓN DEL ÍNDICE EN CONTRAPORTADA

Nutr Hosp. 2015;(4)31:1455-1888 • 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, preIBCS, 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 2013: 1,250 (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

Abril 2015 • Vol. 31
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



aulamédica
formación en salud

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 Garcia 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 - jesus@culebras.eu

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 MORÉ

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)
luismiluenگو@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-MUÑOZ

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)

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)

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 Vilari (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 Moreira (Univ. CEU San Pablo. Madrid)

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

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

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. Faílao (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)

NUTRICIÓN HOSPITALARIA ES PROPIEDAD DE SENPE

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICION 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 NUTRICION 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
jesus@culebras.eu

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

Coordinador Grupo de Trabajo

• GABRIEL OLVEIRA FUSTER

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
- F. D. MOORE†
- 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 2013: 1,250 (JCR)

SUMARIO

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

REVISIONES

- EFECTIVIDAD DE PROGRAMAS DE INTERVENCIÓN EN LA PREVENCIÓN Y EN EL CONTROL DEL EXCESO DE PESO INFANTIL: REVISIÓN SISTEMÁTICA 1455
Jacqueline Costa Dias Pitangueira, Luciana Rodrigues Silva y Priscila Ribas de Farias Costa
- CONTROL GLUCÉMICO A TRAVÉS DEL EJERCICIO FÍSICO EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2; REVISIÓN SISTEMÁTICA..... 1465
Pablo Quílez Llopis y Manuel Reig García-Galbís
- ASOCIACIÓN DE GANANCIA DE PESO EXCESIVA DURANTE EL EMBARAZO CON INDICADORES DE ADIPOSIDAD Y ENFERMEDADES METABÓLICAS DE SUS DESCENDIENTES: REVISIÓN SISTEMÁTICA..... 1473
María Eugenia Pérez-Morales, Montserrat Bacardi-Gascon y Arturo Jimenez-Cruz
- INTERVENCIÓN EN LA SARCOPENIA CON ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA PROGRESIVA Y SUPLEMENTOS NUTRICIONALES PROTEICOS 1481
M^a Victoria Palop Montoro, Juan Antonio Párraga Montilla, Emilio Lozano Aguilera y Milagros Arteaga Checa

ORIGINALES

Obesidad

- LA DEFICIENCIA DE VITAMINA D SE ASOCIA CON RESISTENCIA A LA INSULINA INDEPENDIENTE DEL CALCIO INTRACELULAR, EL CALCIO DE LA DIETA Y LOS NIVELES SÉRICOS DE HORMONA PARATIROIDEA, CALCITRIOL Y CALCIO EN MUJERES PREMENOPÁUSICAS..... 1491
Thaís da Silva Ferreira, Tatiana Martins Rocha, Márcia Regina Simas Torres Klein y Antonio Felipe Sanjuliani
- FACTORES QUE INCIDEN EL DAÑO OXIDATIVO EN NIÑOS CON OBESIDAD: ESTUDIO PILOTO 1499
Iván Rentería, Ever Arenas Berumen, María Evarista Arellano García, Claudia Esther Carrasco-Legleu, Lidia Guillermina De León-Fierro y Enrique Alejandro Arenas-Berumen
- CIRUGÍA BARIÁTRICA EN ADULTOS: FACILITADORES Y OBSTACULIZADORES DE LA PÉRDIDA DE PESO DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS PACIENTES..... 1504
Javiera Lecaros Bravo, Claudia Cruzat Mandich, Fernanda Díaz Castrillón y Catalina Moore Infante

Pediatría

- SÍNDROME METABÓLICO Y SUS COMPONENTES SE ASOCIAN CON INSULINO RESISTENCIA Y MARCADORES DE INFLAMACIÓN EN POBLACION PEDIÁTRICA..... 1513
Carolina Loureiro, Andrea Godoy, Alejandro Martínez, Carmen Campino, Marlene Aglony, Rodrigo Bancalari, Carolina Mendoza, Jaime Cerda, Cristian Carvajal, Pilar Arnaiz, Carlos Fardella y Hernán García
- INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y LA ACEPTACIÓN POR LAS CLASES DE EDUCACIÓN FÍSICA SOBRE LA AUTOESTIMA DE NIÑOS DE 14-16 AÑOS DE ALICANTE, ESPAÑA..... 1519
Manuel Estévez, José Joaquín Muros, Beatriz Torres, Francisco Pradas, Félix Zurita y Mar Cepero
- DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO DISEÑADO PARA MEDIR EL IMPACTO DE LAS REDES DE APOYO A LA LACTANCIA MATERNA 1525
Isabel Baño Piñero, Manuel Canteras Jordana, César Carrillo García, Alicia López Araez y María Emilia Martínez Roche
- VALIDACIÓN DE LA SUBESCALA DE HÁBITOS ALIMENTARIOS EN NIÑOS (SEHAN) DE 10 A 12 AÑOS..... 1533
Vicente Nebot, Ana Pablos, Laura Elvira, José Francisco Guzmán, Eraci Drehmer y Carlos Pablos

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMARIO (continuación)

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

- LOS VALORES DE CORTE DE CIRCUNFERENCIA DE CINTURA PARA PREDECIR EL SÍNDROME METABÓLICO EN ADOLESCENTES OBESOS..... 1540
Deborah Cristina Landi Masquio, Aline de Piano Ganen, Raquel Munhoz da Silveira Campos, Priscila de Lima Sanches, Flávia Campos Corgosinho, Danielle Caranti, Lian Tock, Marco Túlio de Mello, Sergio Tufik y Ana R Dâmaso

- ASOCIACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL MATERNO, LA GANANCIA DE PESO GESTACIONAL Y EL PESO AL NACER; ESTUDIO PROSPECTIVO EN UN DEPARTAMENTO DE SALUD 1551
Rafael Vila-Candel, F. J. Soriano-Vidal, P. Navarro-Illana, M. Murillo y J. M. Martín-Moreno

Síndrome metabólico

- COMPORTAMIENTO DE CIFRAS DE GLUCEMIA EN PACIENTES DIABÉTICOS TIPO 2 CON LA INGESTA DE DOS DESAYUNOS CON IGUAL CANTIDAD DE CARBOHIDRATOS 1558
Elsy Victoria Rueda Pérez, Yohanna del Carmen Maldonado Obando y Luz Alba Caballero Pérez

- EFECTO DEL FRACCIONAMIENTO Y CALIDAD DE LOS HIDRATOS DE CARBONO DE LA DIETA SOBRE PARÁMETROS DE CONTROL METABÓLICO EN SUJETOS DIABÉTICOS TIPO 2 INSULINO REQUIERENTES 1566
Verónica Sombra Vásquez, Carolina Tapia Fernández y Claudia Vega Soto

- PREVALENCIA DE SÍNDROME METABÓLICO Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS EN JÓVENES UNIVERSITARIOS ECUATORIANOS 1574
Cesar Ignacio Ruano Nieto, Jorge David Melo Pérez, Luis Mogrovejo Freire, Kevin Rafael De Paula Morales y Espinoza Romero Cristhian Vicente

- EL ÍNDICE DE ALIMENTACIÓN SALUDABLE DE ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO A UNA UNIVERSIDAD DE MÉXICO 1582
Juan Manuel Muñoz-Cano, Juan Antonio Córdova-Hernández y David del Valle-Leveaga

- RATIO CINTURA-ESTATURA Y RIESGO DE SÍNDROME METABÓLICO EN ADOLESCENTES CHILENOS..... 1589
Javier García-Rubio, Patricia López-Legarrea, Rossana Gómez-Campos, Marco Cossio-Bolaños, Eugenio Merellano-Navarro y Pedro R. Olivares

Nutrición enteral

- PREVALENCIA DE SUB-ALIMENTACIÓN DE PACIENTES CON SOPORTE ENTERAL EN EL CENTRO MÉDICO LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS 1597
Giovanna Paola Baca Molina y Maribel Peña Corona

Alimentos funcionales

- SUPLEMENTOS DE PROTEÍNA DE SUERO Y SOYA CAMBIA LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN LOS PACIENTES CON ENFERMEDAD DE CROHN SOMETIDOS CON AZATIOPRINA Y ANTI-TNF-ALFA TERAPIAS 1603
Júlia Figueiredo Machado, Vanessa Oya, Cláudio Saddy Rodrigues Coy, André Moreno Morcillo, Silvana Dalge Severino, Chao Wu, Valdemiro Carlos Sgarbieri y Maria Marluce dos Santos Vilela

- PROTEÍNA CAUPÍ REDUCE LAS CONCENTRACIONES DE LDL-COLESTEROL Y APOLIPOPROTEÍNA B, PERO NO MEJORA BIOMARCADORES INFLAMATORIOS Y DISFUNCIÓN ENDOTELIAL EN ADULTOS CON HIPERCOLESTEROLEMIA MODERADA 1611
Karoline de Macêdo Gonçalves Frota, Raul Dias dos Santos, Valdenir Queiroz Ribeiro y José Alfredo Gomes Arêas

Nutrición parenteral

- USO DE LA GLUTAMINA EN LA NUTRICIÓN PARENTERAL TOTAL DE PACIENTES SOMETIDOS A TRASPLANTE DE MÉDULA ÓSEA..... 1620
Aura Dulcinea Herrera-Martínez, María R. Alhambra Expósito, Gregorio Manzano García, María J. Molina Puerta, Alfonso Calañas Continente, Rodrigo Bahamondes Opazo, Concepción Muñoz Jiménez, Rafael Rojas Contreras y María A. Gálvez Moreno

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMARIO (continuación)

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

Vitaminas

- SUPLEMENTACION CON VITAMINAS LIPOSOLUBLES EN PACIENTES CON FIBROSIS QUISTICA: ¿ES SUFICIENTE CON AQUADEK'S®? 1625
David González Jiménez, Carlos Bousoño García, Juan José Díaz Martín y Santiago Jiménez Treviño
- PREVALENCIA DE DEFICIENCIA E INSUFICIENCIA DE VITAMINA D Y FACTORES ASOCIADOS EN MUJERES EMBARAZADAS DEL NORTE DE ESPAÑA 1633
Ana Cristina Rodríguez-Dehli, Isolina Riaño Galán, Ana Fernández-Somoano, Eva María Navarrete-Muñoz, Mercedes Espada, Jesús Vioque y Adonina Tardón

Investigación animal

- LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE SANCASSANIA BERLESEI (ACARI: ASTIGMATA: ACARIDAE), UN POCO DE PRODUCTOS ALMACENADOS EN CHINA 1641
Chaopin Li, Yuxin Jiang, Wei Guo y Qi Chen
- SUERO Y HEPÁTICAS LÍPIDOS EN RATAS DIABÉTICAS TRATADOS CON DIETA QUE CONTENÍA HARINA ÑAME (DIOSCOREA BULBIFERA) 1647
Letícia Rozeno Pessoa, Thaís de Salgado Rêgo, Louise da Silva Asht, Igor Cabral Coutinho do Rêgo Monteiro, Rodrigo Soares Fortunato, Márcia Barreto da Silva Feijó, André Manoel Correia-Santos, Carlos Alberto Soares da Costa y Gilson Teles Boaventura

Ancianos

- EFECTO DE 8 MESES DE ENTRENAMIENTO EN PLATAFORMA DE VIBRACIONES SOBRE LA MASA OSEA DE CADERA EN MUJERES MAYORES 1654
Fernanda Santin-Medeiros, Alejandro Santos-Lozano, Juan Pablo Rey-López y Nuria Garatachea
- SARCOPENIA Y FUNCIONALIDAD EN EL ADULTO MAYOR HOSPITALIZADO 1660
Diana Victoria Chávez-Moreno, Héctor Infante-Sierra y Aurora E. Serralde-Zúñiga
- ADHERENCIA A LA DIETA MEDITERRÁNEA Y SU RELACIÓN CON EL ESTADO NUTRICIONAL EN PERSONAS MAYORES 1667
Ana Zaragoza Martí, Rosario Ferrer Cascales, Mª José Cabañero Martínez, Jose Antonio Hurtado Sánchez y Ana Laguna Pérez.

Cáncer

- HARINA DE LINAZA DESGRASADA PREVIENE LA APARICIÓN DE FOCOS DE CRIPTAS ABERRANTES EN COLON DE RATONES AUMENTANDO DE LA EXPRESIÓN DEL GEN DE P53 1675
Antônio Frederico de Freitas Gomides, Reggiani Vilela Gonçalves, Sérgio Oliveira de Paula, Célia Lúcia de Lucas Fortes Ferreira, Débora Silva Comastri y Maria do Carmo Gouveia Peluzio
- ANTIOXIDANTE TOTAL CAPACIDAD EN CÁNCER DE PIEL NO MELANOMA Y SU RELACIÓN CON EL CONSUMO DE ALIMENTOS DE LOS NUTRIENTES ANTIOXIDANTES ... 1682
Betânia e Silva de Almendra Freitas, Laís Lima de Castro, Jordana Rayane Sousa Aguiar, Camila Guedes Borges de Araújo, Marília Berlofa Visacri, Bruna Taliani Tuan, Eder de Carvalho Pincinato y Patricia Moriel
- EFECTOS TISULARES DE LA GLUTAMINA EN PACIENTES CON CÁNCER DE RECTO TRATADOS CON QUIMIOTERAPIA PREOPERATORIA 1689
Alfonso Vidal-Casariego, Mercedes Hernando-Martín, Alicia Calleja-Fernández, Isidoro Cano-Rodríguez, Fernando Cordido y María D. Ballesteros-Pomar

Deporte y ejercicio

- RELACIÓN DE ACTIVIDAD FÍSICA Y SEDENTARISMO CON EL CONSUMO DE TABACO Y ALCOHOL Y DIETA MEDITERRÁNEA EN ADOLESCENTES ESPAÑOLES 1693
Alberto Grao-Cruces, Alberto Nuviala, Antonio Fernández-Martínez y Emilio-José Martínez-López
- VALIDEZ DEL CUESTIONARIO DE RECUERDO DE LA ACTIVIDAD FÍSICA REALIZADA DURANTE LAS 24H DEL DÍA PREVIO (PDPAR-24) EN ADOLESCENTES ESPAÑOLES 1701
José María Cancela, Joaquín Lago, Lara Ouviaña y Carlos Ayán

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (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 LA VERSIÓN AL ESPAÑOL DEL CUESTIONARIO “BARRIERS TO BEING ACTIVE QUIZ”, ENTRE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE COLOMBIA..... 1708
Rubén Fernando Rubio-Henao, Jorge Enrique Correa y Robinson Ramírez-Vélez
- ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE DOS MODELOS DE ENVEJECIMIENTO ACTIVO, Y SU INFLUENCIA EN LA COMPOSICIÓN CORPORAL, NIVELES DE FUERZA Y CALIDAD DE VIDA: ATLETAS DE RESISTENCIA Y USUARIOS DE MUSCULACIÓN..... 1717
Pedro Ángel Latorre-Román, Jose Manuel Izquierdo-Sánchez, Jesús Salas-Sánchez y Felipe García-Pinillos
- CONFIABILIDAD DEL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO EVALUADO EN PRUEBAS DE ESFUERZO CONSECUTIVAS MEDIANTE CALORIMETRÍA INDIRECTA 1726
Javier Arturo Hall-López, Paulina Yesica Ochoa-Martínez, José Moncada-Jiménez, Mara Alessandra Ocampo Méndez, Issael Martínez García y Marco Antonio Martínez García
- FACTORES DE RIESGO NUTRICIONALES PARA DISMORFIA MUSCULAR EN USUARIOS DE SALA DE MUSCULACIÓN 1733
Asier Martínez-Segura, Ernesto Cortés Castell, Natalia Martínez-Amorós y María Mercedes Rizo-Baeza
- EFECTOS DE UN PROGRAMA DE 16 SEMANAS DE PILATES MAT SOBRE LAS VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN MUJERES ADULTAS ACTIVAS TRAS UN CORTO PROCESO DE DESENTRENAMIENTO..... 1738
Raquel Vaquero-Cristóbal, Fernando Alacid, Francisco Esparza-Ros, José M. Muyor y Pedro Ángel López-Miñarro

Valoración nutricional

- ESTADO NUTRICIONAL EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: SU RELACIÓN CON EL NÚMERO DE INGESTAS ALIMENTARIAS DIARIAS Y EL CONSUMO DE MACRONUTRIENTES 1748
Romina Antonella Pi, Paula Daniela Vidal, Bárbara Romina Brassesco, Lorena Viola y Laura Rosana Aballay
- PREVALENCIA DE MALNUTRICIÓN EN PACIENTES HOSPITALIZADOS POR DESCOMPENSACIÓN DE INSUFICIENCIA CARDÍACA CRÓNICA; VALORACIÓN SUBJETIVA GLOBAL COMO INDICADOR PRONÓSTICO..... 1757
Luis Guerra-Sánchez, Carmen Martínez-Rincón y Mar Fresno-Flores
- HÁBITOS DE VIDA, DE ALIMENTACIÓN Y EVALUACIÓN NUTRICIONAL EN PERSONAL SANITARIO DEL HOSPITAL DE MÉRIDA 1763
Raúl Márquez Moreno, Pilar Isabel Beato Víbora y M^a Ángeles Tormo García
- SUBCLÍNICA DE TRASTORNOS DE LA ALIMENTACIÓN EN MUJERES ESTUDIANTES DE MEDICINA EN ANHUI, CHINA: UN ESTUDIO TRANSVERSAL..... 1771
Wei-wei Chang, Miao Nie, Yao-wen Kang, Lian-ping He, Yue-long Jin y Ying-shui Yao
- ESTADO NUTRICIONAL, HÁBITOS NUTRICIONALES, CALIDAD DE VIDA Y SOMNOLENCIA DIURNA EN PERSONAL DE OCIO NOCTURNO DE CÓRDOBA 1778
Vicente Moreno Linares, Inmaculada Diéguez Cantueso, Juan José Lara Carmona y Guillermo Molina Recio
- EL AGUA DE CONSUMO COMO FUENTE DE EXPOSICIÓN CRÓNICA A FLUORURO EN TENERIFE; EVALUACIÓN DEL RIESGO 1787
Nazaret González Sacramento, Carmen Rubio Armendáriz, Ángel José Gutiérrez Fernández, Gara Luis González, Arturo Hardisson de la Torre y Consuelo Revert Girones

Otros

- PROPUESTA DE VALORES DE REFERENCIA AMBIENTALES MICROBIOLÓGICOS EN LOS SERVICIOS DE RESTAURACIÓN 1795
Carla Soler, Jordi Mañes, Angelo Savino y José M. Soriano
- CUMPLIMIENTO DE LAS RECOMENDACIONES NUTRICIONALES DE MUJERES EMBARAZADAS EN ESPAÑA EN RELACIÓN

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMARIO (continuación)

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

A SUS CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS:

- ESTUDIO DE UNA COHORTE..... 1803
María Villar Vidal, Pilar Amiano, Clara Rodríguez Bernal, Loreto Santa Marina, Imanol Mozo, Jesús Vioque, Eva María Navarrete-Muñoz, Dora Romaguera, Damaskini Valvi, Ana Fernández Samoano, Adonina Tardón y Jesús Ibarluzea

- PREOCUPACIÓN POR UNA ALIMENTACIÓN SANA Y EL CONOCIMIENTO DE LA NUTRICIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE UN TÍTULO DE GRADO EN FARMACIA Y BIOQUÍMICA..... 1813
Maria Cláudia Bernardes Spexoto, Giovana Garcia Ferin y Juliana Alvares Duarte Bonini Campos

- TENDENCIA EN EL CONSUMO DE ALIMENTOS DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS 1824
Alexia De Piero, Natalia Bassett, Analía Rossi y Norma Sammán

- RELACIÓN ENTRE LOS NIVELES DE SELENIO, LAS HORMONAS TIROIDEAS Y LA ANTROPOMETRÍA EN PACIENTES CON DISLIPIDEMIA 1832
Roberta F. Carvalho, Glorimar Rosa, Grazielle V. B. Huguenin, Ronir R. Luiz, Annie S. B. Moreira y Glaucia M.M. Oliveira

- PERCEPCIÓN DE IMAGEN CORPORAL DE LOS ADOLESCENTES Y SUS PADRES EN RELACIÓN A NIVELES DE PRESIÓN ARTERIAL Y EL ESTADO NUTRICIONAL..... 1839
Raquel Silveira Vieira, Simone Morelo Dal Bosco, Magali Trezinha Quevedo Grave y Fernanda Scherer Adami

- ESTUDIO TRANSVERSAL DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ADHESIÓN A LA DIETA MEDITERRÁNEA EN EL EMBARAZO 1845
Ismael Álvarez Álvarez, Inés Aguinaga Ontoso, Blanca Marín Fernández, Francisco Guillén Grima y Hao Niu

- PROYECTO ANDALIES: CONSUMO, OFERTA Y PROMOCIÓN DE LA ALIMENTACIÓN SALUDABLE EN LOS CENTROS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE ANDALUCÍA 1853
Angustias González Rodríguez, Francisca Mª García Padilla, Ildefonso Martos Cerezuela, Agustina Silvano Arranz, Isabel Fernández Lao y el grupo del proyecto ANDALIES

- RELACIÓN ENTRE LA EDAD, EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL, EL GRADO DE DEPENDENCIA Y LA CALIDAD DE VIDA EN PACIENTES CON DESNUTRICIÓN TRAS UN ALTA HOSPITALARIA 1863
Cristina Casals, María Ángeles Vázquez Sánchez, José Luis Casals Sánchez, Rosalía Rioja Vázquez, Esperanza Martín Salvador y Nuria García-Agua Soler

- EFICIENCIA, COSTE-EFECTIVIDAD Y JUSTIFICACIÓN DE NECESIDAD DE INVERSIÓN EN TERAPIA NUTRICIONAL EN UN HOSPITAL DE NIVEL III; PAPEL CONJUNTO DEL MÉDICO ESPECIALISTA EN ENDOCRINOLOGÍA Y NUTRICIÓN Y LA UNIDAD DE CODIFICACIÓN..... 1868
Jesús Manuel Morán López, Fidel Jesús Enciso Izquierdo, Belén Beneítez Moralejo, Luis Miguel Luengo Pérez, María Piedra León y José Antonio Amado Señaris

CASOS CLÍNICOS

- ASCITIS QUILOSA POSTLAPAROSCOPIA ABDOMINAL; REVISIÓN Y DESCRIPCIÓN DE UN CASO 1874
Jessica Ares, Paloma Pellejero, Lucia Díaz-Naya, Francisco Villazón, Alicia Martín-Nieto, Edelmiro Menéndez Torre y Ceferino Martínez-Faedo

- METÁSTASIS EN LA ESTOMA DE UN PACIENTE SOMETIDO A GASTROSTOMÍA ENDOSCÓPICA: UNA EVOLUCIÓN CLÍNICA FAVORABLE..... 1879
Jorge Fonseca, Carla Adriana, Miguel Fróis-Borges, Tânia Meira, Gabriel Oliveira y José Carlos Santos

- ENFERMEDAD DE HIRSCHSPRUNG ASOCIADA AL SÍNDROME DE MOWAT-WILSON: A PROPÓSITO DE UN CASO 1882
Elena Ferris Villanueva, Rocío Guerrero Bautista y Amelia Chica Marchal

- COMBINACIÓN DE ACIDEMIA METILMALÓNICA Y HOMOCISTEINURIA; A PROPÓSITO DE UN CASO 1885
Ignacio Jiménez Varo, María Bueno Delgado, Elena Dios Fuentes, Carmen Delgado Pecellin, Antonio González Meneses, Alfonso Soto Moreno y Eva Venegas Moreno

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMMARY

REVIEWS

- THE EFFECTIVENESS OF INTERVENTION PROGRAMS IN THE PREVENTION AND CONTROL OF OBESITY IN INFANTS: A SYSTEMATIC REVIEW 1455
Jacqueline Costa Dias Pitangueira, Luciana Rodrigues Silva and Priscila Ribas de Farias Costa
- GLYCEMIC CONTROL THROUGH PHYSICAL EXERCISE IN TYPE 2 DIABETES SYSTEMATIC REVIEW 1465
Pablo Quílez Llopis and Manuel Reig García-Galbis
- ASSOCIATION OF EXCESSIVE GWG WITH ADIPOSITY INDICATORS AND METABOLIC DISEASES OF THEIR OFFSPRING: SYSTEMATIC REVIEW 1473
María Eugenia Pérez-Morales, Montserrat Bacardi-Gascon and Arturo Jimenez-Cruz
- SARCOPENIA INTERVENTION WITH PROGRESSIVE RESISTANCE TRAINING AND PROTEIN NUTRITIONAL SUPPLEMENTS 1481
M^a Victoria Palop Montoro, Juan Antonio Párraga Montilla, Emilio Lozano Aguilera and Milagros Arteaga Checa

ORIGINALS

Obesity

- VITAMIN D DEFICIENCY IS ASSOCIATED WITH INSULIN RESISTANCE INDEPENDENT OF INTRACELLULAR CALCIUM, DIETARY CALCIUM AND SERUM LEVELS OF PARATHORMONE, CALCITRIOL AND CALCIUM IN PREMENOPAUSAL WOMEN..... 1491
Thaís da Silva Ferreira, Tatiana Martins Rocha, Márcia Regina Simas Torres Klein and Antonio Felipe Sanjuliani
- FACTORS AFFECTING OXIDATIVE DAMAGE IN OBESE CHILDREN: AN EXPLORATORY STUDY..... 1499
Iván Rentería, Ever Arenas Berumen, María Evarista Arellano García, Claudia Esther Carrasco-Legleu, Lidia Guillermina De León-Fierro and Enrique Alejandro Arenas-Berumen
- BARIATRIC SURGERY IN ADULTS: VARIABLES THAT FACILITATE AND HINDER WEIGHT LOSS FROM PATIENTS PERSPECTIVE 1504
Javiera Lecaros Bravo, Claudia Cruzat Mandich, Fernanda Díaz Castrillón and Catalina Moore Infante

Pediatrics

- METABOLIC SYNDROME AND ITS COMPONENTS ARE STRONGLY ASSOCIATED WITH AN INFLAMMATORY STATE AND INSULIN RESISTANCE IN THE PEDIATRIC POPULATION 1513
Carolina Loureiro, Andrea Godoy, Alejandro Martínez, Carmen Campino, Marlene Aglony, Rodrigo Bancalari, Carolina Mendoza, Jaime Cerda, Cristian Carvajal, Pilar Arnaiz, Carlos Fardella and Hernán García
- INFLUENCE OF BODY COMPOSITION AND ACCEPTANCE OF PHYSICAL EDUCATION CLASSES ON SELF-ESTEEM OF CHILDREN AGED 14-16 YEARS FROM ALICANTE, SPAIN .. 1519
Manuel Estévez, José Joaquín Muros, Beatriz Torres, Francisco Pradas, Félix Zurita and Mar Cepero
- DEVELOPMENT AND VALIDATION OF AN INSTRUMENT DESIGNED TO MEASURE THE IMPACT OF NETWORKS OF SUPPORT FOR BREASTFEEDING 1525
Isabel Baño Piñero, Manuel Canteras Jordana, César Carrillo García, Alicia López Araez and María Emilia Martínez Roche
- VALIDATION OF EATING HABITS SUBSCALE IN CHILDREN (SEHAN: SPANISH VERSION) FROM 10 TO 12 YEARS 1533
Vicente Nebot, Ana Pablos, Laura Elvira, José Francisco Guzmán, Eraci Drehmer and Carlos Pablos
- CUT-OFF VALUES OF WAIST CIRCUMFERENCE TO PREDICT METABOLIC SYNDROME IN OBESE ADOLESCENTS..... 1540
Deborah Cristina Landi Masquío, Aline de Piano Ganen, Raquel Munhoz da Silveira Campos, Priscila de Lima Sanches, Flávia Campos Corgosinho, Danielle Caranti, Lian Tock, Marco Túlio de Mello, Sergio Tufik and Ana R Dâmaso

continued ►►►

SUMMARY (continuation)

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

- RELATIONSHIP BETWEEN MATERNAL BODY MASS INDEX, GESTATIONAL WEIGHT GAIN AND BIRTH WEIGHT; PROSPECTIVE STUDY IN A HEALTH DEPARTMENT 1551
Rafael Vila-Candel, F. J. Soriano-Vidal, P. Navarro-Illana, M. Murillo and J. M. Martín-Moreno

Metabolic syndrome

- FIGURES PERFORMANCE OF GLYCEMIA IN TYPE 2 DIABETIC PATIENTS WITH INTAKE OF TWO BREAKFAST WITH THE SAME AMOUNT OF CARBOHYDRATES 1558
Elsy Victoria Rueda Páez, Yohanna del Carmen Maldonado Obando and Luz Alba Caballero Pérez
- EFFECT OF FRAGMENTATION AND QUALITY OF CARBOHYDRATES DIET ON METABOLIC CONTROL PARAMETERS IN INSULIN TREATED TYPE 2 DIABETIC INDIVIDUALS..... 1566
Verónica Sombra Vásquez, Carolina Tapia Fernández and Claudia Vega Soto
- PREVALENCE OF METABOLIC SYNDROME AND ASSOCIATED RISK FACTORS IN ECUADORIAN UNIVERSITY STUDENTS 1574
Cesar Ignacio Ruano Nieto, Jorge David Melo Pérez, Luis Mogrovejo Freire, Kevin Rafael De Paula Morales and Espinoza Romero Cristhian Vicente
- THE HEALTHY EATING INDEX OF NEW STUDENTS AT AN UNIVERSITY OF MEXICO 1582
Juan Manuel Muñoz-Cano, Juan Antonio Córdova-Hernández and David del Valle-Leveaga
- WAIST-HEIGHT RATIO AND RISK OF METABOLIC SYNDROME IN CHILEAN ADOLESCENT 1589
Javier García-Rubio, Patricia López-Legarrea, Rossana Gómez-Campos, Marco Cossio-Bolaños, Eugenio Merellano-Navarro and Pedro R. Olivares

Enteral nutrition

- PREVALENCE OF ENTERAL PATIENTS WITH SUBOPTIMAL FEEDING AT CENTRO MEDICO LIC. ADOLFO LOPEZ MATEOS 1597
Giovanna Paola Baca Molina and Maribel Peña Corona

Functional food

- WHEY AND SOY PROTEIN SUPPLEMENTS CHANGES BODY COMPOSITION IN PATIENTS WITH CROHN'S DISEASE UNDERGOING AZATHIOPRINE AND ANTI-TNF-ALPHA THERAPY 1603
Júlia Figueiredo Machado, Vanessa Oya, Cláudio Saddy Rodrigues Coy, André Moreno Morcillo, Silvana Dalge Severino, Chao Wu, Valdemiro Carlos Sgarbieri and Maria Marluce dos Santos Vilela
- COWPEA PROTEIN REDUCES LDL-CHOLESTEROL AND APOLIPOPROTEIN B CONCENTRATIONS, BUT DOES NOT IMPROVE BIOMARKERS OF INFLAMMATION OR ENDOTHELIAL DYSFUNCTION IN ADULTS WITH MODERATE HYPERCHOLESTEROLEMIA..... 1611
Karoline de Macêdo Gonçalves Frota, Raul Dias dos Santos, Valdenir Queiroz Ribeiro and José Alfredo Gomes Arêas

Parenteral nutrition

- USE OF GLUTAMINE IN TOTAL PARENTERAL NUTRITION OF BONE MARROW TRANSPLANT PATIENTS 1620
Aura Dulcinea Herrera-Martínez, María R. Alhambra Expósito, Gregorio Manzano García, María J. Molina Puerta, Alfonso Calañas Continente, Rodrigo Bahamondes Opazo, Concepción Muñoz Jiménez, Rafael Rojas Contreras and María A. Gálvez Moreno

Vitamins

- FAT-SOLUBLE VITAMINS SUPPLEMENTATION IN PATIENTS WITH CYSTIC FIBROSIS: IS ENOUGH AQUADEK'S®? 1625
David González Jiménez, Carlos Bousoño García, Juan José Díaz Martín and Santiago Jiménez Treviño

continued ►►►

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMMARY (continuation)

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

- PREVALENCE OF VITAMIN D DEFICIENCY AND INSUFFICIENCY AND ASSOCIATED FACTORS IN PREGNANT WOMEN OF NORTHERN SPAIN 1633
Ana Cristina Rodríguez-Dehli, Isolina Riaño Galán, Ana Fernández-Somoano, Eva María Navarrete-Muñoz, Mercedes Espada, Jesús Vioque and Adonina Tardón

Animal research

- MORPHOLOGIC FEATURES OF SANCASSANIA BERLESEI (ACARI: ASTIGMATA: ACARIDAE), A COMMON MITE OF STORED PRODUCTS IN CHINA..... 1641
Chaopin Li, Yuxin Jiang, Wei Guo and Qi Chen
- SERUM AND LIVER LIPIDS DISTRIBUTIONS IN STREPTOZOTOCIN INDUCED DIABETIC RAT TREATED WITH DIET CONTAINING YAM (DIOSCOREA BULBIFERA) FLOUR..... 1647
Letícia Rozeno Pessoa, Thaís de Salgado Rêgo, Louise da Silva Asht, Igor Cabral Coutinho do Rêgo Monteiro, Rodrigo Soares Fortunato, Márcia Barreto da Silva Feijó, André Manoel Correia-Santos, Carlos Alberto Soares da Costa and Gilson Teles Boaventura

Elderly

- EFFECTS OF EIGHT MONTHS OF WHOLE BODY VIBRATION TRAINING ON HIP BONE MASS IN OLDER WOMEN..... 1654
Fernanda Santin-Medeiros, Alejandro Santos-Lozano, Juan Pablo Rey-López and Nuria Garatachea
- SARCOPENIA AND FUNCTIONALITY IN ELDERLY INPATIENT 1660
Diana Victoria Chávez-Moreno, Héctor Infante-Sierra and Aurora E. Serralde-Zúñiga
- ADHERENCE TO THE MEDITERRANEAN DIET AND ITS RELATION TO NUTRITIONAL STATUS IN OLDER PEOPLE..... 1667
Ana Zaragoza Martí, Rosario Ferrer Cascales, M^a José Cabañero Martínez, Jose Antonio Hurtado Sánchez and Ana Laguna Pérez.

Cancer

- DEFATTED FLAXSEED MEAL PREVENTS THE APPEARANCE OF ABERRANT CRYPT FOCI IN THE COLON OF MICE INCREASING THE GENE EXPRESSION OF P53 1675
Antônio Frederico de Freitas Gomides, Reggiani Vilela Gonçalves, Sérgio Oliveira de Paula, Célia Lúcia de Luces Fortes Ferreira, Débora Silva Comastri and Maria do Carmo Gouveia Peluzio
- ANTIOXIDANT CAPACITY TOTAL IN NON-MELANOMA SKIN CANCER AND ITS RELATIONSHIP WITH FOOD CONSUMPTION OF ANTIOXIDANT NUTRIENTS 1682
Betânia e Silva de Almendra Freitas, Laís Lima de Castro, Jordana Rayane Sousa Aguiar, Camila Guedes Borges de Araújo, Marília Berlofa Visacri, Bruna Taliani Tuan, Eder de Carvalho Pincinato and Patricia Moriel
- TISSUE EFFECTS OF GLUTAMINE IN RECTAL CANCER PATIENTS TREATED WITH PREOPERATIVE CHEMORADIO THERAPY..... 1689
Alfonso Vidal-Casariago, Mercedes Hernando-Martín, Alicia Calleja-Fernández, Isidoro Cano-Rodríguez, Fernando Cordido and María D. Ballesteros-Pomar

Sports and exercise

- RELATIONSHIP OF PHYSICAL ACTIVITY AND SEDENTARISM WITH TOBACCO AND ALCOHOL CONSUMPTION, AND MEDITERRANEAN DIET IN SPANISH TEENAGERS..... 1693
Alberto Grao-Cruces, Alberto Nuviala, Antonio Fernández-Martínez and Emilio-José Martínez-López
- VALIDITY OF THE 24-H PREVIOUS DAY PHYSICAL ACTIVITY RECALL (PDPAR-24) IN SPANISH ADOLESCENTS..... 1701
José María Cancela, Joaquín Lago, Lara Ouviaña and Carlos Ayán
- PSYCHOMETRIC PROPERTIES OF THE SPANISH VERSION OF THE "BARRIERS TO BEING ACTIVE QUIZ" AMONG UNIVERSITY STUDENTS IN COLOMBIA 1708
Rubén Fernando Rubio-Henao, Jorge Enrique Correa and Robinson Ramírez-Vélez

continued ►►►

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMMARY (continuation)

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

- COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN TWO MODELS OF ACTIVE AGING AND ITS INFLUENCE ON BODY COMPOSITION, STRENGTH LEVELS AND QUALITY OF LIFE: LONG-DISTANCE RUNNERS VERSUS BODYBUILDERS PRACTITIONERS..... 1717
Pedro Ángel Latorre-Román, Jose Manuel Izquierdo-Sánchez, Jesús Salas-Sánchez and Felipe García-Pinillos
- RELIABILITY OF THE MAXIMAL OXYGEN UPTAKE FOLLOWING TWO CONSECUTIVE TRIALS BY INDIRECT CALORIMETRY..... 1726
Javier Arturo Hall-López, Paulina Yesica Ochoa-Martínez, José Moncada-Jiménez, Mara Alessandra Ocampo Méndez, Issael Martínez García and Marco Antonio Martínez García
- NUTRITIONAL RISK FACTORS TO USERS IN DYSMORPHIA MUSCULAR STRENGTH OF ROOM..... 1733
Asier Martínez-Segura, Ernesto Cortés Castell, Natalia Martínez-Amorós and María Mercedes Rizo-Baeza
- THE EFFECTS OF 16-WEEKS PILATES MAT PROGRAM ON ANTHROPOMETRIC VARIABLES AND BODY COMPOSITION IN ACTIVE ADULT WOMEN AFTER A SHORT DETRAINING PERIOD..... 1738
Raquel Vaquero-Cristóbal, Fernando Alacid, Francisco Esparza-Ros, José M. Muyor and Pedro Ángel López-Miñarro

Nutritional evaluation

- NUTRITIONAL STATUS IN UNIVERSITY STUDENTS: ITS RELATION TO THE NUMBER OF DAILY INTAKES AND MACRONUTRIENTS CONSUMPTION..... 1748
Romina Antonella Pi, Paula Daniela Vidal, Bárbara Romina Brassesco, Lorena Viola and Laura Rosana Aballay
- PREVALENCE OF UNDERNUTRITION IN HOSPITAL PATIENTS WITH UNBALANCED HEART FAILURE; SUBJECTIVE GLOBAL ASSESSMENT LIKE PROGNOSIS SIGN..... 1757
Luis Guerra-Sánchez, Carmen Martínez-Rincón and Mar Fresno-Flores
- LIFE STYLE, DIETARY HABITS AND NUTRITIONAL EVALUATION OF HOSPITAL DE MÉRIDA HEALTH PROFESSIONALS 1763
Raúl Márquez Moreno, Pilar Isabel Beato Víbora and M^a Ángeles Tormo García
- SUBCLINICAL EATING DISORDERS IN FEMALE MEDICAL STUDENTS IN ANHUI, CHINA: A CROSS-SECTIONAL STUDY 1771
Wei-wei Chang, Miao Nie, Yao-wen Kang, Lian-ping He, Yue-long Jin and Ying-shui Yao
- NUTRITIONAL STATUS, HEALTHY HABITS, QUALITY OF LIFE AND DAYTIME SLEEPINESS IN NIGHTLIFE WORKERS OF CÓRDOBA..... 1778
Vicente Moreno Linares, Inmaculada Diéguez Cantueso, Juan José Lara Carmona and Guillermo Molina Recio
- TAP WATER AS A DIETARY SOURCE OF EXPOSURE TO FLUORIDE IN TENERIFE; RISK ASSESSMENT 1787
Nazaret González Sacramento, Carmen Rubio Armendáriz, Ángel José Gutiérrez Fernández, Gara Luis González, Arturo Hardisson de la Torre and Consuelo Revert Girones

Others

- PROPOSAL OF REFERENCE VALUES OF MICROBIOLOGICAL ENVIRONMENT MONITORING IN FOODSERVICE ESTABLISHMENTS..... 1795
Carla Soler, Jordi Mañes, Angelo Savino and José M. Soriano
- COMPLIANCE OF NUTRITIONAL RECOMMENDATIONS OF SPANISH PREGNANT WOMEN ACCORDING TO SOCIODEMOGRAPHIC AND LIFESTYLE CHARACTERISTICS: A COHORT STUDY..... 1803
María Villar Vidal, Pilar Amiano, Clara Rodríguez Bernal, Loreto Santa Marina, Imanol Mozo, Jesús Vioque, Eva María Navarrete-Muñoz, Dora Romaguera, Damaskini Valvi, Ana Fernández Samoano, Adonina Tardón and Jesús Ibarluzea

continued ►►►

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMMARY (continuation)

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

- PHARMACOLOGY AND BIOCHEMISTRY UNDERGRADUATE STUDENTS' CONCERN FOR A HEALTHY DIET AND NUTRITION KNOWLEDGE 1813
Maria Cláudia Bernardes Spexoto, Giovana Garcia Ferin and Juliana Alvares Duarte Bonini Campos
- TRENDS IN FOOD CONSUMPTION OF UNIVERSITY STUDENTS..... 1824
Alexia De Piero, Natalia Bassett, Analia Rossi and Norma Sammán
- THE ASSOCIATION OF SELENIUM STATUS WITH THYROID HORMONES AND ANTHROPOMETRIC VALUES IN DYSLIPIDEMIC PATIENTS 1832
Roberta F. Carvalho, Glorimar Rosa, Grazielle V. B. Huguenin, Ronir R. Luiz, Annie S. B. Moreira and Glaucia M.M. Oliveira
- PERCEPTION OF BODY IMAGE OF ADOLESCENTS AND OF THEIR PARENTS IN RELATION TO THE NUTRITIONAL STATUS AND BLOOD PRESSURE 1839
Raquel Silveira Vieira, Simone Morelo Dal Bosco, Magali Trezinha Quevedo Grave and Fernanda Scherer Adami
- CROSS-SECTIONAL STUDY OF FACTORS INFLUENCING ADHERENCE TO THE MEDITERRANEAN DIET IN PREGNANCY 1845
Ismael Álvarez Álvarez, Inés Aguinaga Ontoso, Blanca Marín Fernández, Francisco Guillén Grima and Hao Niu
- ANDALIES PROJECT: CONSUMPTION, OFFER AND PROMOTION OF HEALTHY EATING HABITS WITHIN SECONDARY SCHOOLS IN ANDALUSIA 1853
Angustias González Rodríguez, Francisca Mª García Padilla, Ildefonso Martos Cerezuela, Agustina Silvano Arranz, Isabel Fernández Lao and el grupo del proyecto ANDALIES
- RELATIONSHIP BETWEEN AGE, BODY MASS INDEX, DEPENDENCY AND QUALITY OF LIFE IN MALNOURISHED PATIENTS AFTER HOSPITAL DISCHARGE..... 1863
Cristina Casals, María Ángeles Vázquez Sánchez, José Luis Casals Sánchez, Rosalía Rioja Vázquez, Esperanza Martín Salvador and Nuria García-Agua Soler
- EFFICIENCY, COST-EFFECTIVENESS AND JUSTIFICATION OF NEED FOR INVESTMENT IN NUTRITION THERAPY IN A HOSPITAL OF THIRD LEVEL; THE ROLE OF SPECIALISTS IN ENDOCRINOLOGY AND NUTRITION AND THE CODING UNIT..... 1868
Jesús Manuel Morán López, Fidel Jesús Enciso Izquierdo, Belén Beneítez Moralejo, Luis Miguel Luengo Pérez, María Piedra León and José Antonio Amado Señaris
- CLINICAL CASES**
- CHYLOUS ASCITIS POST ABDOMINAL LAPAROTOMY; REVISION AND REPORT OF A CASE 1874
Jessica Ares, Paloma Pellejero, Lucia Díaz-Naya, Francisco Villazón, Alicia Martín-Nieto, Edelmiro Menéndez Torre and Ceferino Martínez-Faedo
- OSTOMY METASTASIS AFTER PULL ENDOSCOPIC GASTROSTOMY: A UNIQUE FAVORABLE OUTCOME 1879
Jorge Fonseca, Carla Adriana, Miguel Fróis-Borges, Tânia Meira, Gabriel Oliveira and José Carlos Santos
- HIRSCHSPRUNG DISEASE ASSOCIATED WITH MOWAT-WILSON SYNDROME: REPORT OF A CASE..... 1882
Elena Ferris Villanueva, Rocío Guerrero Bautista and Amelia Chica Marchal
- COMBINED METHYLMALONIC ACIDEMIA AND HOMOCYSTINURIA; A CASE REPORT..... 1885
Ignacio Jiménez Varo, María Bueno Delgado, Elena Dios Fuentes, Carmen Delgado Pecellin, Antonio González Meneses, Alfonso Soto Moreno and Eva Venegas Moreno



Revisión

The effectiveness of intervention programs in the prevention and control of obesity in infants: a systematic review

Jacqueline Costa Dias Pitangueira¹, Luciana Rodrigues Silva² and Priscila Ribas de Farias Costa³

¹Professor PhD. Center for Health Sciences, Federal University of Recôncavo of Bahia. Santo Antônio de Jesus, state of Bahia. ²Professor PhD. School of Medicine of Bahia. Head of the Paediatric Gastroenterology and Hepatology Unity. Federal University of Bahia. Salvador, state of Bahia. ³Professor PhD. Nutrition School. Federal University of Bahia. Salvador, state of Bahia. Brazil.

Abstract

Objective: This study aims to conduct a literature review to evaluate the effectiveness of intervention programs in the prevention and control of obesity in children and to map the locations where the studies were carried out.

Methods: A systematic review using the PubMed / MEDLINE and LILACS databases to trace the published literature on intervention programs for prevention and control of obesity in the period of January 2004 to October 2013. The initial search was conducted using the terms “body mass index”, “Intervention” and “children” or “adolescent” and only articles published in English, Spanish or Portuguese were selected.

Results: We found that interventions based only on advice had modest results in identifying changes in the anthropometric indicators of children and adolescents over time, although they appear to be effective in promoting positive changes in the eating habits of this population. Among the studies identified, 77.8% were conducted in high-income countries, 22.2% in middle to high income countries and no intervention studies were found in middle to low income countries.

Conclusion: Intervention programs based only on counseling are effective in promoting changes in dietary patterns, but show poor results in the changes of anthropometric parameters of children and adolescents.

(Nutr Hosp. 2015;31:1455-1464)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.7809

Key words: Obesity. Children. Adolescents. Intervention.

EFFECTIVIDAD DE PROGRAMAS DE INTERVENCIÓN EN LA PREVENCIÓN Y EN EL CONTROL DEL EXCESO DE PESO INFANTIL: REVISIÓN SISTEMÁTICA

Resumen

Objetivo: Este trabajo pretende realizar una revisión de literatura para evaluar la efectividad de programas de intervención en la prevención y en el control del exceso de peso infantil y hacer el mapeamiento de los sitios donde los estudios fueron hechos.

Métodos: Estudio de revisión sistemática utilizando las bases de datos de PUBMED/MEDLINE y LILACS para rastrear la literatura publicada sobre programas de intervenciones para prevención y control de exceso de peso entre el período de enero de 2004 a octubre de 2013. La búsqueda inicial fue realizada utilizando los términos “body mass index” and “Intervention” and “children” or “adolescent” y fueron seleccionados apenas los artículos publicados en Inglés, español y portugués.

Resultados: se observó que intervenciones pautadas unicamente en el asesoramiento presentaron resultados modestos para identificar alteraciones en los indicadores antropométricos de niños y adolescentes a lo largo del tiempo, aunque parezcan ser efectivos para realizar cambios positivos en los hábitos alimentares de esa población. Entre los estudios identificados, 77.8% fueron realizados en países con renta alta, 22.2% en los países con renta media-alta y no hay estudios de intervención en países con renta media-baja y baja.

Conclusión: Los programas de intervenciones basados solamente en el asesoramiento son efectivos para promover cambios en la calidad alimentar, pero presentan insignificantes resultados en la alteración de los parámetros antropométricos de niños y adolescentes.

(Nutr Hosp. 2015;31:1455-1464)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.7809

Palabras clave: Obesidad. Niños. Adolescentes. Intervención.

Correspondence: Jacqueline Costa Dias Pitangueira.
Avenida Araújo Pinho, 32, Canela.
40110-150 Salvador-Bahia, Brasil.
E-mail: jack_cdias@hotmail.com

Recibido: 19-VII-2014.

1.ª Revisión: 11-IX-2014.

2.ª Revisión: 31-X-2014.

Aceptado: 19-XII-2014.

Abbreviations

WC: waist circumference.
BMI/A: Body Mass Index/age.
BMI: Body Mass Index.
W/H: Weight/height.
WHO: World Health Organization.
CNDs: Chronic Noncommunicable Diseases.
ml: milliliters.
RCT: Randomized Clinical Trial.
TV: Television.

Introduction

Obesity is a disease characterized by the excessive accumulation of body fat and has become very common in children and adolescents¹. Diagnosis in the pediatric population is performed, most of the time, through anthropometric indicators such as the Body Mass Index/age (BMI/A), weight/height (W/H), Waist Circumference (WC) and skin folds, taking into account the sex and the age of the individual^{1,2}. The BMI/A is the most used indicator in individuals over 5 years of age^{3,4}, and excess weight is when the BMI/A $\geq$ 85th percentile and $<$ 97th percentile and obesity is when this indicator is $\geq$ 97th percentile⁴.

Excess weight has been an important public health problem in the world noted by its increasing occurrence in different regions. In recent reports, the World Health Organization (WHO) estimates that about 170 million children and adolescents worldwide are overweight, however the prevalence of excess weight and obesity varies widely between countries, and sometimes within the same country, with the highest prevalence having been observed in middle to high income countries, and the highest and fastest growth has occurred in middle to low income countries^{5,6}.

In the United States, the prevalence of excess weight in children and adolescents increased from 13.9% in 1999/2000 to 31.8% in 2009/10^{7,8}. This trend was also observed in Canada⁹, England, Scotland¹⁰ and other countries^{11,12}.

In Brazil, the prevalence of excess weight and obesity in children was 33.5% and 14.3%, and 20.5% and 4.9% in adolescents, respectively, with it being more prevalent in the southern and southeastern regions, and among male individuals¹³. Over the past three decades, the prevalence of excess weight has tripled and obesity has increased more than fivefold among children, while among adolescents it has also increased steadily¹³.

Obesity is a multifactorial disease, but it is believed that the weight gain in the pediatric population and the increasing tendency of the event have been associated with several changes over time, especially with food transition - characterized by the increased consumption of foods with a high-energy density, low-fiber, high amount of sugars and total and saturated fats;

lower consumption of fruits, vegetables and whole grains - and a lower level of physical activity^{14,15}.

The need to control the progression of this disease, especially in children and adolescents, is urgent because, as well as the risk that excess weight and obesity poses to this population itself, other illnesses can develop at an early age than expected, such as dyslipidemia, hypertension¹⁶, metabolic syndrome^{17,18}, type II diabetes, cardiovascular diseases¹⁶, orthopedic complications, sleep disorders, hepatic steatosis^{1,15} and some forms of cancer¹⁹. This anthropometric standard during childhood is a risk factor to the perpetuation of obesity and the development of other chronic, non-communicable diseases (NCDs) in adulthood²⁰.

In an attempt to reverse this global panorama, the WHO has developed strategies to control the progression of obesity and other NCDs. In 2004, the WHO launched the Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health²¹; in 2008 it developed a task force to evaluate and monitor the implementation of the Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health; later, in 2011, it adopted a policy statement for the prevention and control of NCDs, including obesity as an urgent need for the global action plan. These proposals have a multi-sectoral approach involving health, education, culture, agriculture, industry, urban and economic planning, and they should be adapted to the reality of each location⁵.

Since then, there has been an increase in the number of intervention programs conducted for the control of obesity, especially in developed countries. The approaches used in intervention programs are diverse, and can be punctual and specific or multifactorial, involving environmental changes, in school curriculums, the implementation of nutritional education, inclusion of regular exercise inside or outside the school with teacher or family participation, so as to favor healthy food choices and lifestyles. Some of these interventions have been effective, but the results seem to be timely, and are still limited in terms of controlling excess weight in children. Thus, the primary objective of this review is to evaluate the effectiveness of intervention studies based on counseling in the control of excess weight in children. This work also aims to map the locations where the studies were conducted.

Materials and methods

To carry out this study, a systematic review was carried out using the PubMed / MEDLINE and LILACS databases to identify the published literature on intervention programs for the prevention and control of excess weight in children and adolescents for the period of January 2004 to October 2013. The choice of 2004 as the starting point for the search of scientific production in the area is due to the fact that it was the launch year of the Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health by the WHO, which stimulated the

global development of specific and appropriate strategies to local realities for the prevention and control of childhood obesity. The initial search was conducted using the terms “body mass index”, “Intervention” and “children” or “adolescent”, and only articles published in English, Spanish or Portuguese were chosen.

To guide the search, some inclusion and exclusion criteria were adopted. This revision included: Original articles (experimental intervention study), whose intervention has objectified the prevention and control of obesity and has been based solely on nutritional advice, encouraging physical activity and/or guidance for the adoption of a healthy lifestyle; interventions that have been developed in the school, family or community environment, lasting at least 6 months, aimed at children and adolescents aged 6-18 years. To be included, studies should also submit at least one anthropometric index (body mass index, waist circumference, or skin fold thickness) as the dependent variable.

Studies which were carried out only with overweight or obese subjects were excluded as were those whose counseling was conducted via the web or by phone, which used medicine and/or bariatric surgery as an intervention strategy, which focused solely on the medical treatment or supplementation of nutrients, and that which offered practical exercise classes. Studies which aimed to evaluate the effect of interventions on the prevention of childhood obesity in sick individuals (eg. with diabetes, hypertension, cancer patients, cystic fibrosis, asthma among others) were also excluded, as well as studies that showed interventions focused on lifestyle, diet and physical activity, but that aimed to assess the impact on other diseases (asthma, HIV, dyslipidemia, hypertension, and others).

Two independent evaluators analyzed the articles using the inclusion and exclusion criteria established and disagreements were resolved by consensus. The selection of studies was initially performed by reading the titles and abstracts of the articles. In the second phase, the evaluators read the methods, and in the third phase, the full text of the articles was read. Articles which were considered not relevant (taking into account the criteria for inclusion and exclusion) were discarded. One of the reviewers extracted study data and set up the tables and the second, verified the quality of this extraction. The differences identified in this stage were discussed and resolved by consensus. The extracted data included population, study design, duration of the intervention, year of study, the total sample size, the size of the control group sample at the end of the experiment, the size of the intervention group sample at the end of the experiment, the age of the participants, where the study took place, anthropometric measures used to assess the effect of interventions, and main findings of the studies.

The interventions were considered effective when a reduction in the prevalence of excess weight, and a reduction of the BMI, waist circumference or skin fold was observed among the intervention participants,

when compared to the control subjects. Interventions that succeeded in promoting changes in the dietary pattern or lifestyle of the participants were also considered effective. Only significant changes ($P < 0.05$) were considered. The location of the programs were categorized into countries with high income, upper-middle income, lower middle income and low income, considering the classification of the list of countries in the World Bank made available by the WHO in 2008⁶.

Results

After the search for studies in the literature, a total of 2451 articles were identified. After reading the titles and abstracts, 2358 studies were excluded for not meeting the inclusion criteria. Ninety-three articles were selected for the final evaluation of reading the full article and details of the methods. At this stage, 84 studies were excluded for not meeting the requirements of inclusion in article. In the end, 9 articles^{22-26,27-30} were selected to compose this systematic review (Fig. 1).

The intervention programs were developed in the school environment in all of the selected studies, where five of them^{23,24,28-30} still relied on the direct or indirect participation of the family and two^{23,30} also approached the community in which the children and adolescents lived in. Three studies^{26,27,29} were based solely on nutritional guidance as an intervention strategy, discouraging the consumption of sweets and sugary drinks as a central theme and using other themes less. The other studies^{22-25,28,30} adopted nutritional guidance associated with encouraging physical activity and adopting a healthy lifestyle as a resource to prevent and control childhood obesity. The duration of the interventions ranged from 6 to 24 months. However, it was noted that only two studies^{24,25} had a duration of more than one year (Table I).

Among the selected studies, 77.8% were developed in countries classified as high income and 22.2% in middle to high income. We did not observe the development of intervention studies in countries classified as middle to low or low income (Table I).

BMI was used in different ways to evaluate the effectiveness of interventions for the prevention and control of childhood obesity, and the mean BMI and BMI/A (classification of anthropometric status) were the most commonly used indicators, followed by the BMI (z score) (continuous measurement). The weight, total body fat percentage (% total fat), WC (z score), the amount of fat mass and fat-free mass (kg) were also used as indicators, but sporadically (Table II). The assessment of changes in the level of physical activity, food intake, and in the habit of watching television has also been adopted as indicators of the effectiveness of the intervention in some studies.

It was observed that only four studies^{24,25,27,29} identified statistically significant changes in the anthropometric parameters used to evaluate the effectiveness of

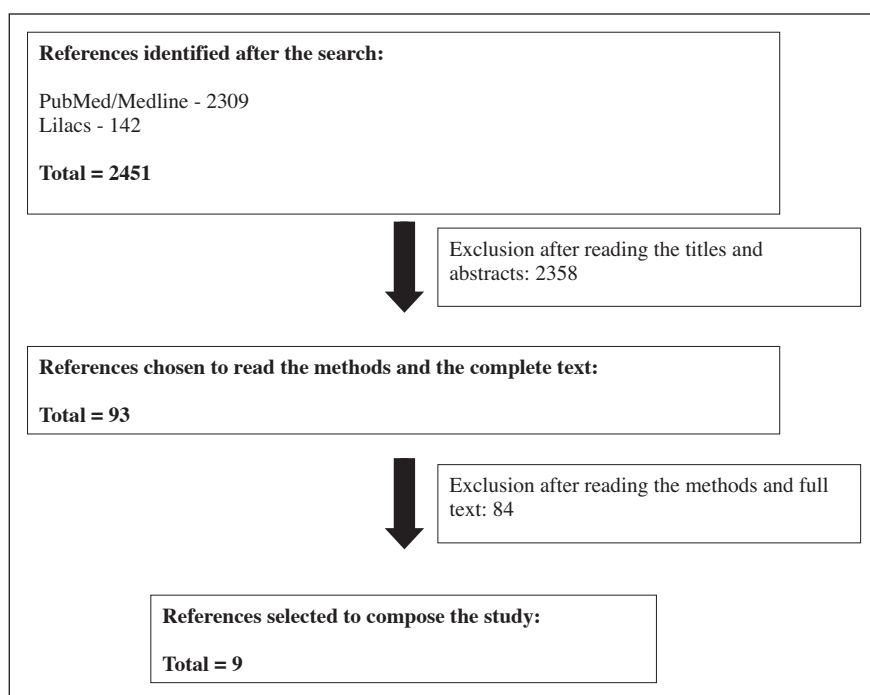


Fig. 1.—A Graph showing the selection of articles to compose the systematic review.

interventions in the prevention and control of excess weight just after the ending of the intervention. James et al (2004)²⁹ reported a slight reduction in the prevalence of excess weight in the group who participated in the intervention and increased prevalence of excess weight among participants in the control group. The difference in the prevalence of excess weight among groups (7.7%) was significant. Sichieri et al (2009)²⁷ found a slight reduction in the BMI (-0.01 $p = 0.009$) just for girls who were overweight at the start of the study, after adjusting for age. In addition, Johnston et al (2013)²⁴ observed no changes in the anthropometric indicators during the first year of the intervention, but after the second year they reported a reduction in the BMI z score (-0.08 $p = 0.01$) of the experimental group when compared to the control. In the study of Llagués et al (2012)²⁵, we observed an increase of the BMI in both groups, but the increase was lower in the experimental group (1.96) than in control group (2.84), with a significant difference between the groups ($p = 0.001$) (Table II).

Black et al (2010)²³ identified a reduction of 5% in the prevalence of excess weight among the intervention participants and an increase of 3% among the participants in the control group from the baseline to the end of the intervention, but there was not statistically significant difference between the groups ($p = 0.327$). However, it was observed that the reduction of 5% in excess weight among intervention participants was maintained 13 months after the end of the intervention, and that the control group had an increase of over 8%, making the total increase 11% from the baseline to the end of study. This ratio difference between the groups was statistically significant ($p = 0.006$).

Changes in the food intake after intervention programs were reported by five studies^{23,26,27,29,30}. James et al (2004)²⁹ observed a reduction in the consumption of sugary beverages among participants in the intervention group and an increase in the control group, and the difference of the total consumption of sugary beverages was significant between the groups ($p = 0.80:02$). Sichieri et al (2009)²⁷ also reported lower consumption of sugary drinks in both the intervention and control group, however the reduction in the first group was four times larger than the second group and the difference in consumption between the two groups after the intervention was significant ($p = 0:03$). Another positive change was the increase in consumption of fruit and vegetables (2.69 $p < 0.05$) in the experimental group when compared to the control, after 8 months of the intervention, reported by Gentile et al (2009)³⁰. The decrease in the consumption of unhealthy snacks and desserts was higher for the group who participated in the intervention (-2.21 $p = 0.001$) when compared to the control group in the study by Black et al (2010)²³, but a slight reduction in the consumption of fruits (-0.41 $p = 0.021$) was also noted. Cunha et al (2013)²⁶ observed a reduction in the consumption of sweet biscuits (-1.35 $p < 0.001$), soft drinks (-0.2 $p = 0.02$) and increased fruit consumption in the intervention (0.17 $p = 0.04$) group when compared to the control.

Changes in the level of physical activity and the time spent watching television per day³⁰ after the intervention were observed timely. Black et al (2010)²³ reported an increase in the level of physical activity (29.22 $p = 0.009$) and Gentile et al (2009)³⁰ observed a reduction in the time spent watching TV (-2.15

Tabla I
Characteristics of the included articles

<i>Autor (year)</i>	<i>Study design</i>	<i>n initial</i>	<i>n final</i>	<i>Age (years)</i>	<i>Location</i>	<i>Description of the intervention</i>	<i>Duration of the intervention</i>
James <i>et al</i> , 2004	RCT*	644	574	7-11	England	Nutritional education to reduce the consumption of sugary drinks and prevent excess weight. (School + home activities)	12 months
Sichieri <i>et al</i> , 2008	RCT	1166	1134	10-11	Brazil	Nutritional education to reduce the consumption of sugary drinks and prevent excess weight (educational sessions + motivational games + class + inserting content into the school curriculum + educational posters + activities of 20 to 30 minutes). (School)	7 months
Gentile <i>et al</i> , 2009	RCT	1323	1110	6-12	USA	Educational sessions aimed at changing dietary habits, encouraging physical activity and a healthy lifestyle. (School + family + community)	8 months
Black <i>et al</i> , 2010	RCT	235	184	11-16	USA	Educational sessions aimed at changing eating habits and unhealthy lifestyles. (School + family + community)	11 months
Llargués <i>et al</i> , 2012	RCT	704	509	10-11	Spain	Nutritional education to promote healthy eating habits and encouraging exercise. (School)	24 months
Lloyd <i>et al</i> , 2012	RCT	222	193	9-10	England	Educational sessions to discourage the consumption of sweets, sugary drinks, unhealthy snacks and encourage the appropriate energy balance and a healthy lifestyle. (School)	12 months
Rosário <i>et al</i> , 2012	RCT	574	294	6-12	Portugal	Educational sessions to promote healthy consumption and lifestyles. (School + home activities)	6 months
Cunha <i>et al</i> , 2013	RCT	574	559	10-11	Brazil	Educational sessions based on discouraging sugary drinks, cookies and processed foods; and to encourage the consumption of fruits, water and regional foods. (School)	9 months
Johnston <i>et al</i> , 2013	RCT	835	629	7-9	USA	Educational sessions aimed at encouraging a healthy diet and lifestyle (inserting content into the school curriculum and using messages encouraging healthy eating). (School + family + individual)	24 months

*Randomized controlled trial.

$p < 0.05$), between those who participated in the intervention, when compared to the control groups.

Discussion

The programs of interventions based solely on nutritional counseling, the encouragement of physical activity and the incitement of the adoption of a healthy lifestyle have shown little effectiveness in the prevention and control of obesity in children and adolescents. In this review, we found that these interventions had

modest results to verify changes in the anthropometric indicators of children and adolescents over time, although they appear to be effective in promoting positive changes in the eating habits of this population.

It is known that eating habits and a healthy lifestyle are learnt and based on social relations that are established in different living experiences throughout life, particularly during childhood and adolescence. Therefore, it is believed that the school and family environment are conducive to the development of intervention programs aimed at health promotion and NCD prevention^{21,31}. The school was chosen for all se-

Table II
Results of the selected studies

<i>Autor (year)</i>	<i>Indicators used</i>	<i>Results</i>
James <i>et al.</i> , 2004	BMI* (mean) BMI/A continuous (z score) (mean) Anthropometric status (BMI/A [∞] categorical) Consumption of sugary drinks	There was no significant difference in the BMI mean [BMI = 0.13 Kg/m ² (-0.1 - 0.3)] and in the BMI z score mean [BMI z score = 0.04 (-0.04 - 0.12)] between the groups at the end of the intervention. Increased prevalence of excess weight in the control group (7.5%) and reduction in the intervention group (0.2%) was observed. The difference in the proportion of 7.7% (2.2 - 13.1) was statistically significant. There was a reduction in the total consumption of sugary beverages (-0.6 glasses/day) in the intervention group and an increase in the control (0.2 glasses/day). The difference of the total consumption of sugary drinks was statistically significant between the groups ($p = 0.02$).
Sichieri <i>et al.</i> , 2008	Weight BMI (mean) Anthropometric status (BMI/A [∞] categorical) Consumption of sugary drinks	The weight and the mean BMI increased in both groups (no statistical significance). For girls overweight at the start of the study, there was a slight reduction in the mean BMI [BMI = -0.01 Kg/m ² ($p = 0.009$)] after adjustment for age. The prevalence of excess weight increased for both groups (no statistical significance). The mean consumption of sugary drinks for the intervention group reduced (-69 ml/day) group just like the control group (-13 ml/day), however the reduction was 4 times greater in the intervention group than in the control group. The difference in consumption of sugary drinks was statistically significant between groups ($p = 0.03$).
Gentile <i>et al.</i> , 2009	BMI (mean) Time spent watching TV** Level of physical activity Consumption of fruit and vegetables	No statistically significant change in mean BMI and physical activity level was observed. A significant increase in the consumption of fruits and vegetables [2.69 servings/week ($p < 0.05$)], and a reduced time spent watching TV [-2.15 hours/week ($p < 0.05$)] was noted, according to parents' reports, when comparing the experimental group with the control.
Black <i>et al.</i> , 2010	BMI (mean) BMI/A continuous (z score) (mean) Anthropometric status (BMI/A [∞] categorical) % body fat percentage Fat mass (kg) Fat free mass (kg) Physical activity Diet	Excess weight declined (5%) among the intervention participants and increased (3%) among participants in the control group by the end of the intervention, however there was no statistically significant difference between the groups ($p = 0.327$). No difference was observed statistically for other anthropometric measures at the end of the intervention. It was further observed that there was an increased level of physical activity [29.22 minutes/day ($p = 0.009$)], greater reduction in snacking and desserts [-2.21 servings/day ($p = 0.001$)] and a reduced consumption of fruit [0.41 servings/day ($p = 0.021$)] among those who participated in the intervention group compared to the control group.
Llargués <i>et al.</i> , 2012	BMI (mean) Anthropometric status (BMI/A [∞] categorical)	Results after 24 months after baseline (13 months after the end of intervention): It was observed that the reduction of 5% in excess weight among intervention participants between the baseline and the end of the intervention was maintained and that the control group had an increase of over 8%, making the total increase 11% among the control group members from the baseline to end of study. The ratio difference between the groups was statistically significant ($p = 0.006$). Among the overweight students who participated in the intervention, there was a reduction in the percentage of the total body fat [-1.54% ($p = 0.003$)] and increased lean body mass [1.41 Kg ($p = 0.021$)]. We also observed a greater reduction in the consumption of snacks and desserts in the intervention group compared with controls [-0.69 servings/day ($p = 0.026$)]. There was an increase in the BMI of participants in the control group (2.84 Kg/m ²) greater than the increase observed in the intervention group (1.96 Kg/m ²) and the difference between the groups was significant ($p = 0.001$). An increase in overweight (6.95%) and obese (3.2%) in the control group and the increased prevalence of overweight (3.8%) and a reduction in obesity (-1.7%) in the intervention group was noted. The increase of overweight was higher in the control than in the intervention group (3.1%).

Tabla II (cont.)
Results of the selected studies

<i>Autor (year)</i>	<i>Indicators used</i>	<i>Results</i>
Lloyd <i>et al</i> , 2012	BMI (mean), BMI/A continuous (z score) (mean) Anthropometric status (BMI/A ∞ categorical) WC*** WC z score % body fat percentage % body fat percentage z score Consumption of healthy snacks Consumption of snacks with a high Energy value Positive intake markers Negative intake markers Time spent watching TV Level of physical activity Time spent on sedentary activities	There were no statistically significant differences for anthropometric markers. There were no significant differences for measures of dietary intake, physical activity level, time spent in sedentary activities or watching TV.
Rosário <i>et al</i> , 2012	BMI/A continuous (z score) (mean) Anthropometric status (BMI/A ∞ categorical) Consumption of kcal/day Level of physical activity	No significant differences between the groups alter the intervention were observed.
Cunha <i>et al</i> , 2013	BMI (mean) Anthropometric status (BMI/A ∞ categorical) Consumption (biscuits, sweets, soft drinks, juices, grains e fruits)	There was no significant change in the mean BMI or the prevalence of excess weight among groups. There was a 3% increase in the prevalence of obesity in both groups (no statistical significance). There was a reduction of sweet biscuits [-1.35 g/day ($p < 0.001$)] and soft drinks [-0.2 glasses/day ($p = 0.02$)] in the group who participated in the intervention compared with the control. There was a further increase in the consumption of fruits (0.17 servings/day) in this group compared with the control group (-0.1 servings/day) $p = 0.04$.
Johnston <i>et al</i> , 2013	BMI/A continuous (z score) (mean) BMI (mean) Anthropometric status (BMI/A ∞ categorical)	Alter 1 year of intervention no significant changes in the anthropometric variables were observed. Alter 2 years of intervention, there was a reduction in the BMI z score [-0.08 ($p < 0.01$)] in the intervention group when compared with the control group.

*BMI - Body Mass Index; **TV - television; ***WC - Waist circumference; ∞ BMI/A - Body Mass Index/Age.

lected studies to undertake programs of intervention. However, some included the participation of the family^{23,24,28-30} and community^{23,30}, hoping that the formation of this network (school, family and community) could lead to the adoption of healthy dietary practices, healthy attitudes and actions; providing positive changes to habits that may be considered unsuitable, hence favoring the prevention and control of excess weight in children and adolescents. The school environment is often chosen by scholars for the implementation of intervention programs because it offers many opportunities to teach about the importance of nutrition and health practices, and because it exerts strong influence on children's health, especially in communities with less favorable socio-economic conditions³². It is emphasized that interventions aimed at the family should have a better result due to the involvement of everyone in the much-needed changes in eating habits and physical activity.

The fact that high income countries have a higher prevalence of excess weight in children and adolescents than those with medium to high income⁶ partly explains the greater interest of these countries to develop intervention programs to address the problem, joined by the fact that economic interests are also related to the cost of diseases linked to obesity. In this review, it was observed that the development of interventions aimed at preventing or controlling childhood obesity still happens reservedly in middle to high income countries, even though they already have a high prevalence of overweight and obese children and adolescents in the pediatric population⁶. This data may indicate that countries started to be involved in the control of childhood obesity only when the situation reached large proportions, effectively neglecting the early prevention activities.

According to the WHO (2011)⁶, countries with low and middle-incomes still have a lower prevalence of childhood obesity, but it is recognized that the increase in the number of cases of excess weight and obesity in children and adolescents has occurred in a more accelerated fashion in countries with middle to low incomes, than in countries with better socio-economic conditions. This epidemiological scenario reinforces the immediate need for the planning and development of effective interventions to prevent the spread of the problem in these countries⁶.

BMI has been used in different ways to assess the impact of interventions on the prevention of childhood obesity, the mean BMI and BMI/A (classification of anthropometric status) forms being the most widely adopted by the studies. This result was similar to that observed in the literature review conducted by Flodmark et al (2006)³³, which also includes the skin folds as notable anthropometric measures. However, the use of the mean BMI has some limitations in practical application to children and adolescents, for not taking into account the at what stage of development they are. Considering this limitation, the use and interpretation

of this indicator should be performed with caution to avoid erroneous inferences³⁴. In the pediatric population, the use of BMI/A is more suitable, since the indicator takes into account sex, age and stage of development of the individuals in childhood and adolescence, and demonstrates good applicability in clinical practice through the ease of obtaining measurements, its low cost and reproducibility³ and for presenting good correlations with the increase of body fat^{3,34-36}.

Although few studies have been successful in obtaining changes in anthropometric parameters^{24,25,27,29}, many were able to make positive changes on unhealthy eating practices^{23,26,27,29,30} and others on lifestyle^{23,30}, which are the main determinants of obesity in childhood and adolescence. The dietary and lifestyle changes can prevent the development of other chronic NCDs^{21,37} and promote the improvement of long-term anthropometric indicators, as observed by Black et al (2010)²³, where at the end of the intervention they only identified an improvement in eating habits and increased physical activity, but 13 months after the intervention observed a reduction of excess weight among intervention participants and an increase in the control group, with a significant difference in proportion. Also there was a reduction of total body fat percentage and an increase in lean body mass among the experimental group when compared to the control. According to Sichieri and Souza (2008)³¹ and King et al (2011)³⁸, longer interventions may achieve better results, but can be costly and difficult to implement³¹. There is the need to implement systematic programs of health education involving these issues, and not just programs conducted in a timely manner.

In one meta-analysis, Kamath et al (2008)³⁹ also observed that the programs of interventions designed to prevent excess weight were more effective in promoting changes of eating habits and unhealthy lifestyles. Improvements in eating habits, increased physical activity and reduced time spent in sedentary activities are important determinants for the prevention of childhood obesity, without causing damage in the growth and development of children and adolescents^{39,40}.

In certain investigations, the intervention time is short to observe effects on anthropometric indicators, but it is possible to observe positive changes in eating behavior and physical activity that may impact on the prevention of excess weight in the long term. Most of the selected studies were developed in a period not exceeding 12 months, possibly limiting the results found by the authors³⁸. Other studies found that the decline in adiposity is generally observed in longer studies^{20,41} and involves a large number of participants⁴¹.

This review may be subject to publication bias, due to the increased interest in publishing studies demonstrating the beneficial effects of interventions, at the expense of those studies which do not show positive results.

To achieve more effective and lasting results, the strategies used for the prevention of obesity should be

varied and complex, involving not only the individual, his school and his family^{5,31}, but contemplating far-reaching policies, with the participation of agricultural industries, food industries, urban planning, transportation, regulatory agencies, health education, recreation and culture⁵. The educational process must also be continuous and ongoing, and should be reviewed periodically by professionals specifically trained and qualified for this purpose.

Given these results, it can be concluded that the programs of interventions based solely on nutritional guidance, encouraging physical activity and adopting a healthy lifestyle, and aimed at the prevention and control of childhood obesity, have been effective in promoting positive changes in the eating habits of children and adolescents, but demonstrate limited results when it comes to promoting changes in the anthropometric parameters used for evaluating the effectiveness of the intervention results. Furthermore, it was noted that interventions aimed at the prevention and control of obesity are performed only in regions where the prevalence of obesity is high. Intervention strategies need to be refined, and should include the population as a whole, even in areas where the prevalence of overweight is still low.

References

- Mello ED, Luft VC, Meyer F. [Childhood obesity-towards effectiveness]. *J Pediatr* (Rio J) 2004;80(3):173-182.
- Escrivao MA, Oliveira FL, Taddei JA, Lopez FA. [Childhood and adolescent obesity]. *J Pediatr* (Rio J) 2000;76 Suppl 3:S305-S310.
- Giugliano R, Melo AL. [Diagnosis of overweight and obesity in schoolchildren: utilization of the body mass index international standard]. *J Pediatr* (Rio J) 2004;80(2):129-134.
- de OM, 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(9):660-667.
- World Health Organization. *Population-based approaches to childhood obesity prevention*. Geneva: World Health Organization; 2012.
- World Health Organization. *Global Status Report on noncommunicable diseases*. 2011.
- 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):483-490.
- Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, McDowell MA, Tabak CJ, Flegal KM. Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004. *JAMA* 2006;295(13):1549-1555.
- Tremblay MS, Katzmarzyk PT, Willms JD. Temporal trends in overweight and obesity in Canada, 1981-1996. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26(4):538-543.
- Chinn S, Rona RJ. Prevalence and trends in overweight and obesity in three cross sectional studies of British Children, 1974-94. *BMJ* 2001;322(7277):24-26.
- Booth ML, Dobbins T, Okely AD, Denney-Wilson E, Hardy LL. Trends in the prevalence of overweight and obesity among young Australians, 1985, 1997, and 2004. *Obesity* (Silver Spring) 2007;15(5):1089-1095.
- Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes* 2006;1(1):11-25.
- IBGE. *Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Trabalhos e Rendimentos; 2010.
- Johnson BA, Kremer PJ, Swinburn BA, de Silva-Sanigorski AM. Multilevel analysis of the Be Active Eat Well intervention: environmental and behavioural influences on reductions in child obesity risk. *Int J Obes* (Lond) 2012;36(7):901-907.
- Doak CM, Visscher TL, Renders CM, Seidell JC. The prevention of overweight and obesity in children and adolescents: a review of interventions and programmes. *Obes Rev* 2006;7(1):111-136.
- Lawlor DA, Benfield L, Logue J et al. Association between general and central adiposity in childhood, and change in these, with cardiovascular risk factors in adolescence: prospective cohort study. *BMJ* 2010;341:c6224.
- Dias Pitangueira JC, Rodrigues SL, Portela de Santana ML et al. Metabolic syndrome and associated factors in children and adolescents of a Brazilian municipality. *Nutr Hosp* 2014;29(4):865-872.
- Mehairi AE, Khouri AA, Naqbi MM et al. Metabolic syndrome among Emirati adolescents: a school-based study. *PLoS One* 2013;8(2):e56159.
- Sundaram S, Johnson AR, Makowski L. Obesity, metabolism and the microenvironment: Links to cancer. *J Carcinog* 2013;12:19.
- Gonzalez-Suarez C, Worley A, Grimmer-Somers K, Dones V. School-based interventions on childhood obesity: a meta-analysis. *Am J Prev Med* 2009;37(5):418-427.
- World Health Assembly 5. *Global strategy on diet, physical activity and health*. Geneva: World Health Organization; 2004.
- Lloyd JJ, Wyatt KM, Creanor S. Behavioural and weight status outcomes from an exploratory trial of the Healthy Lifestyles Programme (HeLP): a novel school-based obesity prevention programme. *BMJ Open* 2012;2(3).
- Black MM, Hager ER, Le K et al. Challenge! Health promotion/obesity prevention mentorship model among urban, black adolescents. *Pediatrics* 2010;126(2):280-288.
- Johnston CA, Moreno JP, El-Mubasher A, Gallagher M, Tyler C, Woehler D. Impact of a school-based pediatric obesity prevention program facilitated by health professionals. *J Sch Health* 2013;83(3):171-181.
- Llargues E, Recasens A, Franco R et al. Medium-term evaluation of an educational intervention on dietary and physical exercise habits in schoolchildren: the Avall 2 study. *Endocrinol Nutr* 2012;59(5):288-295.
- Cunha DB, de Souza BS, 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.
- Sichieri R, Paula TA, de Souza RA, Veiga GV. School randomised trial on prevention of excessive weight gain by discouraging students from drinking sodas. *Public Health Nutr* 2009;12(2):197-202.
- Rosario R, Oliveira B, Araujo A et al. The impact of an intervention taught by trained teachers on childhood overweight. *Int J Environ Res Public Health* 2012;9(4):1355-1367.
- James J, Thomas P, Cavan D, Kerr D. Preventing childhood obesity by reducing consumption of carbonated drinks: cluster randomised controlled trial. *BMJ* 2004;328(7450):1237.
- Gentile DA, Welk G, Eisenmann JC et al. Evaluation of a multiple ecological level child obesity prevention program: Switch what you Do, View, and Chew. *BMC Med* 2009;7:49.
- Sichieri R, Souza RA. [Strategies for obesity prevention in children and adolescents]. *Cad Saude Publica* 2008;24 Suppl 2:S209-S223.
- Hollar D, Messiah SE, Lopez-Mitnik G, Hollar TL, Almon M, Agatston AS. Effect of a two-year obesity prevention intervention on percentile changes in body mass index and academic performance in low-income elementary school children. *Am J Public Health* 2010;100(4):646-653.
- Flodmark CE, Marcus C, Britton M. Interventions to prevent obesity in children and adolescents: a systematic literature review. *Int J Obes* (Lond) 2006;30(4):579-589.

34. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000;320(7244):1240-1243.
35. Sarria A, Moreno LA, Garcia-Llop LA, Fleta J, Morellon MP, Bueno M. Body mass index, triceps skinfold and waist circumference in screening for adiposity in male children and adolescents. *Acta Paediatr* 2001;90(4):387-392.
36. Pietrobelli A, Faith MS, Allison DB, Gallagher D, Chiumello G, Heymsfield SB. Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: a validation study. *J Pediatr* 1998;132(2):204-210.
37. Lobos Fernandez LL, Leyton DB, Kain BJ, Vio del RF. [Evaluation of an education intervention for childhood obesity prevention in basic schools in Chile]. *Nutr Hosp* 2013;28(4):1156-1164.
38. King L, Gill T, Allender S, Swinburn B. Best practice principles for community-based obesity prevention: development, content and application. *Obes Rev* 2011;12(5):329-338.
39. Kamath CC, Vickers KS, Ehrlich A et al. Clinical review: behavioral interventions to prevent childhood obesity: a systematic review and metaanalyses of randomized trials. *J Clin Endocrinol Metab* 2008;93(12):4606-4615.
40. Sandhi Maria Barreto, Anelise Rizzolo de Oliveira Pinheiro, Rosely Sichieri et al. Análise da estratégia global para alimentação saudável atividade física e saúde, da Organização Mundial de Saúde. *Epidemiologia e Serviços de Saúde* 2008;14(1):41-68.
41. Bleich SN, Segal J, Wu Y, Wilson R, Wang Y. Systematic review of community-based childhood obesity prevention studies. *Pediatrics* 2013;132(1):e201-e210.



Revisión

Control glucémico a través del ejercicio físico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2; revisión sistemática

Pablo Quílez Llopis¹ y Manuel Reig García-Galbis¹

¹Ph. D. Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Alicante. España.

Resumen

Introducción: En España, cerca del 14% de la población es diabética y el 95% corresponde a DM2. Un pobre control glucémico provoca un aumento de la morbilidad y mortalidad. Tres son los pilares en el tratamiento de la DM2: la dieta, la medicación y el ejercicio físico, sin embargo, el potencial de la prescripción de entrenamiento físico no ha sido totalmente explotado.

Objetivo: Analizar el efecto de las distintas modalidades de ejercicio físico (AE, RT, Combo, INT) en el control glucémico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

Metodos: La búsqueda bibliográfica se realizó en 3 bases de datos electrónicas (Pubmed, Scopus y Proquest), incluyendo publicaciones desde enero de 2011 hasta mayo de 2014, que realizaran la intervención con AE, RT, Combo o INT, y que midieran la glucemia a través de la glucosa capilar, CGMS o HbA1c.

Resultados: Del total de 386 artículos encontrados, 14 cumplieron los criterios de inclusión. Estos artículos fueron clasificados atendiendo a la modalidad de ejercicio físico de la intervención (AE, RT, Combo, INT), y en función de si analizaban el control glucémico como consecuencia del entrenamiento a largo plazo o tras una sesión de entrenamiento.

Conclusiones: El AE, RT, Combo e INT muestran eficacia en el control glucémico tanto en el entrenamiento prolongado como en las 24-48h post-entrenamiento. Es necesaria la prescripción de un entrenamiento estructurado con una frecuencia, volumen e intensidad determinados para lograr beneficios en el control glucémico. El combo es la modalidad que obtiene mejores resultados a través del entrenamiento a largo plazo.

(Nutr Hosp. 2015;31:1465-1472)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.7907

Palabras clave: Diabetes Mellitus tipo 2. Hemoglobina glicosilada A1c. Ejercicio de fuerza. Ejercicio de Resistencia. Monitorización de glucemia.

GLYCEMIC CONTROL THROUGH PHYSICAL EXERCISE IN TYPE 2 DIABETES SYSTEMATIC REVIEW

Abstract

Introduction: In Spain, nearly 14% of the population is diabetic, 95% corresponds to Type 2 Diabetes Mellitus patients. Poor glycemic control increases morbidity and mortality. There are three pillars in the treatment of type 2 diabetes: diet, medication and exercise. However, the potential for prescribing exercise training has not been fully exploited.

Objective: To analyze the effect of different exercise modalities (AE, RT, Combo, HIIT) on glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus.

Methods: The research was performed in 3 electronic databases (Pubmed, Scopus and Proquest), including publications from 2011 to May 2014, publications undertaking interventions with AE, RT, Combo or HIIT, and those that measured capillary glucose, CGMS or HbA1c.

Results: Of the 386 articles found, 14 met the inclusion criteria. These items were classified according to exercise intervention modality (AE, RT, Combo, HIIT) and whether glycemic control was measured as a result of long term training or a single bout of exercise.

Conclusions: AE, RT, Combo and HIIT show efficacy in glycemic control in both long term training and after a single bout of exercise. To achieve certain benefits in glycemic control, prescribing a structured frequency, volume and intensity training is required. Combo is the modality that gets better results through continued training.

(Nutr Hosp. 2015;31:1465-1472)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.7907

Key words: Diabetes Mellitus, Type 2. Hemoglobin A, Glycosylated. Resistance training. Aerobic exercise. Blood sugar self monitoring.

Correspondencia: Dr. Manuel Reig García-Galbis.
Avda./ Constitución n 27. Piso: 1º.
Villena (Alicante). España. 03400.
E-mail: manuel.reig@ua.es

Recibido: 5-VIII-2014.
1.ª Revisión: 27-X-2014.
2.ª Revisión: 4-XI-2014.
Aceptado: 19-XII-2014.

Abreviaturas

AE (Ejercicio aeróbico): Entrenamiento físico en el que prevalece la vía metabólica oxidativa. Involucra grandes grupos musculares en actividades dinámicas que resultan en aumentos sustanciales de la capacidad cardiovascular¹.

RT (Ejercicio de Fuerza): Es un tipo de entrenamiento anaeróbico diseñado específicamente para incrementar la fuerza muscular, la potencia y la resistencia, mediante la variación de la resistencia a vencer, el número de repeticiones, el número de series y el tiempo de descanso entre ellas¹.

Combo (Ejercicio combinado): Alternancia, durante el programa de entrenamiento, del trabajo mediante AE y RT², pudiendo incluir ambas modalidades de ejercicio físico en la misma sesión de entrenamiento o en sesiones alternas.

INT (Ejercicio interválico): Ejercicio físico que alterna de 3 a 10 fases de alta intensidad (ejercicio anaeróbico) separadas por fases de recuperación a través de ejercicios a baja intensidad³.

CGMS: Sistema Continuo de Monitorización de Glucosa que permite registrar la concentración de glucosa a intervalos frecuentes (3-5 min) durante varios días⁴.

Intensidad Moderada: Ejercicio realizado al 40-60% VO2 Max (Volumen de oxígeno máximo) o 50-70% FccMáx (Frecuencia cardíaca máxima)⁵.

Alta intensidad: Aquel desarrollado a intensidades mayores al 60% VO2 Max o 70% Fcc Máx⁵.

Introducción

La diabetes es una de las patologías de mayor prevalencia a nivel mundial. Según la Federación Internacional de Diabetes (FID) se estima que aproximadamente 382 millones de personas en el mundo tienen diabetes. De estos, en torno al 90% corresponden a personas con diabetes mellitus tipo 2 (DM2). La población afectada de DM2 crece rápidamente⁶, de estos datos se extrae que deben llevarse a cabo medidas para afrontar el problema. Tres son los grandes pilares sobre los que se sustenta el tratamiento de la DM2: la dieta, la medicación y el ejercicio físico⁷. Sin embargo, los beneficios del ejercicio físico y su prescripción parecen infravalorados⁸.

En esta revisión bibliográfica se analiza el impacto del ejercicio físico en la glucemia desde dos grandes perspectivas: el efecto en el control glucémico (CG) a través del *entrenamiento a largo plazo*, analizado principalmente a través de la hemoglobina glucosilada (HbA1c), que refleja la concentración de glucosa durante los últimos 3 o 4 meses⁴; y el efecto en el CG de *una sesión de entrenamiento* en las siguientes 24-48h post-entrenamiento, estudiado principalmente a través de un sistema continuo de monitorización de glucosa (CGMS)⁴, que permite medir de forma continuada los niveles de glucosa en las siguientes 24-48h al entrenamiento, pudiendo analizar el impacto directo de una sesión de ejercicio físico en el CG⁹.

Como antecedentes de *entrenamiento a largo plazo*, se demostró que este tipo de ejercicio físico provocaba reducciones del 0.6% de la HbA1c¹⁰, existen

deficiencias en qué tipo de ejercicio es el más efectivo^{11,12}, y en el volumen del ejercicio indicado en DM2, siendo de forma general 150 minutos a la semana de ejercicio aeróbico (AE), a intensidad moderada⁸. Los antecedentes de *una sesión de entrenamiento* sobre el control glucémico en DM2, son más limitados. Se ha demostrado que una única sesión de entrenamiento, aumenta la captación de glucosa⁸, no obstante, tanto la duración de este efecto, como las diferencias entre los distintos tipos de ejercicio no parecen estar claras. Además, aparecen resultados contradictorios sobre qué parámetros del ejercicio son más importantes a la hora de conseguir un mejor control glucémico: intensidad, frecuencia o volumen. En cuanto al entrenamiento interválico (INT), la bibliografía es escasa, cobra interés revisar los estudios llevados a cabo con este tipo de ejercicio para valorar si puede ser considerado una alternativa real a las modalidades de ejercicio más estudiadas.

Objetivos

El objetivo principal del presente trabajo es: Analizar el efecto que tienen las distintas modalidades de ejercicio físico (AE, RT, Combo, INT) en el control glucémico en DM2, tras una sesión de entrenamiento y como consecuencia de un entrenamiento a largo plazo. Los secundarios: Observar si el control glucémico inducido por el ejercicio físico está influenciado por la intensidad, volumen y frecuencia del mismo; valorar si el ejercicio interválico puede ser una nueva alternativa en el control glucémico; identificar la frecuencia de hipoglucemias en pacientes con DM2, sometidos a entrenamiento físico. Para ello, se plantean dos preguntas: ¿Cómo afecta el ejercicio físico en el control glucémico y qué tipo de ejercicio se muestra más efectivo?

Material y método

Estrategia de búsqueda

Todos los datos que se utilizaron en este estudio se obtuvieron de las siguientes bases de datos: Proquest, Scopus y vía Pubmed, para la búsqueda de artículos originales, revisiones, tesis y tesinas. Los artículos originales, permitían tener una información más reciente sobre el tema.

Tratamiento de la información

Se estudiaron los artículos originales publicados en español e inglés. Las estrategias de búsquedas TI, fueron las siguientes: “exercise” AND (“type 2 diabetes” OR diabetes type 2”) AND (“Glycemic control” OR “Glycaemic control”). Las ecuaciones de búsqueda

se desarrollaron en Proquest y Scopus, adaptándose en Pubmed con terminología MeSH (Medical Subject Headings), de la Biblioteca Nacional de Medicina de los Institutos de Salud (EE.UU), en la página web: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh>. Las fechas de publicación fueron entre 1 de enero de 2011 y mayo de 2014. Las principales variables son el tipo de ejercicio físico “*exercise*”, duración de la intervención “*intervention period*” y resultados en el control glucémico “*glycaemic control outcomes*”, siendo estas variables dependientes.

Selección de estudios:

Cada artículo ha sido analizado por dos expertos de la salud y deporte (enfermero y nutricionista), seleccionando por el título, resumen y artículo completo. Para ello, se utilizaron los siguientes *criterios de inclusión*: ensayos clínicos con adultos (>18 años) que no estén siendo medicados para la DM2 o únicamente tratados con antidiabéticos orales; que se utilizara en su intervención cualquier modalidad deportiva como: AE, RT, Combo o INT; que se realice la medición de la glucemia a través de la glucosa capilar, CGMS o HbA1c. Como *criterios de exclusión*: investigaciones con un número de participantes, menor de 25 pacientes; que no se realizara medición de la glucemia, en modo alguno; pacientes que no padecieran DM2; menores de 18 años; pacientes que usen la insulina como tratamiento farmacológico. Los pacientes que utilicen en sus tratamientos antidiabéticos orales, no fueron excluidos (Fig. 1).

Extracción de datos

Los estudios han sido agrupados para facilitar la comprensión de los resultados de todos los artículos revisados. El control de calidad de la información se llevó a cabo mediante tablas de doble entrada, una por cada autor. Todos los datos relevantes se resumieron en dichas tablas, se recogía la siguiente información: el título, los autores, el año de publicación, la población, tipo de ejercicio realizado, control glucémico y las diferencias significativas con el valor estadístico, $p < 0,05$ (Tabla I, II y Fig. 1).

Resultados

Se registraron un total de 386 artículos identificados, la base de datos con más ensayos clínicos incluidos fue Proquest. Los artículos finalmente incluidos, fueron clasificados en base al tipo de ejercicio físico de la intervención, y en función de si medían el control glucémico como *efecto del entrenamiento a largo plazo* o por el *efecto de una sesión de entrenamiento* (Tabla I). De estos 14 artículos, el 64,2% medían el control glucémico como consecuencia de un *entrenamiento físico a largo plazo*^{6,13-20} mientras que el 35,7% valoraban los efectos en la glucemia del ejercicio físico tras la realización de *una sesión de entrenamiento*²¹⁻²⁵. Las distintas modalidades de ejercicio físico estudiadas en los artículos seleccionados fueron AE, RT, Combo e INT. Los resultados muestran que el 78% de los artículos emplean el AE, individualmente o en comparación con otras moda-

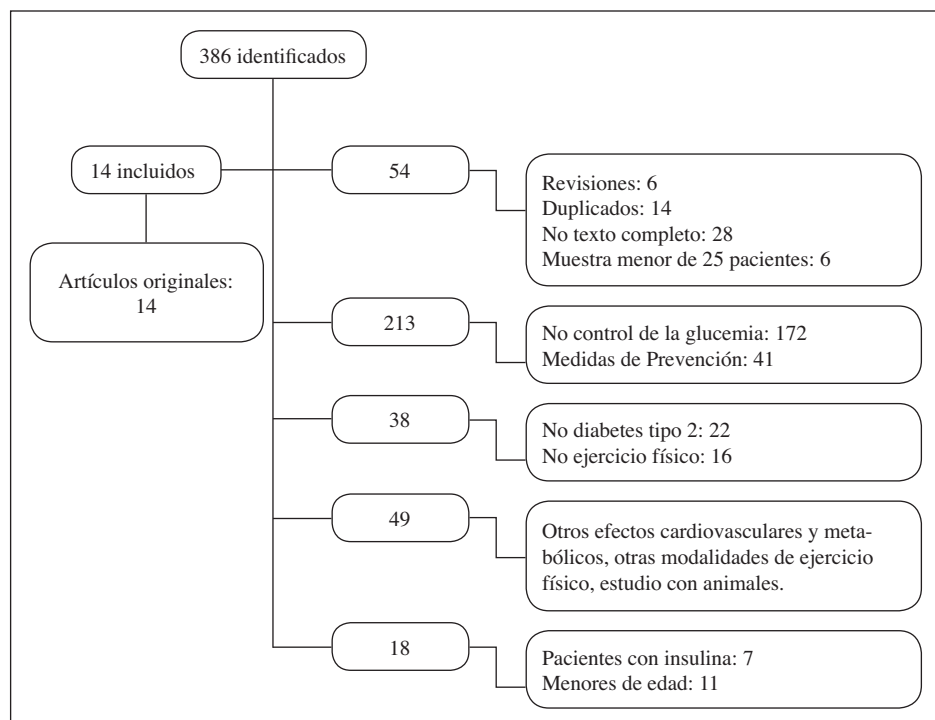


Fig. 1.– Diagrama de flujo para la selección de artículos.

Tabla I
Clasificación de artículos

<i>Valoración de los resultados</i>	<i>Clasificación de los artículos</i>	<i>Número de artículos</i>	<i>Total</i>
Efecto en el Control glucémico del entrenamiento físico prolongado	Ejercicio Aeróbico vs ejercicio de Fuerza	2	9
	Ejercicio Aeróbico, ejercicio de Fuerza y combinado	4	
	Ejercicio de Fuerza	1	
	Ejercicio combinado	1	
	Ejercicio Interválico	1	
Efecto en control glucémico de una sesión de entrenamiento	Ejercicio Aeróbico vs ejercicio de Fuerza	2	5
	Ejercicio combinado	1	
	Ejercicio Aeróbico	2	
Total			14

lidades, constituyendo la base de los ejercicios empleada en los pacientes con DM2. Por otro lado, INT es la modalidad menos estudiada.

En el grupo de *entrenamiento físico a largo plazo*, los resultados muestran que la comparativa entre AE, RT y Combo fueron el principal motivo de estudio (44%)^{13,14,17,18} e INT, el que menos (7%)⁶. En el grupo de *una sesión de entrenamiento*, el efecto del AE^{22,24}, y los que comparan AE vs RT^{21,23} son los más estudiados (40%)(Tabla I). En la mayoría de los ensayos clínicos, emplean una muestra similar de mujeres y hombres. La franja de edad más frecuente es de 50-70 años, debido a que la DM2 es más común en edades más avanzadas. La duración de los estudios que miden el efecto del control glucémico a través del entrenamiento *a largo plazo* es siempre mayor de 3 meses, ya que analizan la HbA1c, destacando sobre todo los de 12 meses de duración (Tabla II). Además, cabe destacar que en la mejoría experimentada en el control glucémico a través del ejercicio físico, no es relevante el uso o no de antidiabéticos orales¹⁷.

Interpretación de los resultados

Los estudios recientes muestran la eficacia de una intervención de *ejercicio físico a largo plazo* para lograr un mejor control glucémico en DM2, obteniendo reducciones significativas de los niveles de HbA1c median-

te diferentes modalidades de ejercicio físico^{13,15,16,17,19}. En una comparativa del AE, RT y Combo, se muestran reducciones de HbA1c significativamente mayores en aquellas intervenciones superiores a 12 semanas²⁷. Estos resultados son consecuencia del ejercicio físico estructurado, lo que pone de manifiesto la importancia de establecer un plan de entrenamiento a seguir¹². No obstante, otros ensayos clínicos no obtuvieron valores significativos de reducción de HbA1c^{14,18, 20}.

Ensayos clínicos en *una sesión de entrenamiento*, AE muestra resultados favorables en el control y reducción de la glucemia, evidenciado en los siguientes parámetros de medición: tiempo en hiperglucemia, concentración de glucosapost ejercicio y concentración de glucosa en 24h^{22,24}. Los pacientes que más se benefician del ejercicio físico son aquellos peor controlados (HbA1c más alta), ya que obtienen una mayor reducción de glucosa en sangre²⁴. En la comparación RT vs AE, se observan valores similares en la concentración de glucosa 24h post-ejercicio, para ambos, pero la reducción de la prevalencia de hiperglucemia es ligeramente mayor en RT²¹. En una línea de investigación similar, habiendo sometido a los participantes a un entrenamiento previo, tanto el RT y AE obtuvieron similares resultados a largo plazo, pero la disminución de concentración de glucosa hasta 12h después del ejercicio fue mayor en el grupo que realizó AE²³. No se han registrado periodos de hipoglucemia durante las 24-48h post-intervención, en una *sesión de entrenamiento*^{21,22,24,25}, únicamente se advierte de una mayor disminución de la glucemia a través del AE en las 12h siguientes al ejercicio, planteando el riesgo de hipoglucemias nocturnas si se realiza el ejercicio físico tardío²³. En la intervención de *ejercicio físico a largo plazo*, se desconoce la existencia de hipoglucemias.

La bibliografía que estudia *el efecto del INT* es muy escasa. Los artículos analizados muestran que en el *entrenamiento a largo plazo*, andar de forma continua a intensidad moderada no empeora la HbA1c, mientras que caminar de manera interválica mejora parámetros del control glucémico⁶. En las *24-48h post-entrenamiento* el INT obtuvo un descenso progresivo de los valores de glucemia post-entrenamiento en las distintas semanas de intervención²⁵.

Discusión

El AE, RT y Combo han demostrado beneficios a corto y largo plazo en el control glucémico (Tabla II), pudiendo ser buenas opciones para planificar un entrenamiento adaptado al paciente. Para valorar qué modalidad obtiene mejores resultados, varias revisiones, mostraron reducciones significativas entre 0.5-0.8% de los niveles de HbA1c^{12,26,27}, con una reducción ligeramente mayor en AE¹². No obstante, en esta revisión se muestra que el *combo* obtuvo reducciones significativamente mayores en la HbA1c, frente al AE y RT en el *entrenamiento a largo plazo*^{2,9,18}. Parece, por lo

Tabla II Artículos incluidos								
Autor	Muestra	Duración meses/horas	Tipo de ejercicio		Efectos en el control glucémico			P
			Modalidad	Prescripción	Variable	Cambio		
Johannsen NM y cols ¹⁵ , 2013	n=35 Hombres (49%) Mujeres (51%) Edad: 57±7	9 meses	RT, AE, Combo	RT: 3-4 veces/semana 10 ejercicios AE: 3-4 veces/semana a intensidad moderada/alta Combo: 3 días AE, 2 días RT	HbA1c (%)	RT: AE: Combo:	0 -0.2 -0.4	ns
Balducci S y cols ¹⁶ , 2012	n=303 Hombres (59%) Mujeres (41%) Edad adulta	12 meses	RT, AE	RT: 2 veces/semana 4 ejercicios. Alta intensidad vs Moderada AE: 2 veces/semana Alta intensidad vs Moderada	HbA1c (%) Glucosa en ayunas (g/dl)	Moderado Intenso Moderado Intenso	-0.33 -0.5 -6.7 -18.2	** *** ** ***
Yavari A y cols ⁵ , 2012	n=80 Hombres (46%) Mujeres (54%) Edad adulta	12 meses	AE, RT, Combo	AE: 3 veces/semana Progresivo de moderada a alta intensidad RT: 3 veces/semana 10 ejercicios Combo: 3 veces/semana AE + 8 ejercicios	HbA1c (%) Glucosa en ayunas (mg/dl) 2h post-pandrial	AE RT Combo AE RT Combo AE RT Combo	-1.33 -0.55 -1.74 -27.3 -22.2 -46.5 -44.7 -32.5 -99.4	*** ns ** *** ** *** ** *** ***
Ferrer-García J.C y cols ²⁰ , 2011	n=84 Hombres (40%) Mujeres (60%) Edad: >60	6 meses	Combo	Combo 2 días RT + 1 día AE	HbA1c(%) Glucosa en ayunas (mg/dl)	Combo Combo	-0.35 -13.5	*** ***
Boulé NG y cols ²¹ , 2013	n=225 Hombres (65%) Mujeres (35%) Edad: 39-70	6 meses	AE, RT, combo	AE: 3 veces/semana Alta intensidad RT: 3 veces/semana 7 ejercicios Combo: 3 veces/semana AE + RT enteros	HbA1C (%) Glucosa en ayunas 12h (mg/dl)	AE RT Combo AE RT Combo	-0.17 -0.4 -0.81 +7.2 -10.5 -10.5	** ns ** ns ns ns
Jorge ML y cols ²³ , 2011	n=48 Hombres (37%) Mujeres (63%) Edad: 53±9	3 meses	AE, RT, combo	RT: 3 veces/semana 7 ejercicios AE: 3 veces/semana Intensidad moderada Combo: 3 veces/semana RT y AE mitad de volumen	HbA1C (%) Glucosa en ayunas (mg/dl) Glucosa post-pandrial (mg/dl)	Ejercicio RT AE Combo RT AE Combo	- -19.8 -40.6 -12.6 -11.1 -40.6 -20.2	ns ** ** ** ** ** **
Bacchi E y cols ²⁴ , 2012	n=40 Hombres (50%) Mujeres (50%) Edad: 40-70	4 meses	RT, AE	AE 3 veces/semana Intensidad moderada RT 3 veces/semana 9 ejercicios	HbA1c (%) Glucosa en ayunas (mg/dl)	AE RT AE RT	-0.4 -0.34 -15 -12	*** *** *** ***
Mavros Yy-cols ²⁵ , 2013	103 Edad adulta	12 meses	RT	Progresivo: 3 veces/semana 7 ejercicios Mantenido 7 ejercicios igual intensidad y resistencia	HbA1c (%)	RT Progesivo RT Mantenido	-0.08 -0.19	ns ns

Tabla II (cont.)
Artículos incluidos

Autor	Muestra	Duración meses/horas	Tipo de ejercicio		Efectos en el control glucémico			
			Modalidad	Prescripción	Variable	Cambio	P	
Karstoft K y cols ¹ , 2013	n=32 Hombres (62%) Mujeres (38%) Edad: 54-63	4 meses	INT	AE: 5 sesiones x semana Andar intensidad moderada INT: 5 sesiones x semana Andar (3' Alta intensidad – 3' baja intensidad)	Concentración media de glucosa (mg/dl)	Control Vs AE e INT	+21.6	**
van Dijk JW y cols ²⁸ , 2012	n=30 Hombres (100%) 60±1 años	48h	AE	AE Alterno: 60 min días alternos intensidad moderada AE Continuo: 30min todos los días intensidad moderada	Concentración glucosa 24h (mg/dl)	Ambos	-14.4	***
Bacchi E y cols ²⁹ , 2012	n=25 Hombres (64%) Mujeres (36%) Edad: 55 - 58	3 meses	AE, RT	AE: 3 veces/semana Moderada intensidad RT: 3 veces/semana 9 ejercicios	Glucosa en siguientes 48h (g/dl)	AE Vs RT	-	ns
van Dijk JW y cols ²⁷ , 2012	n=30 Hombres (100%) Edad: 61± 2	24 horas	AE, RT	AE: Intensidad moderada RT: 4 ejercicios	Concentración glucosa 24h(mg/dl) Prevalencia hiperglucemia (h:min)	RT y AE: RT: AE:	-18 -2:31 -2:07	*** ***
van Dijk JW y cols ³¹ , 2013	n=60 Hombres: 100% Edad: 60 ± 5	24h	AE	AE: Intensidad moderada	Prevalencia hiperglucemia (%)	RT: AE:	-35 -33	***
					Glucosa 24h post ejercicio (mg/dl)	AE	-16.2	***
					Prevalencia hiperglucemia (h:min)	AE	-2:27	***
					Hipoglucemia (h:min)	AE	-0:18	ns
Hordern MD y cols ³² , 2011	n=34 Hombres (53%) Mujeres (47%)	1 mes	Combo (INT y RT)	Combo: 150 min intensidad moderada por semana	Glucosa pre y post entreno (mg/dl)	Descenso progresivo entre semana 1 a 5 del 13,3% al 22,8%		***

p>0.05(NS); p=0.05 (.); p<0.05 (**); p<0.01 (***)

tanto, recomendable la inclusión de ejercicios de RT, junto a AE en la planificación del entrenamiento en DM2⁸. La bibliografía que compara AE, RT y Combo en las 24-48h post-entrenamiento, es todavía escasa. Se recomienda aumentar la investigación especialmente del RT y Combo en las 24-48h post-entrenamiento, para poder extraer datos más concluyentes sobre qué ejercicio es el más efectivo para controlar la glucemia a corto plazo y poder valorar aspectos tan importantes como la aparición de hipoglucemias según qué práctica deportiva. En cuanto al *entrenamiento interválico*

aunque los estudios son todavía escasos, han obtenido buenos resultados con buenas perspectivas en el control glucémico, por lo que pueden suponer una nueva línea de investigación como alternativa para aquellos pacientes que no puedan cumplir con los objetivos de otras modalidades de ejercicio físico²⁵.

Los artículos analizados muestran que existe relación entre la mejoría experimentada en las 24-48h post-entrenamiento y la lograda a través del entrenamiento a largo plazo. La reducción de HbA1c, puede justificarse por el efecto acumulado a largo plazo de sesiones de

entrenamiento acumuladas^{22,23}, además de otras adaptaciones fisiológicas²⁷. Además, el *entrenamiento a largo plazo* incrementó el control glucémico de una única sesión, favoreciendo un progresivo descenso de los niveles de glucosa post-ejercicio en sucesivas sesiones²⁵. *Combo* es el ejercicio físico que mejores resultados puede ofrecer *a largo plazo*, pero no podemos comparar estos resultados con los estudios que analizan el control glucémico tras una *sesión de entrenamiento*, ya que estas investigaciones son todavía escasas.

Se encuentran discrepancias de criterios en las recomendaciones de *frecuencia, intensidad y volumen de entrenamiento* en el control glucémico. Por un lado, algunos autores recomiendan 150min de trabajo semanal de intensidad moderada a alta⁸, adoptado por la Asociación Americana de Diabetes. Sin embargo, en otras revisiones⁷, se recomienda 210min por semana de intensidad moderada o 125min de alta intensidad. En base a esto, en esta revisión se ha observado que, en el *entrenamiento a largo plazo*, aunque aumentar la intensidad no es dañino, no se obtienen grandes diferencias entre el entrenamiento de moderada o alta intensidad¹⁵, no obstante, se debe completar un volumen mínimo de 150min de trabajo a intensidad moderada^{12,15,20}. En los ensayos clínicos que analizan el control glucémico tras una sesión de entrenamiento, el *volumen* también es un factor relevante, se recomienda de nuevo un mínimo de 150min semanales. Sino se puede realizar ejercicio diario, es posible aumentar el tiempo de trabajo de otras sesiones de entrenamiento durante la semana hasta completar el volumen mínimo²⁴. La frecuencia de entrenamiento, se puede analizar a través de los estudios que utilizaron el CGMS, la monitorización de la glucemia durante 24-48horas post-entrenamiento muestran mejoras significativas en los niveles de glucosa en sangre, por ello, se puede afirmar que una sesión de entrenamiento mejora el control glucémico hasta las 48 horas después del ejercicio. En resumen, tanto el volumen, como frecuencia e intensidad son factores influyentes en el control glucémico. Debemos alcanzar un volumen mínimo a la semana 150 minutos, a una intensidad moderada, con un intervalo no mayor de 48horas entre sesiones, para aprovechar el efecto en el control glucémico de una sesión de entrenamiento.

Fortalezas de la investigación: La revisión bibliográfica fue realizada por un enfermero y nutricionista expertos en salud y deporte; el resultado de esta revisión podría aportar nuevas opciones de tratamiento en la consulta del diabético con atención primaria y de especialización. Las *limitaciones* encontradas son: la disparidad en los ensayos clínicos por su metodología y tipos de ejercicios empleados, a pesar de que persiguen objetivos similares.

Conclusiones

El AE, RT y Combo muestran eficacia en el control glucémico tanto por el entrenamiento a largo plazo

como en las 24-48h post-entrenamiento, el seguimiento de un plan de entrenamiento estructurado es la clave para la mejora. La modalidad que obtiene un mejor control glucémico mediante el entrenamiento a largo plazo es el Combo, en contraste con lo mostrado en otras revisiones, no obstante, son necesarios más ensayos clínicos de RT y Combo para valorar qué modalidad obtiene mejores resultados en las 24-48h post-entrenamiento. Con referencia a la intensidad, frecuencia y volumen de entrenamiento recomendado, se debe alcanzar un volumen de entrenamiento a la semana (150 min), a una intensidad moderada, con un intervalo no mayor a 48h entre sesiones, para lograr un correcto control glucémico. En el ejercicio físico estructurado, no se ha registrado un aumento de las hipoglucemias. Los pacientes que más se benefician del ejercicio físico, son aquellos con peor control glucémico de base. Y el INT, podría ser una opción recomendable, como alternativa a otras modalidades de entrenamiento.

Referencias

1. Thent ZC, Das S, Henry LJ. Role of Exercise in the Management of Diabetes Mellitus: the Global Scenario. *Plos One* 2013; 8(11): e80436.
2. Oliveira C, Simões M, Carvalho J, Ribeiro J. Combined exercise for people with type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Diabetes Res Clin Pract* 2012;98(2):187-98.
3. Terada T, Friesen A, Chahal BS, Bell GJ, McCargar LJ, Boule NG. Exploring the variability in acute glycemic responses to exercise in type 2 diabetes. *J Diabetes Epub* 2013; (29).
4. Macleod SF, Terada T, Chahal BS, Boulton NG. Exercise lowers postprandial glucose but not fasting glucose in type 2 diabetes: A meta-analysis of studies using continuous glucose monitoring. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews* 2013; 29(8): 593-603.
5. Márquez Arabia JJ, Ramón Suárez G, Márquez Tróchez J. El ejercicio en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. *Revista argentina de endocrinología* 2013 (49): 192-198.
6. Karstoft K, Winding K, Knudsen SH, Nielsen JS, Thomsen C, Pedersen BK, et al. The effects of free-living interval-walking training on glycemic control, body composition, and physical fitness in type 2 diabetic patients: a randomized, controlled trial. *Diabetes Care* 2013; 36(2): 228-36.
7. Hordern MD, Dunstan DW, Prins JB, Baker MK, Singh MAF, Coombes JS. Exercise prescription for patients with type 2 diabetes and pre-diabetes: A position statement from Exercise and Sport Science Australia 7. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2012; 15(1):25-31.
8. O'Hagan C, De Vito G, Boreham CAG. Exercise Prescription in the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus: Current Practices, Existing Guidelines and Future Directions 2. *Sports Medicine* 2013; 43(1):39-49.
9. Oberlin DJ, Mikus CR, Kearney ML, Hinton PS, Manrique C, Leidy HJ, et al. One bout of exercise alters free-living postprandial glycemia in type 2 diabetes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2014; 46(2):232-8.
10. Boulton NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ. Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *JAMA* 2001;286(10):1218-1227.
11. Snowling NJ, Hopkins WG. Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetic patients: a meta-analysis. *Diabetes Care* 2006; 29(11):2518-2527.

12. Umpierre D, Ribeiro PA, Kramer CK, Leitao CB, Zucatti AT, Azevedo MJ, et al. Physical activity advice only or structured exercise training and association with HbA1c levels in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2011; 305(17): 1790-9.
13. Yavari A, Najafipour F, Aliasgarzadeh A, Niafar M, Mobasser M. Effect of aerobic exercise, RT or combined training on glycemic control and cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes. *Biol. Sport* 2012; 29: 135-143.
14. Johannsen NM, Sparks LM, Zhang Z, Earnest CP, Smith SR, Church TS, et al. Determinants of the Changes in Glycemic Control with Exercise Training in Type 2 Diabetes: A Randomized Trial. *PLoS ONE* 2013 Jun; 8(6): e62973.
15. Balducci S, Zanuso S, Cardelli P, Salvi L, Bazuro A, Pugliese L, et al. Effect of High- versus Low-Intensity Supervised Aerobic and Resistance Training on Modifiable Cardiovascular Risk Factors in Type 2 Diabetes; The Italian Diabetes and Exercise Study (IDES). *PLoS ONE* 2012 Nov; 7(11): e49297.
16. Ferrer-García J.C, Sánchez-López P, Pablos-Abella C, Albalat-Galera R, Elvira-Macagno L, Sánchez-Juan C, et al. Beneficios de un programa ambulatorio de ejercicio físico en sujetos mayores con diabetes mellitus tipo 2. *Endocrinol Nutr* 2011; 58(8), 387-94.
17. Boulé NG, Kenny GP, Larose J, Khandwala F, Kuzik N, Sigal RJ. Does metformin modify the effect on glycaemic control of aerobic exercise, resistance exercise or both?. *Diabetologia* 2013; 56(11):2378-82.
18. Jorge ML, de Oliveira VN, Resende NM, Paraiso LF, Calixto A, Diniz AL, et al. The effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines, and muscle insulin signaling in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism* 2011; 60(9):1244-52.
19. Bacchi E, Negri C, Zanolin ME, Milanese C, Faccioli N, Trombetta M, et al. Metabolic effects of aerobic training and resistance training in type 2 diabetic subjects: a randomized controlled trial (the RAED2 study). *Diabetes Care* 2012; 35(4):676-82.
20. Mavros Y, Kay S, Anderberg KA, Baker MK, Wang Y, Zhao R, et al. Changes in insulin resistance and HbA1c are related to exercise-mediated changes in body composition in older adults with type 2 diabetes: interim outcomes from the GREAT2DO trial. *Diabetes Care* 2013; 36(8):2372-9.
21. van Dijk JW, Manders RJ, Tummers K, Bonomi AG, Stehouwer CD, Hartgens F, et al. Both resistance- and endurance-type exercise reduce the prevalence of hyperglycaemia in individuals with impaired glucose tolerance and in insulin-treated and non-insulin-treated type 2 diabetic patients. *Diabetologia* 2012; 55(5):1273-82.
22. van Dijk JW, Tummers K, Stehouwer CD, Hartgens F, van Loon LJ. Exercise therapy in type 2 diabetes: is daily exercise required to optimize glycaemic control? *Diabetes Care* 2012; 35(5): 948-54.
23. Bacchi E, Negri C, Trombetta M, Zanolin ME, Lanza M, Bonora E, et al. Differences in the acute effects of aerobic and resistance exercise in subjects with type 2 diabetes: results from the RAED2 Randomized Trial. *PLoS One* 2012; 7(12):e49937.
24. van Dijk JW, Manders RJ, Canfora EE, Mechelen WV, Hartgens F, Stehouwer CD, et al. Exercise and 24-h glycaemic control: equal effects for all type 2 diabetes patients? *Med Sci Sports Exerc* 2013; 45(4):628-35.
25. Hordern MD, Marwick TH, Wood P, Cooney LM, Prins JB, Coombes JS. Acute response of blood glucose to short-term exercise training in patients with type 2 diabetes. *J Sci Med Sport* 2011;14(3):238-42.
26. Umpierre D, Ribeiro PA, Schaan BD, Ribeiro JP. Volume of supervised exercise training impacts glycaemic control in patients with type 2 diabetes: a systematic review with meta-regression analysis. *Diabetologia* 2013; 56(2):242-51.
27. Duclos M, Virally ML, Dejager S. Exercise in the management of type 2 diabetes mellitus: what are the benefits and how does it work? *Phys Sportsmed* 2011; 39(2):98-106.



Revisión

Association of excessive GWG with adiposity indicators and metabolic diseases of their offspring: systematic review

María Eugenia Pérez-Morales¹, Montserrat Bacardi-Gascon² and Arturo Jimenez-Cruz²

¹Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mesa de Otay 14418, Tijuana BC.

²Facultad de Medicina y Psicología, Postgrado en Nutrición, Universidad Autónoma de Baja California, Mesa de Otay 14418, Tijuana BC. México.

Abstract

Introduction: It has been reported that excessive gestational weight gain (GWG) during pregnancy is associated with an increase in adiposity indicators and metabolic disorders of the offspring.

Objective: The objective of this review, using the Institute of Medicine (IOM) criteria, was to analyze the association of excessive GWG in prospective studies with the adiposity indicators and metabolic diseases of the offspring, and the association of excessive GWG with adiposity indicators and metabolic disease of the ≥ 15 years offspring.

Methods: An electronic search was conducted in the MEDLINE/PubMed, EMBASE, and CINAHL databases of prospective cohort studies published from January 2004 to September 2014. Selection was restricted to prospective cohort studies where the definition of GWG was used according to the IOM-recommendations; and prospective cohort studies including offspring ≥ 15 years, independent of using the definition for excessive GWG.

Results: Nine prospective cohort studies meet the inclusion criteria. Five studies used the IOM-recommendations for assessing GWG, and six studies assessed adiposity or metabolic indicators of their offspring at ≥ 15 years. In seven of the nine studies, excessive GWG was associated with adiposity and metabolic diseases. Due to the limitations found, the evidence of the association was shown to be low.

Conclusions: The results of this review showed, that independently of the criteria used to diagnose excessive GWG, all the included studies, consistently showed an association of excessive GWG with adiposity indicators or other components of metabolic disease early in life, during adolescence or adulthood. However, due to the li-

ASOCIACIÓN DE GANANCIA DE PESO EXCESIVA DURANTE EL EMBARAZO CON INDICADORES DE ADIPOSIDAD Y ENFERMEDADES METABÓLICAS DE SUS DESCENDIENTES: REVISIÓN SISTEMÁTICA

Resumen

Introducción: Se ha reportado que el aumento excesivo de la ganancia de peso gestacional (GPG) durante el embarazo está asociada a un aumento en los indicadores de adiposidad y trastornos metabólicos de su descendencia.

Objetivo: El objetivo fue analizar la asociación del aumento excesivo de GPG en estudios prospectivos, utilizando los criterios del Instituto de medicina (IOM), con indicadores de adiposidad y enfermedades metabólicas de los descendientes y estudiar la asociación del aumento excesivo de GPG en estudios prospectivos con indicadores de adiposidad y enfermedad metabólica de los descendientes ≥ 15 años.

Métodos: Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos MEDLINE/PubMed EMBASE y CINAHL, de estudios prospectivos de cohorte publicados de enero de 2004 a septiembre de 2014. La selección de artículos fue restringida a estudios en los que la definición de GPG siguiera las recomendaciones del IOM; y estudios prospectivos de cohorte incluyendo los descendientes ≥ 15 años de edad, con diferentes definiciones de GPG, independiente de la definición utilizada.

Resultados: Nueve estudios prospectivos cumplieron los criterios de inclusión. Cinco estudios utilizaron las recomendaciones del IOM para la evaluación de GPG, y seis estudios evaluaron indicadores de adiposidad o enfermedades metabólicas en los descendientes ≥ 15 años. En siete de los nueve estudios, se observó que a mayor GPG de la madre, de cualquier categoría de peso pre gestacional, mayor adiposidad y prevalencia de otros componentes del síndrome metabólico. Debido a las limitaciones explicadas en el estudio la evidencia de la asociación es baja.

Conclusiones: Los resultados de esta revisión muestran que independientemente de los criterios utilizados para diagnosticar el aumento de la GPG, todos los estudios muestran consistentemente una asociación entre la GPG y los indicadores de adiposidad u otros componentes del síndrome metabólico en la niñez, durante la adolescencia o la edad adulta. Sin embargo, debido a las limitaciones de los estudios, la fuerza de la evidencia es baja.

Correspondence: Arturo Jimenez-Cruz.
Mesa de Otay.
14418, Tijuana BC, México.
E-mail: ajimenez@uabc.edu.mx

Recibido: 28-X-2014.
Aceptado: 19-XII-2014.

mitations of the studies the strength of the evidence was low. Better designed studies are warranted to confirm a stronger evidence.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1473-1480)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8297

Key words: *Gestational weight gain. Excessive gestational weight gain. Offspring obesity. Offspring BMI.*

Introduction

The worldwide prevalence of overweight in 2008 among women aged 20+ was 35% with 14% obese. The prevalence of overweight and obesity was highest in America, 62% for overweight and 26% for obesity. In Europe, the Eastern Mediterranean and America over 50% of women were overweight and 23% were obese¹. In the USA (2012), approximately 64% of women of reproductive age were overweight or obese with 35% of them obese². According to the National Health and Nutrition Examination Survey (2009-2010), 16.9% of children and adolescents, 2-19yo, were obese³.

In the UK, Drake and Reynolds (2010) mentioned that the rise in obesity among pregnant women parallels the upward trend of obesity in the general population. Besides, the short-term complications of obesity, there are long-term detrimental consequences of their offspring's health⁴.

According to Power et al. (2012), obesity during pregnancy is associated with an increase in metabolic disorders for the mother and their offspring. Type 2 diabetes, hypertension and cardiovascular diseases are more frequently found in offspring of mothers with obesity during pregnancy⁵. Some studies suggest that a child of an obese mother may suffer from exposure to a suboptimal *in utero* environment and that these early life adversities may extend into adulthood^{6-11,12-18}.

Given the obesity epidemic in the whole world, the relationship between gestational weight gain (GWG) and offspring adiposity has acquired great importance. GWG is a composite of the product conception, plasma volume expansion, extracellular fluid, and maternal fat deposition¹³. The Institute of Medicine (IOM) in the USA, has recently published revised guidelines for gestational weight gain (GWG), in which underweight (BMI <18.5) in women are recommended a weight gain during pregnancy from 12.5 to 18 kg, for normal weight women (BMI, 18.5-24.9) a GWG from 11.5 to 16 kg, for overweight women (BMI, 25.0-29.9) a GWG from 7 to 11.5 kg, and for obese women (BMI ≥30) GWG from 5 to 9 kg²⁰.

In a recent review conducted by O'Reilly et al. (2013), it is suggested that there is now evidence supporting a link between excessive GWG and offspring obesity as a neonate, child, adolescent and adulthood, as well as metabolic outcomes, including increased risk of insulin resistance, hypertension and dyslipi-

Son necesarios estudios mejor diseñados para confirmar esta asociación con una mayor fuerza de la evidencia.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1473-1480)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8297

Palabras clave: *Aumento de peso durante la gestación. Aumento excesivo de peso durante la gestación. Obesidad en los descendientes. IMC de los descendientes.*

daemia²¹. Additionally, in a recent meta-analysis conducted by Tie et al. (2014), concluded that excessive GWG was associated with significant increased risk of childhood overweight/obesity. The combined adjusted OR was 1.33 (95% CI 1.18-1.50).

However, in this meta-analysis studies using different criteria of excessive GWG, were included having a combined large range observation periods²².

The objective of this review was to analyze, using the Institute of Medicine (IOM) criteria, the association of excessive GWG in prospective studies, with adiposity indicators and metabolic diseases of the offspring; the association of excessive GWG with adiposity indicators and metabolic disease of ≥ 15 years offspring were analyzed.

Methods

An electronic literature search was conducted in the MEDLINE/PubMed, EMBASE, and CINAHL databases of prospective studies published from January 2004 to September, 2014. We searched English and Spanish-language publications that examined the association between excessive GWG and offspring with adiposity indicators of metabolic diseases. The selection of articles was restricted to prospective studies where the definition of GWG was used according to the recommendations set by the Institute of Medicine (IOM); and prospective cohort studies included offspring ≥ 15 years, independent of the definition of excessive GWG. Keywords used in this electronic search were: "gestational weight gain", "excessive gestational weight gain" "offspring obesity", and "offspring BMI". In total 1312 potential related studies were identified (Fig. 1). After screening, 1186 articles were excluded according to the inclusion criteria. Of these, 126 articles were selected and full papers were reviewed. After the data was examined for eligibility, nine articles were identified; five of them used the IOM criteria to define GWG and six studies analyzed the association of GWG and offspring obesity at age ≥ 15 years.

Results

In this systematic review we reviewed nine prospective cohort studies with the purpose to assess the as-

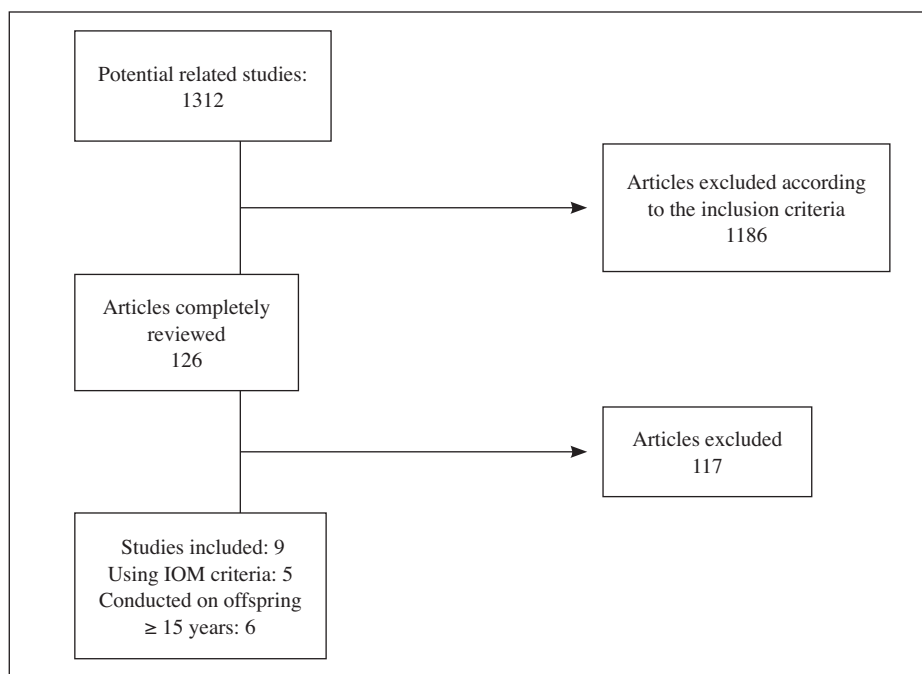


Fig. 1.—Flow diagram of the study selection.

sociation of excessive GWG with adiposity indicators and metabolic diseases of their offspring.

Five of the nine prospective studies included in the review used the USA Institute of Medicine (IOM) guidelines for assessing GWG. Two studies were conducted in the USA, one in the UK, one in Australia and one in Germany. Overall, more than 20,000 mother-child dyads were analyzed in those studies. Detailed characteristics of the included studies are shown in table I. The study population ranged from 2 432 to 6 254, mother offspring pairs. Offspring ranged from 5 to 21 years.

Mamun et al. (2009)²³ carried out a prospective study in Australia. The study included 2432 mother-offspring pairs with maternal self-reported GWG and the offspring's measured BMI and blood pressure (BP) at 21 years of age. The mean weight gain of each mother was 14.8 ± 5.1 kg (average=0.4 kg/wk). At 21 years of age, offspring mean BMI was 24.2 ± 4.9 kg/m², Systolic Blood Pressure (SBP)= 116.4 ± 14.5 mm Hg and Diastolic Blood Pressure (DBP)= 67.7 ± 8.5 mm Hg. According to the IOM-recommendations, 34% of the women gained excessive weight, 41% gained adequate weight, and 25% gained inadequate weight. At 21 years of age, 21.17% of the young adults were OW, and 11.98% were obese. Men had higher hypertension levels than women (12% and 1.55%, respectively). The authors' findings showed that greater maternal GWG was associated with greater BMI in offspring and that association extended into early adulthood. The limitations of this study were the self-reported GWG from the mothers, the loss to follow-up (66%) and the lack of statistical power estimation.

Fraser et al. (2010)²⁴ conducted "The Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC)". They used data from 5154 mother-offspring pairs for adiposity and blood pressure. Offspring of mothers who gained more than IOM-recommended levels of GWG were more likely to have been overweight/obese and with central obesity, OR: 1.73 (1.45, 2.05) and 1.36 (1.19, 1.57) respectively, compared with those whose mother gained the IOM recommendations. The risk of overweight for the offspring was greater from mothers who gained more than 500 g/wk. GWG between 14 and 36 weeks was positively associated with adverse lipid and inflammatory profiles of the offspring, as well as greater adiposity and adverse cardiovascular risk factors. The main limitation of this study was the high level of attrition (57% at offspring age 9 y).

Margerison Zilko et al. (2010)²⁵ examined the association between GWG and small- and large-for-gestational-age (SGA and LGA), infant overweight, and maternal postpartum weight retention taken from a diverse sample of the National Longitudinal Survey of Youth 1979 (NLSY79) (aged 2-20y). The study sample consisted of 4496 cases. Mean total maternal GWG was 14.2 ± 6.9 kg. According to the IOM-recommendations 30% of the women gained below or within the recommended GWG, and 40% of the women gained excessive GWG. Eleven percent of the infants were SGA and 12% were LGA. Underweight women were more likely to have an SGA birth, and overweight and obese women were more likely to have an LGA birth, cesarean delivery, or overweight child. Excessive GWG was associated with increased odds of LGA (OR, 2.15; 95% CI, 1.57-2.95), postpartum weight retention (OR, 1.58; 95% CI, 1.19-2.09) and child overweight (OR,

Table I
Prospective cohort studies analyzing excessive GWG and their offspring, according to IOM criteria

Reference	Population N	Cohort (year of enrollment)	Offspring age (years)	Definition of excessive GWG	Outcome measure	Adjusted OR (95%CI)	Findings
Mamun et al. 2009	Australia 2432	1981-1983	21	GWG above IOM	BMI, SBP and DBP.	1.7 (1.2 to 2.4)	Greater GWG is associated with greater offspring BMI into early adulthood, and greater mean blood pressure.
Fraser et al. 2010	UK 5154	1991-1992	9	GWG above IOM	BMI, waist, fat mass, leptin, systolic blood pressure, C-reactive protein, and interleukin-6 levels and lower high-density lipoprotein cholesterol and apolipoprotein A1 levels.	1.73 (1.45, 2.05)	Greater GWG up to 36 weeks of gestation are associated with greater offspring adiposity and adverse cardiovascular risk factors.
Margerison Zilko et al. 2010	US 4496	1979	14-22	GWG above IOM	BMI Overweight $\geq 85^{\text{th}}$ percentile	1.27 (1.10-1.48)	GWG was associated with increased risk of LGA and child overweight.
Hinkle et al. 2012	US 3600	2001	5	GWG above IOM	BMI Z-score	NA	Excess GWG was associated with an increase in child BMI Z-score among normal and overweight mothers. No significant association was observed between GWG and child BMI Z-score among underweight or obese mothers.
Beyerlein et al. 2012	Germany 6254	1996-2001	5-6	GWG above IOM	BMI SDS	1.28 (1.02-1.61)	Positive associations of total and excessive GWG with mean BMI and overweight were observed only in children of non-overweight mothers.

GWG: Gestational weight gain, SBP: Systolic blood pressure, DBP: Diastolic blood pressure, LGA: Large for gestational age, NA: Not available.

1.27; 95% CI, 1.10-1.48) between 2 and 20 years old. The main limitation of this study was that most data in the NLSY79 was self-reported, which reduces the accuracy of the data.

Hinkle et al. (2012)²⁶ analyzed data from the “Early Childhood Longitudinal Study-Birth Cohort (ECLS-B)”, 3600 children born in 2001 were assessed. The assessment of BMI Z-score was conducted at 5 years of age. At the 5-y interview, 1.7% of children were underweight, 63.9% were normal weight, 18.6% were overweight, and 15.8% were obese. Excess GWG was associated with an increase in child BMI Z-score among normal ($P < 0.001$) and overweight mothers only ($P = 0.013$). The main study limitation was the high level of attrition (46%).

Beyerlein et al. (2012)²⁷ assessed the association of total end excess GWG with offspring's BMI, among three German cohorts: the Kiel Obesity Prevention Study (KOPS, $n=3678$ children), the LISA Study ($n=1937$ children), and Ulm Birth Control Cohort Study ($n=639$). The mean age of the children at the age of assessment was 5.9 ± 0.6 y. The mean GWG was 14.3 kg, and 37.0% of the mothers had excessive GWG according to the IOM criteria. In this study the increased risk of overweight in offspring was significant only among normal-weight mothers (28% increased risk). The attrition rate was 31%.

In the five studies, it was observed that excess GWG was associated to adiposity and other components of metabolic diseases. However, in the study of Hinkle et al. (2012) the association was only observed among normal and overweight mothers, and in the study of Beyerlein et al. (2012) the association of total and excessive GWG with BMI and overweight was only observed in children of non-overweight mothers. All the studies showed an end attrition rate greater than 30%. Thus, while the association of excessive GWG with adiposity indicators in normal weight women was consistent, the association among overweight and obese was inconsistent, and due to the high attrition rate the strength of evidence shown was low.

Six prospective cohort studies with offspring age ≥ 15 years were analyzed. One study was conducted in Denmark, one in each of the USA, Australia, Israel, Sweden and Finland. Detailed characteristics of the included studies are shown in table II. The study population ranged from 1400 to 146,894. With offspring age at assessing time ranging from 16 to 42 years.

The study conducted from Mamun et al. (2009)²³ showed that greater maternal GWG was associated with greater BMI in offspring and that association was extended into early adulthood (OR, 1.7; 95% CI, 1.2-2.4) at 21 yo.

Schack-Nielsen et al. (2010)²⁸ examined the “The Copenhagen Perinatal Cohort”, which included individuals born from 1959 to 1961. Adult BMI at 42 years was assessed. Gestational weight gain was reported as those with <6 kg, ranging from 6-8, 9-10, 11-12, 13-15kg or >16 kg. The prevalence of overweight in adul-

thood was 33% for women and 53% for men. GWG was positively associated with obesity [OR, 1.08; 95% CI, (1.03-1.14), $P=0.003$ per kg of GWG, $n=1540$] and with overweight [OR, 1.03; 95% CI (1.00-1.06), $P=0.095$, $n=1540$]. The increase risk of obesity [OR, 2.36; 95% CI (1.08-5.15)] and overweight [OR, 1.28 (0.89-1.85)] was shown in the highest (≥ 16 kg) compared to the lowest (<6 kg) GWG category. At the age of 42 years, there was a significant effect on the mean BMI (0.10 kg/m^2 per kg GWG), and a significantly increased risk of obesity with increasing GWG (8% per kg GWG). The main study limitation was the high level of attrition (41%).

The study conducted by Margerison Zilko et al. (2010)²⁵ showed that excessive GWG was associated with offspring overweight (OR, 1.27; 95% CI, 1.10-1.48) between 2-20 years old.

Lawlor et al. (2011)²⁹ conducted a study with all men born in Sweden between 1973 and 1988 ($n=146,894$ individuals from 136,050 families). In this study the mean maternal gestation weight (MGW) was assessed by subtracting the weight at the first antenatal clinic assessment (at 10 wk gestation) from the weight measured after delivery (within the first 12 h of delivery). In normal-weight women, the mean MWG was 14.2 ± 4.2 kg, similar to the MWG in overweight/obese women (13.4 ± 4.8 kg). In normal-weight women, a positive overall association was found between greater MWG and greater offspring BMI at age 18 years, but only between unrelated men (non-siblings) 0.07 (95% CI: 0.06, 0.07) per 1-kg greater MWG. The main strengths of this study were its large sample size and the ability to examine associations among siblings. The main limitation of the study was that GWG was not assessed according to the IOM guidelines, and the attrition at the end of the study was very high (64%).

Hochner et al. (2012)³⁰ analyzed data of 1400 young adults of The Jerusalem Perinatal Study (JPS) at age 32. They examined the associations in maternal pre-pregnancy BMI (mppBMI) and GWG with offspring adiposity and related cardio-metabolic outcomes. In this study GWG was examined as a categorical variable grouped by quartiles of distribution (Q1: <9 kg, Q2: 9-11kg, Q3: 12-14kg, Q4: >14 kg). Results showed that one unit increase in mppBMI was associated with offspring BMI ($p<0.0001$), WC ($p<0.0001$), SBP ($p=0.003$), DBP ($p=0.017$), insulin ($p=0.007$) and triglycerides ($p=0.02$). GWG adjusted for mppBMI and all confounders was also associated with offspring adiposity traits, including BMI ($p=0.0001$), WC ($p=0.024$), and TG ($p=0.04$). The differences in BMI and WC among offspring of mothers in the upper (GWG >14 kg) and lower (GWG <9 kg) quartiles of GWG were 1.6 kg/m^2 in BMI and 2.4 cm in WC. The main limitation of this study, was that GWG was self-reported.

Laitinen et al. (2012)³¹ examined the association between maternal GWG during the first 20 weeks of gestation and overweight/obesity and abdominal obe-

Table II
Prospective cohort studies on the association of excessive GWG and offspring obesity at age ≥ 15 years

Reference	Population N	Cohort (year of enrollment)	Offspring age (years)	Definition of excessive GWG	Outcome measure	Adjusted OR (95%CI)	Findings
Mamun et al. 2009	Australia 2432	1981-1983	21	GWG above IOM	BMI, SBP and DBP	1.7 (1.2 to 2.4)	Greater GWG is associated with greater offspring BMI into early adulthood, and greater mean blood pressure.
Schack-Nielsen et al. 2010	DK 2485	1959-1961	42	GWG >16 kg	Overweight (BMI ≥ 25 kg/m ²) and obesity (BMI ≥ 30 kg/m ²)	1.08 (1.03-1.14)	Greater GWG is associated with an increased BMI in childhood through adulthood and with an increased risk of obesity in adults.
Margerison Zilko et al. 2010	US 3162	1979-1994	14-22	GWG above IOM	BMI Overweight $\geq 85^{\text{th}}$ percentile	1.27 (1.10-1.48)	GWG (kg) was associated with increased risk of LGA and child overweight
Lawlor et al. 2011	Sweden 146894	1973-1988	18	MWG=weight (10 wk gestation)-weight after delivery (12 h delivery)	BMI	NA	GWG was positively associated with BMI at a mean age of 18 y in the offspring of normal-weight women.
Hochner et al. 2012	Israel 1400	1974-1976	32	GWGQ1: <9kgQ2: 9-11kg Q3: 12-14kgQ4: >14kg	BMI, WC, SBP, DBP; insulin and triglycerides.	NA	GWG was positively associated with offspring adiposity, including BMI (p=0.0001) and WC (p=0.024), and with TG (p=0.04)
Laitinen et al. 2012	Finland 6642	1985-1986	16	GWG Q1 ≤ 3.0 kg Q3.0 < Q2 ≤ 5.0 kg Q4 > 7.0 kg	BMI and abdominal obesity	1.46 (1.16-1.83)	Maternal overnutrition during the first half of gestation predicted offspring overweight/obesity and abdominal obesity in adolescence.

MGW=Maternal weight gain; GWG=Gestational weight gain; SBP: Systolic blood pressure; DBP: Diastolic blood pressure.

sity of offspring at age of 16 years. The population was composed of the mothers and their adolescent offspring (3265 boys and 3372 girls) from the Northern Finland Birth Cohort (1985-1986). The mothers' weight gain during the first 20 weeks of gestation was based on the difference between weight at 20 weeks of gestation and self-reported pre-pregnancy weight, and was classified into quartiles. The quartile cutoff values for GWG were as follows: Q1: ≤ 3.0 kg; Q2: $3.0-5.0$ kg; Q3 $5.0-7.0$ kg; Q4: >7.0 kg. The prevalence of adolescents who were overweight or obese was 16.2% in boys and 13.8% in girls, whereas 15.1% of the boys and 16.1% of the girls had abdominal obesity. The highest quartile of maternal GWG was significantly associated with overweight and obesity at 16-year-old offspring (adjusted OR, 1.46; 95% CI, 1.16-1.83). The odds ratio for overweight or obese offspring associated with maternal pregravid obesity was 4.57 (95% CI 3.18- 6.57). Maternal weight gain >7.0 kg during the first half of pregnancy was associated with a nearly 1.5-fold increased likelihood for the offspring at 16yo to become overweight, obese or having abdominal obesity. A limitation of the study was the use of self-reported maternal pregravid weight data and having an attrition rate of 28%.

In the six studies reviewed, it was observed that excess GWG was associated to adiposity and other components of the metabolic syndrome, one with additional greater mean blood pressure, one with additional large for gestational age child and child overweight, one with additional higher waist circumference and triglycerides, and one with additional abdominal obesity during adolescence. However, Lawlor et al., (2011) did not find those associations among offspring of overweight and obese mothers. In addition, only one study reported an attrition rate lower than 30%.

Discussion

In this review, it was found that, using the IOM criteria, only one study conducted in adults showed an association between excessive GWG with obesity and metabolic diseases of their offsprings²³, while four studies showed an association of GWG with greater adiposity at nine years of age²⁴, large for gestational age and childhood obesity among 14 to 22 year olds having childhood obesity²⁵, increase of child BMI z-score at age of 5years among children of normal and overweight mothers²⁶, and increased overweight among children 5 to 6 years of age of non-overweight mothers²⁷. Although the results are consistent with other findings¹³⁻¹⁶, there is a lack of consistency shown among overweight and obese mothers, only one study has been conducted among adults' offspring, and most studies analyzed showed a high attrition rate.

In the studies conducted among offspring at age ≥ 15 years, only two of them used IOM criteria^{23,25}. In these studies we found a positive association be-

tween greater GWG and offspring BMI into late adolescence (16-18 years of age)^{29,31} the early adulthood (20-21 years of age)^{23,25} and adulthood (32-42 years of age)^{28,30}. However, these studies used different criteria to evaluate excessive GWG^{23,25}, one used the excessive weight gain higher than 16kg²⁸, independently of initial weight; one used the excessive weight gain higher than the mean weight gain (14.0kg)³⁰, which was similar between normal weight and obese women; one used units of maternal pregnancy gain in BMI, and one used quartiles³¹, with the highest quartile reflecting an increase of GWG equal or higher than 7kg. Only studies that used the IOM criteria considered the initial weight status to assess the excessive GWG. Additionally, two studies used self-reported initial weight or GWG.

Although these findings are consistent with the O'Reilly et al., (2013)²¹ review and with the Tie et al. (2014)²² meta-analysis, there are relevant limitations that should be considered.

In addition to the difference in the criteria of excessive weight gain used, the inconsistency of some results showing an association only in non-overweight women, and the attrition at the end of most studies was high.

In conclusion the results of this review showed, that independently of the criteria used to diagnose excessive GWG, all studies analyzed among normal weight mothers, showed a consistent association of excessive weight gain with obesity or other metabolic diseases early in life, during adolescence or adulthood; seven out of nine studies show an association between GWG with obesity of their offspring and other components of the metabolic syndrome for mothers of any weight status. However, due to the limitations mentioned the strength of the evidence found was low. More studies using homogenous criteria for GWG including strategies to reduce the attrition rate are needed.

References

1. World Health Organization. Obesity and Overweight, Fact sheet No. 311. Accessed: October 7, 2014.
2. Flegal, K.M., Carroll, M.D., Kit, B.K. et al. Prevalence of obesity and trends in the distribution of body mass index among US adults, 1999-2010. *JAMA* 2012; 307:491-497.
3. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of obesity in the United States, 2009-2010. *NCHS Data Brief* 2012; 82:1-8.
4. Drake AJ and Reynolds RM. Impact of maternal obesity on offspring obesity and cardiometabolic disease risk. *Reproduction* 2010; 140:387-398.
5. Power ML, Schulkin J. Maternal obesity, metabolic disease, and allostatic load. *Physiology & Behavior* 2012; 106:22-28.
6. Catalano PM, Ehrenberg HM. The short- and long-term implications of maternal obesity on the mother and her offspring. *BJOG* 2006; 113:1126-1133.
7. Oken E. Maternal and child obesity: the causal link. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2009; 36(2):361-377, ix-x.
8. Patro B, Anna Liber A, Zalewski B, Poston L, Szajewska H, Koletzko B. Maternal and paternal body mass index and offspring obesity: A Systematic Review. *Ann Nutr Metab* 2013;63: 32-41.

9. Godfrey KM and Barker DJP. Fetal programming and adult health. *Public Health Nutrition* 2001; 4(2B):611-624.
10. Jarvie E, Hauguel-de-Mouzon S, Nelson SM, Sattar N, Catalano PM, Freeman DJ. Lipotoxicity in obese pregnancy and its potential role in adverse pregnancy outcome and obesity in the offspring. *Clinical Science* 2010; 119, 123-129.
11. Køpp UMS, Dahl-Jørgensen K, Stigum H, L Frost Andersen LF, Næss Ø, Nystad W. The associations between maternal pre-pregnancy body mass index or gestational weight change during pregnancy and body mass index of the child at 3 years of age. *International Journal of Obesity* 2012; 36: 1325-1331.
12. Poston L, Harthoorn LF, Van Der Beek EM. Obesity in pregnancy implications for the mother and lifelong health of the child. A Consensus Statement. *Pediatric Research* 2011; 69(2):175-180.
13. Oken E, Taveras EM, Kleinman KP, Rich-Edwards JW, Gillman MW. Gestational weight gain and child adiposity at age 3 years. *Am J Obstet Gynecol* 2007; 196:322-328.
14. Li C, Goran MI, Kaur H, Nollen N, Ahluwalia JS. Developmental trajectories of overweight during childhood: role of early life factors. *Obesity* (Silver Spring). 2007; 15:760-771.
15. Wrotniak BH, Shults J, Butts S, Stettler N. Gestational weight gain and risk of overweight in the offspring at age 7 y in a multicenter, multiethnic cohort study. *Am J Clin Nutr* 2008; 87: 1818-1824.
16. Oken E, Rifas-Shiman SL, Field AE, Frazier AL, Gillman MW. Maternal gestational weight gain and offspring weight in adolescence. *Obstet Gynecol* 2008; 112: 999-1006.
17. Fuiano N, Rapa A, Monzani A, Pietrobelli A, Diddi G et al. Prevalence and risk factors for overweight and obesity in a population of Italian schoolchildren: a longitudinal study. *J Endocrinol Invest* 2008; 31:979-984.
18. Gillman MW, Rifas-Shiman SL, Kleinman K, Oken E, Rich-Edwards JW et al. Developmental origins of childhood overweight: potential public health impact. *Obesity* (Silver Spring). 2008; 16:1651-1656.
19. Rooney BL, Mathiason MA, Schauburger CW. Predictors of obesity in childhood, adolescence, and adulthood in a birth cohort. *Matern Child Health J* 2011; 15:1166-1175.
20. Rasmussen K, Yaktine A. *Weight gain during pregnancy: re-examining the guidelines*. The National Academies Press, 2009. Washington, DC.
21. O'Reilly JR and Reynolds RM. The risk of maternal obesity to the long-term health of the offspring. *Clinical Endocrinology* 2013; 78: 9-16.
22. Tie HT, Xia YY, Zeng YS, Zhang Y, Dai CL, Guo JJ, Zhao Y. Risk of childhood overweight or obesity associated with excessive weight gain during pregnancy: a meta-analysis. *Arch Gynecol Obstet* 2014; 289:247-257.
23. Mamun AA, O'Callaghan M, Callaway L, Williams G, Najman J and Lawlor DA. Pressure at 21 Years of Age: Evidence from a birth cohort study associations of gestational weight gain with offspring body mass index and blood. *Circulation* 2009; 119:1720-1727.
24. Fraser A, Tilling K, Macdonald-Wallis C, Sattar N, Brion MJ, Benfield, L Ness A, Deanfield, Hingorani A, Nelson SM, Smith GD, Lawlor DA. Association of maternal weight gain in pregnancy with offspring obesity and metabolic and vascular traits in childhood. *Circulation* 2010; 121:2557-2564.
25. Margerison Zilko CE, Rehkopf D, Abrams B. Association of maternal gestational weight gain with short and long-term maternal and child health outcomes. *Am J Obstet Gynecol* 2010; 202:574.e1-8.
26. Hinkle SN, Sharma AJ, Swan DW, Schieve LA, Ramakrishnan U, Stein AD. Excess gestational weight gain is associated with child adiposity among mothers with normal and overweight prepregnancy weight status. *J. Nutr.* 2012; 142:1851-1858.
27. Beyerlein A, Nehring I, Rzehak P, Heinrich J, Müller MJ, et al. Gestational weight gain and body mass index in children: Results from three German cohort studies. 2012. *PLoS ONE* 7(3): e33205.
28. Schack-Nielsen L, Michaelsen KF, Gamborg M, Mortensen EL, Sørensen TIA. Gestational weight gain in relation to offspring body mass index and obesity from infancy through adulthood. *International Journal of Obesity* 2010; 34:67-74.
29. Lawlor DA, Lichtenstein P, Fraser A, Långström N. Does maternal weight gain in pregnancy have long-term effects on offspring adiposity? A sibling study in a prospective cohort of 146,894 men from 136,050 families. *Am J Clin Nutr* 2011; 94:142-8.
30. Hochner H, Friedlander Y, Calderon-Margali R, Meiner V, Sagy Y, Avgil-Tsodik M, Burger A, Savitsky B, Siscovick DS, Manor O. Associations of maternal pre-pregnancy body mass index and gestational weight gain with adult offspring cardio-metabolic risk factors: The Jerusalem Perinatal Family Follow-up Study. *Circulation* 2012; 125(11): 1381-1389.
31. Laitinen J, Jääskeläinen A, Hartikainen A, Sovio U, Vääräsmäki M, Pouta A, Kaakinen M, Järvelin M. Maternal weight gain during the first half of pregnancy and offspring obesity at 16 years: a prospective cohort study. *BJOG* 2012; 119:716-723.



Revisión

Intervención en la sarcopenia con entrenamiento de resistencia progresiva y suplementos nutricionales proteicos

M^a 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 viene acompañado de cambios en la composición corporal entre los que se encuentra una reducción progresiva de la masa muscular, que puede contribuir al desarrollo de limitaciones funcionales en las personas mayores, y donde el estilo de vida juega un papel de especial relevancia.

Objetivos: Comprobar la efectividad del entrenamiento de resistencia progresiva, los suplementos nutricionales proteicos y ambas intervenciones combinadas en el tratamiento de la sarcopenia.

Método: Revisión de la literatura en las bases de datos Medline, ScienceDirect, CINAHL, ISI WOK y PEDro, mediante la combinación de los descriptores del Medical Subjects Headings (MeSH) referentes a sarcopenia, entrenamiento de fuerza progresiva, suplementos proteicos y personas mayores.

Resultados: Un total de 147 estudios fueron encontrados los cuales realizaban ejercicio de resistencia, mediante sesiones de 45-60 minutos, 2-3 veces por semana, y 3-4 series de 8 repeticiones, a una intensidad creciente. Este ejercicio produjo un aumento de la masa muscular y la fuerza, así como incremento en la síntesis de proteínas musculoesqueléticas y tamaño de la fibra muscular. Los suplementos nutricionales tales como el beta-hidroxi-beta-metilbutirato, la leucina y los aminoácidos esenciales produjeron beneficios en la masa muscular. Todos los suplementos aumentaron la fuerza, especialmente cuando se combinaron con el ejercicio de resistencia.

Conclusión: La combinación del entrenamiento de resistencia progresiva y las proteínas incluidas en la dieta, o bien en forma de suplementos nutricionales, refuerza los efectos que cada una de estas intervenciones puede tener en el tratamiento de la sarcopenia en las personas mayores.

(Nutr Hosp. 2015;31:1481-1490)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8489

Palabras clave: Sarcopenia. Entrenamiento de resistencia progresiva. Suplementos nutricionales proteicos.

SARCOPENIA INTERVENTION WITH PROGRESSIVE RESISTANCE TRAINING AND PROTEIN NUTRITIONAL SUPPLEMENTS

Abstract

Introduction: Aging is accompanied by changes in body composition among which is a progressive reduction in muscle mass, which may contribute to the development of functional limitations in older people, and where the lifestyle plays a particularly important role.

Objectives: To test the effectiveness of progressive resistance training, protein nutritional supplements and both interventions combined in the treatment of sarcopenia.

Methods: Review of literature in Medline, ScienceDirect, CINAHL, ISI WOK and PEDro data by combining the descriptors of Medical Subject Headings (MeSH) concerning sarcopenia, progressive resistance training, protein supplements and seniors.

Results: A total of 147 studies were found which resistance exercise performed by sessions 45-60 minutes, 2-3 times a week, and 3-4 sets of 8 repetitions, to an increasing intensity. This exercise resulted in increased muscle mass and strength, and increased skeletal muscle protein synthesis and muscle fiber size. Nutritional supplements such as beta-hydroxy-beta-methylbutyrate, leucine and essential amino acids produced gains in muscle mass. All supplements increased strength, especially when combined with resistance exercise.

Conclusion: The combination of progressive resistance training and protein included in the diet, either in the form of nutritional supplements, strengthens the impact that each of these interventions can have on the treatment of sarcopenia in the elderly.

(Nutr Hosp. 2015;31:1481-1490)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8489

Key words: Sarcopenia. Progressive resistance training. Protein nutritional supplements.

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

Recibido: 7-XII-2014.
Aceptado: 28-XII-2014.

Abreviaturas

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

ISI WOK: Web of Knowledge, Institute for Scientific Information, ahora Web Of Science (WOS).

CINAHL: Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature.

PEDro: Physiotherapy Evidence Database.

MeSH: Medical Subjects Headings.

1 RM: Una repetición máxima.

HMB: β -hidroxi- β -metilbutirato.

KIC: Ceto-isocaproato.

EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

Introducción

El envejecimiento humano está asociado a una pérdida de masa muscular, denominada sarcopenia, que se inicia en la cuarta década de la vida con una disminución de fuerza de alrededor del 1% al año y que se acelera con el transcurso de los años¹. Este es un proceso natural y universal que contribuye a una disminución de la capacidad funcional e independencia en las actividades de la vida diaria, afectando a la calidad de vida de las personas mayores. La reducción se atribuye al descenso de fibras musculares². Algunos estudios señalan que si bien la pérdida de masa muscular relativa es más temprana, situándose a la edad de 30 años, la masa muscular absoluta no comienza a descender hasta la quinta década de vida; siendo mayor en las extremidades inferiores que en las superiores³ y en varones más que en mujeres⁴.

La definición actual de sarcopenia incluye la pérdida de masa muscular, de fuerza y cambios cualitativos en el tejido muscular⁵. Se considera que están implicados en dicha pérdida una amplia variedad de procesos. Entre las causas de esta disminución de masa y funcionalidad del músculo esquelético podemos destacar las alteraciones en la síntesis y degradación de proteínas, la inflamación, las alteraciones hormonales y la disfunción mitocondrial⁶⁻¹⁰.

La prevalencia de la sarcopenia depende de la definición y de las técnicas utilizadas en los estudios de referencia. Según la definición de Baumgartner et al.¹¹, esta afecta al 20% de los varones entre 70 y 75 años, al 50% de los de más de 80 años y entre el 25 y el 40% de las mujeres, en las mismas franjas de edad. El estilo de vida, los hábitos alimentarios, la actividad física y la presencia de enfermedades son factores que determinan su evolución. Así, existe evidencia de la eficacia del ejercicio físico para disminuir la pérdida de masa magra y la mejora de la fuerza muscular. Está demostrado que la sarcopenia empeora con el desuso del músculo y que la inactividad produce una mayor y más rápida pérdida de masa muscular. El estilo de vida sedentario, que afecta especialmente a los mayores, hace que la inactividad acelere la pérdida

de masa muscular. De este modo, se apuntan como potenciales intervenciones no farmacológicas para el tratamiento de la sarcopenia el ejercicio físico, los suplementos nutricionales o ambas modalidades en conjunción.

Por tanto, el objetivo de este estudio busca comprobar la efectividad del entrenamiento de resistencia progresiva, los suplementos nutricionales proteicos y la combinación de los mismos en el tratamiento de la sarcopenia.

Método

Tipo de diseño: Estudio descriptivo transversal de artículos publicados mediante una revisión bibliográfica.

Fuente de obtención de datos: Todos los datos utilizados se obtuvieron de la consulta directa y acceso, vía Internet, a la literatura científica indizada en las siguientes bases de datos:

- Medical Literature Analysis and Retrieval System Online o MEDLARS Online (MEDLINE).
- ScienceDirect.
- Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL).
- Web of Knowledge, Institute for Scientific Information (ISI WOK), ahora Web Of Science (WOS).
- Physiotherapy Evidence Database (PEDro).

Tratamiento de la información: Se analizaron los artículos publicados por instituciones o investigadores individuales, cuyo idioma fuera inglés, portugués o castellano, y publicados desde el inicio de la indización de cada una de las fuentes primarias. La combinación de descriptores y operadores booleanos utilizados fue la siguiente: “sarcopenia” OR “muscular atrophy” AND “older people” OR “elderly persons”, “sarcopenia” OR “muscular atrophy” AND “progressive resistance training” AND “older people” OR “elderly persons”, “sarcopenia” OR “muscular atrophy” AND “protein supplementation” AND “older people” OR “elderly persons” y “sarcopenia” OR “muscular atrophy” AND “progressive resistance training” AND “protein supplementation” AND “older people” OR “elderly persons”. Sus limitadores fueron “Humans” (Humanos) y “Randomized Controlled Trial” (Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado).

Los estudios debían estar publicados como originales en revistas documentadas, fueron seleccionados a partir del título y resumen del mismo, y se obtuvieron a texto completo para un análisis más detallado. La fecha de la última actualización de la búsqueda se realizó en noviembre de 2014.

Selección final de los artículos: Los documentos debieron cumplir con unos criterios de inclusión y exclusión.

- Criterios de inclusión: Ensayos clínicos aleatorizados publicados en revistas indizadas en bases de datos internacionales, sujetas a revisión por pares y con acceso al texto completo.
- Criterios de exclusión: Documentos de interés que no basaban su estudio en personas mayores, que el entrenamiento realizado no fuera específicamente de fuerza progresiva y aquellos en los que el suplemento nutricional aportado no fuera proteico.

Entrenamiento de fuerza progresiva

Está ampliamente demostrado que los ejercicios de fuerza producen un incremento de la masa muscular, algo más pequeño en términos absolutos en mayores que en jóvenes, pero similar en términos relativos. Revisiones sobre los programas de fortalecimiento muscular en mayores han demostrado además un incremento en la potencia muscular entre moderado y grande, tanto en los que viven en la comunidad como en institucionalizados. Se ha demostrado que el ejercicio de fuerza induce la secreción de hormonas anabólicas, las cuales incrementan dicha masa muscular, reduce la expresión de los genes que codifican las proteínas proteolíticas y aumenta la producción de enzimas antioxidantes. Estos ejercicios mejoran también otros aspectos como el equilibrio, la capacidad aeróbica, la flexibilidad y limitaciones funcionales, tales como la velocidad de marcha, la capacidad de levantarse de una silla o de subir escaleras, por lo que contribuyen a mantener la independencia funcional^{12,13}.

Los niveles de fuerza, por sí solos, pueden predecir de forma independiente la capacidad funcional en la vejez¹⁴, por tanto, el desarrollo de esta cualidad debe estar presente en la mayoría de los programas de ejercicio para mayores. Frontera et al.¹⁵ realizaron un entrenamiento de resistencia con mujeres mayores (n=14, rango de edad 68-79 años) midiendo el tamaño y la fuerza muscular de las fibras tipo I. A las 2 semanas no se apreciaron cambios en dichos parámetros; en cambio, a las 12 semanas aumentaron significativamente. Los autores informaron que las adaptaciones iniciales se producen en el sistema nervioso central y no pueden atribuirse a cambios a nivel celular.

Este entrenamiento debe dirigirse a los grupos musculares que son importantes en las actividades cotidianas y las repeticiones deben realizarse, de forma controlada, en todo el rango de movimiento. La condición física, la edad, el estado de salud, los grupos musculares entrenados, el nivel de supervisión del entrenamiento y la velocidad de progresión determinan la cantidad de fuerza que se gana con este tipo de ejercicio¹⁶. Un estudio realizado a sujetos sedentarios de 60 a 72 años, en la musculatura flexora y extensora de la rodilla, tras un periodo de entrenamiento de 12 semanas, comprobaron una mejora en la fuerza acompañada de hipertrofia muscular, produciéndose un aumento de los tipos de fibras I y II¹⁷.

La intensidad debe ser progresiva, incrementándose a medida que la fuerza aumenta. Esta intensidad se prescribe generalmente en función del porcentaje de peso máximo que puede ser levantado una sola vez (1 RM: una repetición máxima). Así, el ejercicio de fuerza se clasifica en ejercicio de baja intensidad (<40% de 1 RM), moderada intensidad (40-60% de 1 RM) y alta intensidad (>60% de 1 RM). El objetivo es determinar el peso necesario para completar una serie de 8 a 15 repeticiones y que lleve al grupo muscular a la fatiga (en este punto no podríamos realizar otra repetición extra). Este entrenamiento es importante en los adultos mayores y tiene grandes efectos anabólicos. El ejercicio de fuerza de alta intensidad es el que ha demostrado mejorar y/o conservar la fuerza y el tamaño muscular. Su eficacia y seguridad han sido documentadas por numerosos estudios en adultos mayores sanos y en personas frágiles; por el contrario, el ejercicio de fuerza de baja intensidad apenas produce resultados¹⁶. La efectividad del uso de esta intensidad, que corresponde a un 60-80% de 1 RM, se ha verificado en diversos estudios bien controlados¹⁹⁻²¹.

Se ha demostrado que los efectos del entrenamiento de resistencia de alta intensidad producen un aumento en la fuerza del 107-227%, aumento en el área muscular en un 11% y aumento de las fibras tipo I y II (34 y 28%, respectivamente). Además se ha observado disminución de la grasa corporal, incremento de la densidad ósea, mejora en la utilización de glucosa y discreta mejora en el consumo de oxígeno¹⁶. Respecto a la frecuencia, si se combina con el entrenamiento de resistencia, puede ser de 2 o 3 días a la semana²², o incluso un día²³. Kemmler et al.²⁴ evaluaron los efectos en la composición corporal y la capacidad funcional en mujeres independientes (n= 246; media de edad 69,1 años), tras 18 meses de un programa compuesto por múltiples ejercicios de alta intensidad, combinando ejercicios de resistencia y aeróbicos. Sus resultados fueron mejoras de la composición corporal, con reducción en la grasa abdominal y la grasa corporal total, así como en la capacidad funcional, con aumentos en la fuerza muscular, la potencia, agilidad y el fitness aeróbico. Gordon et al.²⁵ realizaron similar intervención en pacientes con diabetes tipo 2 comprobando una hipertrofia de las fibras musculares. Asimismo, Taaffe et al.²⁶ investigaron el entrenamiento de resistencia en 13 personas mayores sanas (edad 65-83 años) durante 24 semanas, seguidas del mismo número sin intervención y otras 12 semanas de reentrenamiento. Hubo incremento de la masa muscular y disminución de la grasa en el músculo, con 2 sesiones semanales, tanto en miembros superiores como inferiores. Señalaron que dejar de hacer entrenamiento aumenta la infiltración de grasa en el músculo, mientras que la reanudación del ejercicio disminuye dicha infiltración.

Es importante observar el rango de movimiento articular y una correcta postura corporal. En cuanto al volumen de entrenamiento de fuerza existe un gran debate. Lo más común es la utilización de series múlti-

ples, es decir, de 2 a 4 series de 8-15 repeticiones de 1 RM por ejercicio y/o grupo muscular^{27,28}. Sin embargo, hay estudios que han encontrado similares ganancias de fuerza con una sola serie por ejercicio¹⁹. Algunos autores recomiendan también realizar movimientos dinámicos, con preferencia sobre los estáticos²⁹, exhalando en el levantamiento e inhalando durante el descenso del movimiento, ya que la apnea durante el levantamiento puede elevar la presión arterial.

Suetta et al.³⁰ trabajaron con 36 pacientes tras intervención por prótesis de cadera debido a osteoartritis (edad 60-86 años). La muestra se dividió en 3 grupos: rehabilitación domiciliaria (1 hora/día), estimulación eléctrica del lado operado (1 hora/día) y entrenamiento de resistencia unilateral del lado afecto (3 sesiones/semana). Tras 12 semanas, el entrenamiento de resistencia fue más efectivo en el aumento de la fuerza máxima (22-28%), masa muscular y la función (rendimiento físico medido con la velocidad de la marcha, subir escaleras y levantarse de la silla, 30%), en comparación con el programa de rehabilitación estándar. Otra intervención con ejercicios de fuerza de alta intensidad fue evaluada por Evans³¹ en 100 adultos mayores institucionalizados, con un consiguiente aumento de la masa muscular y del estado funcional de los usuarios. El autor igualmente consideró que este entrenamiento puede minimizar o revertir el síndrome de fragilidad física.

Respecto al tipo de ejercicio, existe discrepancia sobre si debe realizarse de forma concéntrica o excéntrica. Mueller et al.³² compararon el entrenamiento de resistencia convencional con un entrenamiento ergométrico excéntrico en 62 personas (media de edad 80,6 años) durante 12 semanas, 2 veces por semana. Su objetivo consistía en retardar la pérdida de masa muscular y de la función relacionadas con la edad. Ambas intervenciones resultaron beneficiosas a nivel estructural y funcional del músculo, aunque el ejercicio excéntrico ocasionó mayor fuerza máxima isométrica a la extensión de pierna y disminuyó la grasa corporal de los participantes.

Por otro lado, los primeros estudios que evaluaron si las intervenciones de entrenamiento de resistencia podrían aumentar la potencia muscular de las extremidades en las personas mayores, reportaron mejoras mínimas. Esto fue porque las intervenciones tradicionales empleaban velocidades relativamente lentas, por lo que pueden carecer de la especificidad para mejorar dicha cualidad dentro de esta población. Sin embargo, ensayos aleatorios posteriores han demostrado que el entrenamiento de fuerza de alta velocidad es factible, bien tolerado, y puede mejorar la fuerza muscular de las extremidades inferiores en hombres y mujeres de edad sanos, mujeres mayores con discapacidad^{33,34}, adultos mayores con limitaciones de movilidad³⁵ y en mujeres mayores de 80 años³⁶. Este tipo de entrenamiento de resistencia se caracteriza por desarrollar la fase concéntrica de cada repetición tan rápido como sea posible.

Earles et al.³⁷ reportaron un incremento del 50 al 141% en la potencia de los miembros inferiores, después de 12 semanas de entrenamiento de resistencia de alta velocidad en combinación con un ejercicio de intensidad moderada, en comparación con un programa de caminata estructurada, en hombres y mujeres mayores. Fielding et al.³³ compararon el entrenamiento de la fuerza de alta velocidad en las extremidades inferiores con el tradicional en mujeres mayores con discapacidad. Después de 16 semanas de intervención, observaron un incremento mayor (84%) en la fuerza de prensión de piernas en el grupo de entrenamiento a alta velocidad en comparación con el grupo de baja velocidad. Del mismo modo, los efectos comparativos de 12 semanas de entrenamiento de resistencia de alta velocidad y el entrenamiento tradicional de fuerza se evaluaron en la potencia muscular de las extremidades inferiores en 45 adultos mayores con limitaciones de movilidad³⁴. Las mejoras en la potencia de los extensores de la rodilla y de la pierna después del entrenamiento de alta velocidad fueron aproximadamente dos veces mayores, en comparación con las ganancias en la fuerza muscular como consecuencia del entrenamiento de fuerza clásico. Así, en este estudio, el entrenamiento de alta velocidad se asoció con mejoras significativamente mayores en la fuerza muscular específica de los extensores de la pierna (46%) en comparación con las ganancias inducidas por el entrenamiento tradicional (20%).

Si bien todos los estudios antes mencionados emplearon el entrenamiento de resistencia de alta velocidad con un número relativamente elevado de resistencias externas (70% de 1 RM), un estudio examinó los resultados de combinar la alta velocidad con diferentes resistencias externas. Este equipo³⁸ investigó los cambios en la potencia de miembros inferiores en respuesta a 12 semanas de entrenamiento de resistencia de alta velocidad, en adultos mayores sanos, asignados al azar a tres resistencias externas diferentes: 20% de 1 RM; 50% de 1 RM; o el 80% de 1 RM. El pico de potencia mejoró de manera similar (14-15%) con todas las intensidades. Además, este estudio demostró una relación dosis-respuesta entre las respectivas intensidades de entrenamiento, produciendo mejoras en la fuerza muscular (20%) y la resistencia muscular (185%) cuando se utilizó la más alta intensidad de carga. Del mismo modo, 12 semanas de entrenamiento de resistencia, con una intensidad de carga de 75 a 80% de 1RM, demostró mejoras sustanciales en la potencia muscular (28%) y ganancias en la fuerza muscular de mujeres mayores sanas de 80 a 89 años³⁶.

Por el contrario, Reid et al.³⁵ realizaron un entrenamiento de alta potencia y alta velocidad en las extremidades inferiores de 57 personas mayores con movilidad reducida (65-94 años; media de edad 74,2), comparándolo con un grupo de entrenamiento de resistencia progresiva a baja velocidad y un control que realizaba ejercicios de flexibilidad en miembros inferiores. La intervención tuvo una duración de 12

semanas, 3 veces por semana, al 70% de 1 RM. Este protocolo tuvo similares resultados en los grupos que ejercitaron la fuerza con alta y baja velocidad. Los autores concluyeron que las adaptaciones de ambos grupos fueron neuromusculares y resultan útiles en las personas mayores frágiles.

Suplementos nutricionales proteicos

El estado nutricional es fundamental en el mantenimiento de la fuerza muscular. Los adultos de edad avanzada tienen una tasa de catabolismo proteico mayor, de modo que sus necesidades proteicas son superiores al resto de la población. El requerimiento es proporcional al peso y a la composición corporal, pero no a la ingesta de energía, ya que esta se reduce con el envejecimiento. Por tanto, debe asegurarse un aporte de proteínas suficiente, aunque este depende de la situación del mayor, y la edad altera la función digestiva así como la biodisponibilidad de algunas proteínas. Para la síntesis proteica muscular se requiere de unos 30 g de proteína. También se ha observado que las proteínas repartidas en 3 comidas al día optimizan la síntesis proteica, lo cual se propone como más adecuado, sin olvidar que estas sean de alto valor biológico³⁹.

La suplementación proteica resulta otra opción de tratamiento en la pérdida de masa muscular, pero esta debe ser consumida como complemento de la dieta habitual y no como sustituta de la proteína natural que contienen los alimentos. Se ha demostrado que un equilibrio de aminoácidos esenciales estimula el anabolismo proteico muscular en las personas mayores^{40,41}. Algunos autores señalan que el consumo de pequeñas cantidades de aminoácidos esenciales no produce el mismo efecto anabólico en mayores que en jóvenes⁴², lo que sugiere que la cantidad de proteína contenida en los suplementos formulados para los adultos mayores podría no ser la suficiente para aumentar la síntesis de proteína en el músculo⁴². Otros investigadores indicaron que 15 g de aminoácidos esenciales son suficientes para producir efectos anabólicos, tanto en personas mayores como en personas jóvenes^{43,44}.

Solerte et al.⁴⁵ realizaron una mezcla especial de aminoácidos por vía oral (8 g) en 41 sujetos (rango de edad 66-84 años) durante 18 meses, con tomas de 2 veces al día de la misma, frente a un grupo placebo. Esta fórmula mejoró significativamente el control metabólico y la sensibilidad a la insulina en sujetos de edad avanzada con diabetes tipo 2. El efecto fue constante durante el periodo de observación y posteriormente. Sugirieron que la reducción de la masa muscular puede ser responsable de la sensibilidad a la insulina y la disminución de la captación de glucosa, lo que aumentaría el riesgo de hiperglucemia y síndrome de resistencia a la insulina en personas mayores con diabetes tipo 2.

Dal Negro et al.⁴⁶ investigaron con suplementación oral de aminoácidos esenciales en pacientes con en-

fermedad obstructiva crónica (EPOC) y sarcopenia. Los 32 sujetos fueron asignados a un grupo de suplementación o bien a un placebo. A las 12 semanas, el grupo de aminoácidos aumentó el peso corporal (6 kg), la masa libre de grasa (3,6 kg), la presión arterial de oxígeno (4,6 mmHg) y la actividad física (80%). También mejoró el estado de salud general y el rango de disfunción cognitiva. Por su parte, Paddon-Jones et al.⁴³ emplearon como suplementos aminoácido esencial e hidratos de carbono para el tratamiento de la sarcopenia en 13 varones sanos. Los voluntarios permanecieron en reposo en cama durante 28 días y se les administró, 3 veces al día, 16,5 g de aminoácidos esenciales y 30 g de carbohidratos. La pérdida de fuerza resultó mayor en el grupo control sin dichos suplementos. Así, esta puede ser una intervención viable para las personas en situación de riesgo de sarcopenia, debido a la inmovilidad o reposo prolongado en cama.

El efecto estimulante de los aminoácidos esenciales se debe a la acción directa de la leucina al inicio de la síntesis proteica. Por lo tanto, aumentar la proporción de leucina en una mezcla de aminoácidos esenciales puede mejorar la respuesta anabólica muscular, por diferentes mecanismos independientes de la insulina y de vías intracelulares de síntesis proteica muscular, y ser similar al observado en sujetos jóvenes⁴⁷. Investigadores proponen que el aporte recomendado de leucina, para lograr dicha síntesis proteica, debería ser de 2,74 g dos veces al día, o una mezcla de aminoácidos esenciales de 7,5 g dos veces al día⁴⁸.

Bjorkman et al.⁴⁹ quisieron comprobar el efecto de la suplementación con proteína de suero de leche con alto contenido en leucina en mayores institucionalizados. 106 personas fueron divididas en un grupo control (n= 57) y un grupo experimental (n= 49) con suplementación de 1,5 decilitros del jugo, 3 veces al día, durante 6 meses. El grupo que consumió esta proteína aumentó un 2,1% el peso corporal (1,9% perdió el grupo control), así como el factor de crecimiento insulínico tipo 1 y la insulina; experimentó menos infecciones, úlceras de la piel y sensación de discomfort. En cambio, la respuesta en la fuerza muscular fue similar en ambos grupos, aunque el grupo suplementado necesitó menos asistencia física posteriormente. Así esta intervención parece asociarse con un mantenimiento de la masa muscular esquelética y al bienestar general. En el trabajo de Katsanos et al.⁵⁰ se demostró que aumentando la proporción de leucina, en una mezcla de aminoácidos esenciales, se puede revertir una respuesta atenuada de la síntesis proteica muscular en adultos mayores, pero sin el mismo resultado en sujetos jóvenes.

Wilson et al.⁵¹ aseguraron que la leucina disminuye la tasa de degradación proteica mediante los efectos directos de su conversión al metabolito denominado β -hidroxi- β -metilbutirato (HMB). El HMB es sintetizado de forma natural en humanos, a partir de la leucina. La leucina se metaboliza en el músculo hasta ceto-isocaproato (KIC, por sus siglas en inglés). La

mayoría del KIC se oxida a isovaleril coenzima A en la mitocondria, y se metaboliza en última instancia en acetil-CoA⁵². Se ha demostrado en múltiples trabajos, que el HMB, aumenta la síntesis proteica, e inhibe su degradación⁵³⁻⁵⁵. Asimismo, diversos estudios se han centrado en el uso del HMB para preservar o reconstruir la masa muscular esquelética en poblaciones susceptibles de perderla⁵⁶⁻⁵⁹. Además, el HMB es un biometabolito capaz de incrementar significativamente el proceso de miogénesis⁶⁰, por lo que puede estar indicado en adultos mayores afectados con sarcopenia, así como aquellos con enfermedades crónicas⁶¹. Kuhls et al.⁶² combinaron HMB, arginina y glutamina en pacientes traumatizados con lesiones críticas (n= 100), durante 28 días. La muestra se dividió en 3 grupos: HMB, HMB con arginina y glutamina y un grupo placebo. El HMB por sí solo mejoró el equilibrio de nitrógeno en estos adultos gravemente heridos. Dado que el balance negativo de nitrógeno y la pérdida muscular son comunes en dichos pacientes y pueden contribuir a la morbilidad y mortalidad, esta sustancia podría utilizarse del mismo modo para evitar la pérdida de músculo esquelético en adultos mayores.

Combinación de entrenamiento de resistencia progresiva con suplementos nutricionales proteicos

Un programa de entrenamiento de resistencia progresiva y suplementación proteica puede ser la combinación ideal para el manejo de la sarcopenia⁶³, aunque existen aún resultados controvertidos. La variabilidad de intervenciones en cuanto al preparado, el programa de ejercicios y las características de la muestra hacen que los resultados no sean concluyentes ni generalizables. Diversos productos no han mostrado grandes beneficios en la ganancia de fuerza combinados con un programa de ejercicio^{64,65}. La creatina, cuyo efecto está relacionado con la expresión de cadenas pesadas de miosina y con una acción anticatabólica sobre ciertas proteínas, muestra discrepancias.

Adicionalmente, los estudios que combinaron suplementación proteica con entrenamiento de resistencia obtuvieron mejores resultados cuando se suministraba inmediatamente después del ejercicio. Del mismo modo, se ha observado que la ingesta de aminoácidos esenciales como la leucina mejora la síntesis proteica cuando se administra al finalizar el ejercicio. Por el contrario, Verdijk et al.⁶⁶ llegaron a la conclusión de que el entrenamiento prolongado de resistencia con suplementación proteica, inmediatamente antes y después del ejercicio, no aumenta más la masa muscular y la fuerza en comparación con el consumo habitual de cantidades adecuadas de proteínas en la dieta de los mayores.

Por el contrario, Castaneda et al.⁶⁷ observaron que el entrenamiento de resistencia con una dieta baja en proteínas reduce la inflamación y mejora el estado nutricional en personas con enfermedad renal crónica. Tras 12 semanas 26 sujetos (media de edad 65 años)

sometidos a dicha rutina aumentaron la fuerza muscular (28%) y el área de sección transversal de las fibras musculares, tanto de tipo I (24%) como de tipo II (22%). Se desconoce si el entrenamiento de resistencia puede mejorar los efectos de la enfermedad a largo plazo en adultos mayores.

Entre los ensayos controlados aleatorios con intervenciones multidisciplinarias que incluyeran entrenamiento de resistencia progresiva y suplementos de proteína, para tratar de contrarrestar la debilidad muscular y la sarcopenia⁶⁸⁻⁷⁰, se ha demostrado su eficacia y viabilidad solo por períodos cortos (de 10 a 17 semanas)^{69,70}. Un hallazgo importante de uno de los estudios⁶³ fue la observación de un aumento significativo de la potencia muscular con suplementos (bebida compuesta por 15 g de proteínas, 25 g de hidratos de carbono y 4,4 g de lípidos). Meredith et al.⁶⁸ no demostraron un efecto de la modificación de la dieta (17% de la energía de las proteínas, 43% de carbohidratos, 40% de grasa) durante el entrenamiento de fuerza y Fiatarone et al.⁶⁹ encontraron que sus suplementos alimenticios (proteína de soja 17%, carbohidratos 60%, grasa 23%) no tuvieron un efecto primario sobre la fuerza muscular. Por el contrario, en un estudio adicional, Fiatarone Singh et al.⁷¹ observaron, después de una intervención combinada de 10 semanas, que los mayores cambios en la fuerza se correlacionaron con mayores aumentos en la ingesta de energía. Estos resultados sugieren que el estado nutricional es fundamental para la función muscular.

De Jong et al.⁷⁰ utilizaron alimentos especialmente elaborados con una dosis fisiológica de micronutrientes en personas mayores frágiles. Después de una intervención de 17 semanas con estos alimentos ricos en nutrientes, la densidad mineral ósea, la masa ósea total y el calcio óseo aumentaron ligeramente. El programa de ejercicios mostró un efecto protector sobre el declive relacionado con la edad en la masa corporal magra, pero no se encontró evidencia de la interacción entre los dos programas de intervención. Por tanto, en estos estudios no se observó ningún cambio significativo en la masa libre de grasa con suplementos^{63,69,70} pero la fuerza muscular parece mejorar en el grupo suplementado, mientras que las ganancias funcionales se obtendrían con el ejercicio. Esto sugiere que la intervención combinada puede contrarrestar la debilidad muscular en los mayores frágiles. Los programas de ejercicio variaron de 10 a 17 semanas, tres veces a la semana durante 45- 60 minutos, con ejercicios de fortalecimiento, flexibilidad y equilibrio. Los ejercicios de fortalecimiento fueron progresando entre 1-3 series de 5-8 repeticiones, añadiéndose progresivamente pesos al 80% de 1RM. Cada sesión incluyó un calentamiento previo (10 min) y el enfriamiento de finalización (10 min).

Por su parte, Bjorkman et al.⁷² combinaron un programa de ejercicio de alta intensidad en el domicilio con la ingesta post-ejercicio de proteína de suero de leche enriquecida con un contenido elevado de leucina. La muestra estuvo constituida por 47 adultos mayores que sufrían polimialgia reumática (edad media

69,5 años). Tras 16 semanas aumentó la masa muscular de los miembros inferiores (1,8%), la velocidad de la marcha (+5,3%), el test de levantarse de la silla (-12,2%) y la potencia de salto (+3,0%). Los cambios en la masa muscular y la función no fueron mayores con los suplementos, pero sí tendieron a prevenir la acumulación de grasa corporal. Los resultados mostraron que es factible dicha combinación, pero queda por ver en qué medida el uso de los productos de suero de leche enriquecidos con leucina pueden prevenir o tratar la sarcopenia asociada a la edad.

Los estudios realizados en adultos jóvenes han demostrado que el HMB puede aumentar las ganancias en la fuerza y la masa libre de grasa durante un programa de entrenamiento de resistencia progresiva. El propósito del estudio de Vuckovich et al.⁷³ fue determinar si el HMB podría igualmente beneficiar a los adultos de 70 años de edad sometidos a un programa de ejercicio. 31 hombres (n = 15) y mujeres (n = 16) fueron asignados al azar para el estudio de 8 semanas. La suplementación con HMB tendió a aumentar la ganancia de masa libre de grasa (HMB, 0,8 +/- 0,4 kg; placebo, -0,2 +/- 0,3 kg). Por otro lado, la suplementación con HMB aumentó el porcentaje de pérdida de grasa corporal en comparación con el grupo placebo (pliegue cutáneo: HMB, -0,66 +/- 0,23%; placebo, -0,03 +/- 0,21%). El programa de ejercicio consistió en 2 días por semana, realizando dos series de 10-12 repeticiones con máquinas de resistencia variable. La intensidad comenzó al 70% de 1 RM y fue incrementándose progresivamente.

Stout et al.⁷⁴ evaluaron los efectos de 24 semanas de suplementación con HMB y entrenamiento de resistencia o la suplementación de HMB sola en personas mayores de 65 años. La fase I del estudio demostró que la suplementación prolongada mejoró la masa total magra, la fuerza, la función y calidad muscular sin ejercicio de resistencia. Además, el protocolo de entrenamiento de resistencia de alta intensidad progresiva utilizado en la Fase II, produjo un aumento de la masa magra, fuerza y la calidad muscular, con o sin HMB. Por otra parte, la intervención con HMB en la Fase II, dio lugar a una significativa disminución de la masa grasa, junto con el aumento de la masa magra total. De este modo los autores informaron que HMB incrementó la fuerza y la calidad muscular sin ejercicio de resistencia progresiva, pero incidieron en que este tipo de entrenamiento es una intervención eficaz para mejorar las medidas de composición y funcionalidad corporales.

Asimismo, el objetivo de estudio de Bunout et al.⁷⁵ fue evaluar el impacto de un programa de entrenamiento de resistencia progresiva de 18 meses con suplementación nutricional (6,5 de proteína y 31,2 de carbohidratos) en el funcionamiento de 98 adultos mayores, de 70 años o más. La fuerza de los miembros superior e inferior, la capacidad de caminar y la presión inspiratoria máxima aumentó en los sujetos que realizaron el entrenamiento con suplementos; además de mantener la funcionalidad, la densidad mineral

ósea y los niveles séricos de colesterol. Las personas asignadas al entrenamiento de resistencia asistieron a las sesiones de una hora, dos veces por semana. El entrenamiento de los músculos respiratorios se realizó mediante válvulas de umbral calibrado al 30% de la presión inspiratoria máxima de cada individuo. La intensidad del ejercicio se clasificó por un entrenador especializado de acuerdo a la progresión de cada sujeto y basado en la escala de Borg.

Van Wetering et al.⁷⁶ trabajaron con pacientes afectados de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) de los cuales 39 fueron divididos en dos grupos: un grupo con los cuidados habituales y el otro practicó un programa de ejercicios y terapia nutricional. Tras 4 meses, el grupo de entrenamiento aumentó la masa libre de grasa (0,9 Kg/m²), la masa corporal (1,0 Kg/m²), la presión máxima inspiratoria, la potencia de cuádriceps, la distancia al caminar 6 minutos y la capacidad de ejercicio. Del mismo modo, disminuyeron significativamente los costes por hospitalización a favor del grupo de intervención. Estos resultados se mantuvieron a los 24 meses de la intervención. El suplemento administrado y el ejercicio empleado fueron los mismos que en el estudio de Steiner et al.⁷⁷ (bebida compuesta por 28 g de proteína, 84 g de carbohidratos y 12,5 g de grasa) los cuales manifestaron, en cambio, que tal compuesto no mejora la rehabilitación de estos pacientes con EPOC. Dichos autores no obtuvieron ganancias en la masa magra, aunque sí hubo aumento de peso en aquellos a los que se les administró el producto. Así, estos estudios sugieren que ni los preparados ricos en carbohidratos ni el ejercicio de caminar serían los más indicados en el tratamiento de la sarcopenia.

Otros aminoácidos que, se afirma, promueven el crecimiento muscular incluyen la arginina^{78,79}, la ornitina y la glutamina. Los resultados mostraron que si la arginina y ornitina se toman en conjunto con un programa de entrenamiento de resistencia progresiva de alta intensidad, pueden aumentar significativamente la fuerza muscular y la masa magra en adultos jóvenes⁸⁰. Desconocemos si ocurriría lo mismo en personas mayores. Por otra parte, una serie de estudios han fracasado en identificar cualquier efecto beneficioso de la administración de suplementos de arginina. En un estudio sobre una cohorte de sujetos jóvenes y adultos mayores sanos, la arginina no logró estimular la secreción de la hormona de crecimiento en reposo o en asociación con una serie de ejercicios de resistencia no progresiva⁸¹. Por tanto, considerando que los resultados de los estudios que evalúan las propiedades ergogénicas de este aminoácido en sujetos sanos son equívocos, quedaría por demostrar si aquellas personas cuya salud y capacidad de ejercicio se encuentra comprometida por una patología subyacente podrían beneficiarse de los suplementos de arginina asociada a un ejercicio de resistencia progresiva.

Asimismo, la glutamina es otro aminoácido común hallado en la mayoría de los suplementos que buscan aumentar el peso de los sujetos. Se ha sugerido

que la glutamina promueve el crecimiento muscular y la reducción en la inmunodepresión inducida por el ejercicio. Estas afirmaciones están basadas en estudios llevados a cabo con animales y humanos que han investigado sus efectos sobre la síntesis proteica. Sin embargo, aún no se han realizado estudios a largo plazo que hayan investigado los efectos de la suplementación con glutamina sobre la síntesis proteica y la composición corporal en personas mayores durante un entrenamiento de resistencia progresiva.

Por otro lado, se ha sugerido que la creatina mejora el rendimiento durante el ejercicio máximo de corta duración, de forma análoga al efecto de la carga de glucógeno antes del ejercicio de resistencia. Muchos atletas han usado creatina, en relación con el entrenamiento de resistencia, como una ayuda para aumentar el efecto de la formación de la masa muscular y la fuerza. Algunos meta-análisis han demostrado un efecto de la suplementación con creatina sobre la composición corporal y la fuerza muscular en el programa de entrenamiento de resistencia^{82,83}. Los efectos beneficiosos de este derivado de los aminoácidos podrían ser por aumento de la creatina muscular y el aumento de las adaptaciones fisiológicas al entrenamiento. La suplementación con creatina también se asocia con un incremento inmediato de la masa corporal. El mecanismo responsable de esto parece ser un aumento en el agua corporal total^{84,85}. Es evidente que el ejercicio en sí mismo y la alimentación son estímulos más fuertes para la síntesis de proteínas que la ingesta de creatina en individuos sanos⁸⁶. La mayoría de los estudios sobre la respuesta a la suplementación con creatina han evaluado el rendimiento en el ejercicio de sujetos sanos^{87,88}. Sin embargo, hay algunos indicios de que este suplemento puede ser útil en el tratamiento de ciertas enfermedades, como aquellas que cursan con fatiga muscular debido a la atrofia muscular, por una energía reducida⁸⁹.

Conclusiones

Si bien los cambios en la composición corporal son consecuencia de un proceso multifactorial y se producen a lo largo del proceso de envejecimiento, incluso en personas sanas, existen evidencias de que el estilo de vida juega un papel de especial relevancia sobre la masa grasa, muscular y ósea. La OMS aboga por la nutrición y la actividad física como factores de gran influencia sobre la composición corporal de las personas mayores.

Una adecuada nutrición y el consumo de proteína de alto valor biológico, leucina y HMB, serían una opción de tratamiento en el manejo de la sarcopenia, ya que contribuyen al mantenimiento de la masa muscular esquelética. La literatura muestra una relación positiva entre la cantidad y la calidad de proteína ingerida y el mantenimiento de la masa muscular. Asimismo, estas recomendaciones se pueden cubrir con suplementos adicionados de leucina y HMB en una mezcla de aminoácidos esenciales.

Es necesario concienciar a las personas mayores de la importancia de una dieta con cantidades adecuadas de proteínas, procedentes de los alimentos, como fuente principal. El uso de suplementos proteicos debe evaluar previamente la ingesta nutricional diaria y las necesidades energéticas individuales. Pero la dieta por sí sola no parece producir beneficios si, adicionalmente, no se realiza un entrenamiento de resistencia progresiva, practicado y prolongado en el tiempo, el cual resulta la opción más saludable para incrementar la masa y fuerza muscular.

Este tipo de ejercicio aumenta el tamaño del músculo y la evidencia señala además que la alta velocidad de ejecución puede ser segura y produce mayores beneficios que el ejercicio realizado a baja velocidad. Indudablemente, el aumento de masa y fuerza muscular, mejoran la movilidad, contribuyendo a la prevención de la sarcopenia y manteniendo la independencia en las actividades de la vida diaria de las personas mayores.

Referencias

1. Doherty TJ. Invited review: Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol* 2003; 95: 1717-27.
2. Lexell J, Taylor CC, Sjöström M. What is the cause of the ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. *J Neurol Sci* 1988; 84(2-3): 275-94.
3. Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol* 2000; 89(1): 81-8.
4. Visser M, Kritchevsky SB, Goodpaster BH, Newman AB, Nevitt M, Stamm E et al. Leg muscle mass and composition in relation to lower extremity performance in men and women aged 70 to 79: the health, aging and body composition study. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50: 897-904.
5. 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.
6. Melton 3rd LJ, Khosla S, Crowson CS, O'Connor MK, O'Fallon WM, Riggs BL. Epidemiology of sarcopenia. *J Am Geriatr Soc* 2000; 48: 625-30.
7. Castillo EM, Goodman-Gruen D, Kritiz-Silverstein D, Morton DJ, Wingard DL, Barrett-Connor E. Sarcopenia in elderly men and women: the Rancho Bernardo study. *Am J Prev Med* 2003; 25: 226-31.
8. Janssen YM, Van Houten B, Borm PJ, Mossman BT. Cell and tissue responses to oxidative damage. *Lab Invest* 1993; 69(3): 261-74.
9. Balagopal P, Schimke JC, Ades P, Adey D, Nair KS. Age effect on transcript levels and synthesis rate of muscle MHC and response to resistance exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2001; 280(2): E203-8.
10. Ji LL, Gomez-Cabrera MC, Vina J. Role of free radicals and antioxidant signaling in skeletal muscle health and pathology. *Infect Disord Drug Targets* 2009; 9: 428-44.
11. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, Garry PJ, Lindeman RD. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998; 147: 755-63.
12. 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.
13. Hagerman FC, Walsh SJ, Staron RS, Hikida RS, Gilders RM, Murray TF, Toma K, Ragg KE. Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovas-

- cular, and metabolic responses. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55(7): B336-46. doi: 10.1093/gerona/55.7.B336.
14. Buchner DM, de Lateur BJ. The importance of skeletal muscle strength to physical function in older adults. *Ann Behav Med* 1991; 13: 91-8.
15. Frontera WR, Hughes VA, Kivickas LS, Kim SK, Foldvari M, Roubenoff R. Strength training in older women: Early and late changes in whole muscle and single cells. *Muscle Nerve* 2003; 28(5): 601-8. doi: 10.1002/mus.10480.
16. Ávila-Funes JA, García-Mayo EJ. Beneficios de la práctica del ejercicio en los ancianos. *Gac Méd Méx* 2004; 140(4): 431-6.
17. Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, Knuttgen HG, Evans WJ. Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. *J Appl Physiol* 1988; 64(3): 1038-44.
18. Cruz-Jentoft A, Cuesta Triana F, Gómez-Cabrera, MC, López-Soto A, Masanés F, Matía Martín P, et al. La eclosión de la sarcopenia: Informe preliminar del Observatorio de la Sarcopenia de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2011; 46(2): 100-10.
19. Feigenbaum MS, Pollock ML. Strength training: rationale for current guidelines for adult fitness programs. *Phys Sportsmed* 1997; 25(2): 44-63. doi: 10.3810/psm.1997.02.1137.
20. Fleck SJ, Kraemer WJ. Designing resistance training programs (2a ed.) *Human Kinetics* 1997. Champaign, IL.
21. McDonagh MJ, Davies CT. Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1984; 52(2): 139-55.
22. Mazzeo, RS, Tanaka H. Exercise prescription for the elderly: current recommendations. *Sports Med* 2001; 31(11): 809-18.
23. Izquierdo M, Ibáñez J, Häkkinen K, Kraemer WJ, Larrión JL, Gorostiaga, EM. Once weekly combined resistance and cardiovascular training in healthy older men. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(3): 435-43.
24. Kemmler W, von Stengel S, Engelke K, Häberle L, Mayhew JL, Kalender WA. Exercise, body composition, and functional ability: A randomized controlled trial. *Am J Prev Med* 2010; 38(3): 279-87. doi: 10.1016/j.amepre.2009.10.042.
25. Gordon PL, Vannier E, Hamada K, Layne J, Hurley BF, Robenoff R et al. Resistance training alters cytokine gene expression in skeletal muscle of adults with type 2 diabetes. *Int J Immunopathol Pharmacol* 2006; 19(4): 739-49.
26. Taaffe DR, Henwood TR, Nalls MA, Walker DG, Lang TF, Harris TB. Alterations in muscle attenuation following detraining and retraining in resistance-trained older adults. *Gerontology* 2009; 55(2): 217-23. doi:10.1159/000182084.
27. American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription (8th ed.) *Lippincott Williams & Wilkins* 2010. Baltimore.
28. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41(3): 687-708. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670.
29. 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(22): 3029-34.
30. Suetta C, Magnusson SP, Rosted, A, Aagaard P, Jakobsen AK., Larsen LH, et al. Resistance training in the early postoperative phase reduces hospitalization and leads to muscle hypertrophy in elderly hip surgery patients. A controlled, randomized study. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52(12): 2016-22. doi: 10.1111/j.1532-5415.2004.52557.x
31. Evans W. Functional and metabolic consequences of sarcopenia. *J Nutr* 1997; 127: 998S-1003S.
32. Mueller M, Breil FA, Vogt M, Steiner R, Lippuner K, Popp A, et al. Different response to eccentric and concentric training in older men and women. *Eur J Appl Physiol* 2009; 107(2): 145-53. doi: 10.1007/s00421-009-1108-4.
33. Fielding RA, LeBrasseur NK, Cuoco A, Bean J, Mizer K, Fiatarone Singh MA. High-velocity resistance training increases skeletal muscle peak power in older women. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50(4):655-62.
34. Marsh AP, Miller ME, Rejeski WJ, Hutton SL, Kritchevsky SB. Lower extremity muscle function after strength or power training in older adults. *J Aging Phys Act* 2009; 17(4):416-43.
35. Reid KF, Callahan DM, Carabello RJ, Phillips EM, Frontera WR, Fielding RA. Lower extremity power training in elderly subjects with mobility limitations: a randomized controlled trial. *Aging Clin Exp Res* 2008; 20(4): 337-43.
36. Caserotti P, Aagaard P, Larsen JB, Puggaard L. Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: changes in rapid muscle force, strength and power. *Scand J Med Sci Sports* 2008; 18(6): 773-82.
37. Earles DR, Judge JO, Gunnarsson OT. Velocity training induces power-specific adaptations in highly functioning older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82(7): 872-8.
38. De Vos NJ, Singh NA, Ross DA, Stavrinou TM, Orr R, Fiatarone Singh MA. Optimal load for increasing muscle power during explosive resistance training in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005; 60(5): 638-47.
39. Paddon-Jones D, Rasmussen BB. Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2009; 12(1): 86-90.
40. Volpi E, Kobayashi H, Sheffield-Moore M, Mittendorfer B, Wolfe RR. Essential amino acids are primarily responsible for the amino acid stimulation of muscle protein anabolism in healthy elderly adults. *AJCN* 2003; 78(2): 250-8.
41. Symons TB, Schutzler SE, Cocke TL, Chinkes DL, Wolfe RR, Paddon Jones D. Aging does not impair the anabolic response to a protein-rich meal. *AJCN* 2007; 86: 451-6.
42. Katsanos CS, Kobayashi H, Sheffield-Moore M, Aarsland A, Wolfe RR. Aging is associated with diminished accretion of muscle proteins after the ingestion of a small bolus of essential amino acids. *AJCN* 2005; 82: 1065-73.
43. Paddon-Jones D, Sheffield-Moore M, Zhang XJ, Volpi E, Wolf SE, Aarsland A, et al. Amino acid ingestion improves muscle protein synthesis in the young and elderly. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2004; 286: E321-8.
44. Symons TB, Schutzler SE, Cocke TL, Chinkes DL, Wolfe RR, Paddon Jones D. Aging does not impair the anabolic response to a protein-rich meal. *AJCN* 2007; 86: 451-6.
45. Solerte SB, Gazzaruso C, Bonacasa R, Rondanelli M, Zamboni M, Basso C, et al. Nutritional supplements with oral amino acid mixtures increases whole-body lean mass and insulin sensitivity in elderly subjects with sarcopenia. *The Am J Cardiol* 2008; 101(11A): 69E-77E. doi: 10.1016/j.amjcard.2008.03.004.
46. Dal Negro RW, Aquilani R, Bertacco S, Boschi F, Micheletto C, Tognella S. Comprehensive effects of supplemented essential amino acids in patients with severe COPD and sarcopenia. *Arch Chest Dis* 2010; 73(1): 25-33.
47. Katsanos CS, Chinkes DL, Paddon-Jones D, Zhang XJ, Aarsland A, Wolfe RR. Whey protein ingestion in elderly persons results in greater muscle protein accrual than ingestion of its constituent essential amino acid content. *Nutr Research* 2008; 28(10): 651-8.
48. Paddon-Jones D, Sheffield-Moore M, Urban RJ, Sanford P, Aarsland A, Wolfe RR, et al. Essential amino acid and carbohydrate supplementation ameliorates muscle protein loss in humans during 28 days bedrest. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89(9): 4351-8.
49. Björkman MP, Finne-Soveri H, Tilvis RS. Whey protein supplementation in nursing home residents. A randomized controlled trial. *Eur Geriatr Med* 2012; 3(3): 161-6. doi: 10.1016/j.eurger.2012.03.010.
50. Katsanos CS, Kobayashi H, Sheffield-Moore M, Aarsland A, Wolfe RR. A high proportion of leucine is required for optimal stimulation of the rate of muscle protein synthesis by essential amino acids in the elderly. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2006; 291: E381-7.
51. Wilson GJ, Wilson JM, Manninen AH. Effects of beta-hydroxybetamethylbutyrate (HMB) on exercise performance and body composition across varying levels of age, sex, and training experience. A review. *Nutr Metab* 2008; 5: 1.
52. Vukovich MD, Slater G, Macchi MB, Turner MJ, Fallon K, Boston T, et al. β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) kinetics

- and the influence of glucose ingestion in humans. *J Nutr Biochem* 2001; 12: 631-9.
53. Eley HL, Russell ST, Tisdale MJ. Attenuation of depression of muscle protein synthesis induced by lipopolysaccharide, tumor necrosis factor, and angiotensin II by β -hydroxy- β -methylbutyrate. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2008; 295: E1409-16.
 54. Kornasio R, Riederer I, Butler-Browne G, Mouly V, Uni Z, Halevy O. β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) stimulates myogenic cell proliferation, differentiation and survival via the MAPK/ERK and PI3K/Akt pathways. *Biochim Biophys Acta* 2009; 1793: 755-63.
 55. Eley HL, Russell ST, Tisdale MJ. Mechanism of attenuation of muscle protein degradation induced by tumor necrosis factor and angiotensin II by β -hydroxy- β -methylbutyrate. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2008; 295: E1417-26.
 56. Vukovich MD, Stubbs NB, Bohlken RM. Body composition in 70-year old adults responds to dietary β -hydroxy- β -methylbutyrate similarly to that of young adults. *J Nutr* 2001; 131: 2049-52.
 57. Flakoll P, Sharp R, Baier S, Levenhagen D, Carr C, Nissen S. Effect of β -hydroxy- β -methylbutyrate, arginine, and lysine supplementation on strength, functionality, body composition, and protein metabolism in elderly women. *Nutrition* 2004; 20: 445-51.
 58. Clark RH, Feleke G, Din M, Yasmin T, Singh G, Khan FA, et al. Nutritional treatment for acquired immunodeficiency virus-associated wasting using β -hydroxy β -methylbutyrate, glutamine, and arginine: a randomised, double-blind, placebo controlled study. *JPEN* 2000; 24: 133-9.
 59. May PE, Barber A, D'Olimpio JT, Hourihane A, Abumrad NN. Reversal of cancer-related wasting using oral supplementation with a combination of β -hydroxy- β -methylbutyrate, arginine and glutamine. *Am J Surg* 2002; 183: 471-9.
 60. Rathmacher JA, Nissen S, Panton L, Clark RH, Eubanks May P, Barber AE, et al. Supplementation with a combination of β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB), arginine, and glutamine is safe and could improve hematological parameters. *JPEN* 2004; 28: 65-75.
 61. Hsieh LC, Chien SL, Huang MS, Tseng HF, Chang CK. Anti-inflammatory and anticatabolic effects of short-term β -hydroxy- β -methylbutyrate supplementation on chronic obstructive pulmonary disease patients in intensive care unit. *Asia Pac J Clin Nutr* 2006; 15: 544-50.
 62. Kuhls DA, Rathmacher JA, Musngi MD, Frisch DA, Nielson J, Barber A, et al. β -hydroxy- β -methylbutyrate supplementation in critically ill trauma patients. *J Trauma* 2007; 62(1): 125-32. doi: 10.1097/TA.0b013e31802dca93.
 63. Bonnefoy M, Cornu C, Normand S, Boutitie F, Bugnard F, Rahmani A, et al. The effects of exercise and protein-energy supplements on body composition and muscle function in frail elderly individuals: a long-term controlled randomised study. *Br J Nutr* 2003; 89: 731-8. doi: 10.1079/BJN2003836.
 64. Bross R, Javanbakht M, Bhasin S. Anabolic interventions for aging-associated sarcopenia. *J Clin Endocrinol Metab* 1999; 84(10): 3420-30.
 65. Meredith CN, Frontera WR, O'Reilly KP, Evans WJ. Body composition in elderly men: effect of dietary modification during strength training. *J Am Geriatr Soc* 1992; 40(2):155-62.
 66. Verdijk LB, Jonkers RA, Gleeson BG, Beelen M, Meijer K, Savelberg HH, et al. Protein supplementation before and after exercise does not further augment skeletal muscle hypertrophy after resistance training in elderly men. *Am J Clin Nutr* 2009; 89(2): 608-16. doi: 10.3945/ajcn.2008.26626.
 67. Castaneda C, Gordon PL, Parker RC, Uhlin KL, Roubenoff R, Levey AS. Resistance training to reduce the malnutrition-inflammation complex syndrome of chronic kidney disease. *Am J Kidney Dis* 2004; 43(4): 607-16. doi: http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2003.12.025.
 68. Meredith CN, Frontera WR, O'Reilly KP, Evans WJ. Body composition in elderly men: effect of dietary modification during strength training. *J Am Geriatr Soc* 1992; 40: 155-62.
 69. Fiatarone MA, O'Neill EF, Doyle Ryan N, Clements KM, Solares GR, Lipsitz LA, et al. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med* 1994; 330(25): 1769-75.
 70. De Jong N, Chin A, Paw MJ, De Groot L, de Graaf C, Kok FJ, et al. Dietary supplements and physical exercise affecting bone and body composition in frail elderly persons. *Am J Public Health* 2000; 90: 947-54.
 71. Fiatarone Singh MA, Ding W, Manfredi TJ, Solares GS, O'Neill EF, Clements KM, et al. Insulin-like growth factor I in skeletal muscle after weight-lifting exercise in frail elders. *Am J Physiol* 277 (Endocrinol Metab 40) 1999: E135-43.
 72. Björkman MP, Pilvi TK, Kekkonen RA, Korpela R, Tilvis RS. Similar effects of leucine rich and regular dairy products on muscle mass and functions of older polymyalgia rheumatica patients: a randomized crossover trial. *J Nutr Health Aging* 2011; 15(6): 462-7.
 73. Vukovich MD, Stubbs NB, Bohlken RM. Body composition in 70-year-old adults responds to dietary beta-hydroxy-beta-methylbutyrate similarly to that of young adults. *J Nutr* 2001; 131: 2049-52.
 74. Stout JR, Smith-Ryan AE, Fukuda DH, Kendall KL, Moon JR, Hoffman JR, et al. Effect of calcium β -hydroxy- β -methylbutyrate (CaHMB) with and without resistance training in men and women 65+ yrs: a randomized, double-blind pilot trial. *Exp Gerontol* 2013; 48(11): 1303-10. doi: 10.1016/j.exger.2013.08.007.
 75. Bunout D, Barrera G, de la Maza P, Avendaño M, Gattas V, Petermann M, et al. The impact of nutritional supplementation and resistance training on the health functioning of free-living Chilean elders: results of 18 months of follow-up. *J Nutr* 2001; 131(9): 2441S-6S.
 76. Van Wetering CR, Hoogendoorn M, Broekhuizen R, Geeraerts-Keeris GJ, De Munck DR, Rutten-van Mölken MP, et al. Efficacy and costs of nutritional rehabilitation in muscle-wasted patients with chronic obstructive pulmonary disease in a community-based setting: A prespecified subgroup analysis of the INTERCOM trial. *J Am Med Dir Assoc* 2010; 11: 179-87.
 77. Steiner MC, Barton RL, Singh SJ, Morgan MD. Nutritional enhancement of exercise performance in chronic obstructive pulmonary disease: A randomised controlled trial. *Thorax* 2003; 58: 745-51.
 78. Volpi E, Ferrando AA, Yeckel CW, Tipton KD, Wolfe RR. Exogenous amino acids stimulate net muscle protein synthesis in the elderly. *J Clin Invest* 1998; 101: 2000-7.
 79. Volpi E, Rasmussen BB. Nutrition and muscle protein metabolism in the elderly. *Diabetes Nutr Metab* 2000; 13: 99-107.
 80. Elam RP, Hardin, DH, Sutton RA, Hagen L. Effects of arginine and ornithine on strength, lean body mass and urinary hydroxyproline in adult males. *J Sports Med Phys Fitness* 1989; 29(1): 52-6.
 81. Marcell TJ, Taaffe DR, Hawkins SA, Tarpenning KM, Pyka G, Kohlmeier L, et al. Oral arginine does not stimulate basal or augment exercise-induced GH secretion in either young or old adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1999; 54(8): M395-9.
 82. Branch JD. Effect of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2003; 13(2): 198-226.
 83. Nissen SL, Sharp RL. Effect of dietary supplements on lean mass and strength gains with resistance exercise: a meta-analysis. *J Appl Physiol* 2003; 94(2): 651-9.
 84. Harris RC, Soderlund K, Hultman E. Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. *Clin Sci (Lond)* 1992; 83: 367-74.
 85. Hultman E, Soderlund K, Timmons JA, Cederblad G, Greenhaff PL. Muscle creatine loading in men. *J Appl Physiol* 1996; 81: 232-37.
 86. Rennie MJ, Tipton KD. Protein and amino acid metabolism during and after exercise and the effects of nutrition. *Annu Rev Nutr* 2000; 20: 457-83.
 87. Maughan RJ. Creatine supplementation and exercise performance. *Int J Sport Nutr* 1995; 5(2): 94-101.
 88. Bembien MG, Lamont HS. Creatine supplementation and exercise performance: recent findings. *Sports Med* 2005; 35(2): 107-25.
 89. Persky AM, Brazeau GA. Clinical pharmacology of the dietary supplement creatine monohydrate. *Pharmacol Rev* 2001; 53(2): 161-76.



Original/*Obesidad*

Vitamin D deficiency is associated with insulin resistance independent of intracellular calcium, dietary calcium and serum levels of parathormone, calcitriol and calcium in premenopausal women

Thaís da Silva Ferreira¹, Tatiana Martins Rocha², Márcia Regina Simas Torres Klein³ and Antonio Felipe Sanjuliani⁴

^{1,4}Discipline of Clinical and Experimental Pathophysiology, Rio de Janeiro State University, Rio de Janeiro. ^{2,3}Nutrition Institute, Rio de Janeiro State University, Rio de Janeiro. Brazil.

Abstract

Background: There is evidence that vitamin D deficiency is associated with increased risk of cardiovascular disease. However, it is not known if this association is independent of dietary calcium, intracellular calcium and serum levels of parathormone, calcitriol and calcium.

Objectives: To investigate the independent relationship of vitamin D deficiency with insulin resistance, lipid profile, inflammatory status, blood pressure and endothelial function.

Method: Cross-sectional study conducted with 73 healthy Brazilian premenopausal women aged 18 – 50 years. All participants were evaluated for: 25 hydroxyvitamin D serum levels, anthropometric parameters, body composition, calcium metabolism, insulin resistance, lipoprotein profile, inflammatory status, blood pressure and endothelial function. Endothelial function was assessed by reactive hyperemia index using Endo-PAT 2000®. Women were stratified in two groups: with vitamin D deficiency (25 hydroxyvitamin D < 20 ng/ml; n=12) and without vitamin D deficiency (25 hydroxyvitamin D ≥ 20 ng/ml; n=61).

Results and discussion: Participants with vitamin D deficiency compared with those without deficiency of this vitamin had significantly higher levels of glucose (88.25 ± 3.24 vs. 80.15 ± 1.13 mg/dl), greater HOMA-IR (6.43 ± 0.73 vs. 4.42 ± 0.25) and lower reactive hyperemia index (1.68 ± 0.1 vs. 2.17 ± 0.1). After adjustments for confounding factors including age, body mass index, waist circumference, dietary calcium, intracellular calcium and serum levels of parathormone, calcitriol and calcium differences between groups remained significant, regarding glucose and HOMA-IR.

LA DEFICIENCIA DE VITAMINA D SE ASOCIA CON RESISTENCIA A LA INSULINA INDEPENDIENTE DEL CALCIO INTRACELULAR, EL CALCIO DE LA DIETA Y LOS NIVELES SÉRICOS DE HORMONA PARATIROIDEA, CALCITRIOL Y CALCIO EN MUJERES PREMENOPÁUSICAS

Resumen

Introducción: Hay evidencias de que la deficiencia de vitamina D se asocia con mayor riesgo de enfermedad cardiovascular. Sin embargo, no se sabe si esta asociación es independiente de calcio en la dieta, el calcio intracelular y los niveles séricos de hormona paratiroidea, calcitriol y calcio.

Objetivos: investigar la relación independiente de la deficiencia de vitamina D con resistencia a la insulina, el perfil lipídico, el estado inflamatorio, la presión arterial y la función endotelial.

Métodos: Estudio transversal realizado con 73 mujeres pre menopáusicas sanas brasileñas con edad 18-50 años. Todos los participantes fueron evaluados para: niveles séricos de 25 hidroxivitamina D, parámetros antropométricos, la composición corporal, metabolismo del calcio, resistencia a la insulina, el perfil de lipoproteínas, estado inflamatorio, la presión arterial y la función endotelial. La función endotelial fue evaluada por el índice de hiperemia reactiva mediante el uso de Endo-PAT 2000®. Las mujeres fueron estratificadas en dos grupos: con deficiencia de vitamina D (25 hidroxivitamina D <20 ng / ml; n = 12) y sin deficiencia de vitamina D (25 hidroxivitamina D ≥ 20 ng / ml; n = 61).

Resultados y Discusión: Los participantes con deficiencia de vitamina D en comparación con aquellos sin deficiencia de esta vitamina tenían niveles significativamente más altos de glucosa (88.25 ± 3.24 vs. 80.15 ± 1.13 mg/dl), mayor índice HOMA-IR (6.43 ± 0.73 vs. 4.42 ± 0.25) y menor índice de hiperemia reactiva (1.68 ± 0.1 vs. 2.17 ± 0.1). Después de los ajustes por factores de confusión como la edad, índice de masa corporal, circunferencia de la cintura, el calcio en la dieta, el calcio intracelular y los niveles séricos de hormona paratiroidea, calcitriol y calcitriol diferencias entre los grupos siguieron siendo significativas, con respecto a la glucosa y el HOMA-IR.

Correspondence: Márcia Regina Simas Torres Klein.
Department of Applied Nutrition, Nutrition Institute,
Rio de Janeiro State University, Rio de Janeiro, Brazil.
Avenida 28 de Setembro, 87.
Rooms 363 and 361, Vila Isabel.
20551-030 - Rio de Janeiro, Brazil. .
E-mail: marciarsimas@gmail.com

Recibido: 16-XII-2014.

Aceptado: 20-I-2015.

Conclusions: The findings of the present study suggest that vitamin D deficiency is associated with insulin resistance independent of dietary calcium, intracellular calcium and serum levels of parathormone, calcitriol and calcium in healthy premenopausal women.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1491-1498)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8490

Key words: *Vitamin D. Insulin resistance. Endothelial function. Glucose. Parathormone.*

Introduction

Epidemiologic studies have linked vitamin D deficiency with increased risk of major cardiovascular (CV) events, CV mortality and all-cause mortality¹⁻³. The relationship between vitamin D deficiency and some CV risk factors such as insulin resistance, type 2 diabetes, hypertension and endothelial dysfunction, has also been pointed out in some observational studies⁴⁻⁷, but not in others⁸⁻¹¹.

Vitamin D deficiency decreases intestinal calcium absorption which reduces serum calcium and triggers parathormone (PTH) release in order to correct serum calcium. 25 hydroxyvitamin D [25(OH)D] levels are inversely associated with PTH levels. The threshold for PTH elevation is 25(OH)D level of 30 ng/ml and further reduction will result in higher PTH levels. Secondary hyperparathyroidism caused by vitamin D deficiency may mediate many of the detrimental effects of inadequate 25(OH)D levels¹². In fact, higher levels of PTH have been associated with different CV risk factors¹³⁻¹⁶. Reis et al observed that elevated PTH levels were associated with an increased prevalence of metabolic syndrome, but failed to find association between vitamin D deficiency and metabolic syndrome¹⁰. Soares et al suggested an inverse relationship between PTH and insulin sensitivity, independent of vitamin D¹⁶.

Based on the complex interrelation of 25(OH)D with PTH and serum calcium, and on the possible association of PTH and serum calcium with CV risk, some studies that evaluated the association of vitamin D deficiency with increased CV risk made statistical adjustments for PTH and/or serum calcium^{3,7,17}.

Calcium intake may also interfere in PTH levels. A low dietary calcium intake reduces serum calcium and stimulates the release of PTH¹⁸. There are evidence that reduced dietary calcium intake is associated with higher prevalence of obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes and hypertension; CV events; and all-cause or CV mortality¹⁹. Forrest and Stuhldreher (2011) observed that vitamin D deficiency is significantly more common among those not consuming milk daily²⁰ and some studies evaluated the association of both serum 25(OH)D and dietary calcium with CV risk factors^{21,22}.

One of the proposed mechanisms that explains the relationship of PTH with CV risk is that PTH activates renal conversion of 25(OH)D into 1,25(OH)2D, increasing serum levels of this active metabolite,

Conclusiones: Los resultados del presente estudio sugieren que la deficiencia de vitamina D se asocia con resistencia a la insulina independiente de calcio en la dieta, el calcio intracelular y los niveles séricos de hormona paratiroidea, calcitriol y calcio en mujeres pre menopáusicas sanas.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1491-1498)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8490

Palabras clave: *Vitamina D. Resistencia a la insulina. La función endotelial. Glucosa. La hormona paratiroidea.*

which can increase intracellular calcium concentration in different cell types including adipocytes and vascular smooth muscle cells. Recent evidence have suggested that increased intracellular calcium concentration may be associated with CV risk factors including obesity, insulin resistance and increased blood pressure^{18,19}.

To our knowledge, the previous studies linking low 25(OH)D with an increased CV risk did not simultaneously controlled their results for factors that are interrelated with 25(OH)D and that may also interfere in CV risk such as dietary calcium, intracellular calcium and serum levels of PTH, calcitriol and calcium.

Thus, the aim of the present study was to investigate in a sample of healthy Brazilian premenopausal women the independent relationship between vitamin D deficiency and insulin resistance, lipoproteins profile, inflammatory status, blood pressure and endothelial function.

Materials and methods

This cross-sectional study was carried out at the Laboratory of Clinical and Experimental Pathophysiology - CLINEX, located at Pedro Ernesto University Hospital of Rio de Janeiro State University.

Participants were selected at the Department of Plastic Surgery among candidates for lipoplasty and at the Department of Gynecology among participants in the family planning program. Inclusion criteria were women aged between 18 and 50 years without menopausal status. Exclusion criteria were: current use of calcium and vitamin D supplementation, as well as use of medications that could interfere with calcium and vitamin D metabolism, regular physical activity (at least 30 minutes/day on at least 3 days/week), use of drugs for weight loss, and use of anti-hypertensive, antidiabetic and lipid-lowering drugs. Exclusion criteria also included the following conditions: changes in body weight (>3 kg) within previous 6 months; smoking; eating disorders; major depression; any metabolic disease, such as diabetes mellitus or hypothyroidism; any chronic diseases severely affecting the CV, gastrointestinal, and renal systems; and pregnancy or lactation.

Women who met eligibility criteria and agreed to participate were included into the study. Clinical, an-

thropometric, biochemical and endothelial function evaluations were performed after 12h fast between 8 to 10 a.m.

Nutritional Assessment

Anthropometric measurements were taken twice and mean values were used in all analyses. Participants were wearing light clothing and with no shoes during the measurements of weight and height. A calibrated scale accurate to ± 0.1 kg was used to determine body weight; height was measured using a stadiometer accurate to ± 0.5 cm (Filizola S.A., São Paulo, SP, Brazil). Body mass index (BMI) was calculated using the standard equation (kg/m^2)²³ and was used to evaluate total body adiposity (excessive adipose tissue, independent of site).

To evaluate abdominal adiposity, waist circumference (WC), waist-to-rip ratio, and waist-to-height ratio were used. An inextensible measuring tape was used to measure WC and hip circumference with the participants in the standing position. WC was determined midway between the lower margin of the last rib and the iliac crest. The measurements were taken at mid-exhalation²³. Hip circumference was measured at the widest point of the hip/buttocks area with the measuring tape parallel to the floor. Waist-to-rip ratio was calculated by dividing WC (cm) by hip circumference (cm), and the ratio between WC (cm) and height (cm) defined waist-to-height ratio.

Percentage of body fat was estimated by electrical bioimpedance using Biodynamics BIA-450 body fat analyser (Biodynamics Corp., Seattle, WA, USA). Patients were in supine position with arms and legs lying parallel and separated, so that the thighs were not touching. Two electrodes were placed on the hand and wrist, and two others were positioned on the foot and ankle of the right side of the body. Resistance and reactance were measured and the software provided by the manufacturer calculated percentage of body fat. Values of percentage of body fat were also used to evaluate total adiposity.

A semi-quantitative food frequency questionnaire was used to assess the usual dietary intake of calcium, energy, proteins, carbohydrates and lipids over the previous 6 months. This food frequency questionnaire, containing eighty items and usual portions, was developed for the Brazilian population based on commonly consumed foods and was validated against more accurate methods of dietary intake assessment²⁴.

Laboratory parameters

Blood samples were collected after a 12-hour fasting period and processed considering the specifications of each biochemical variable. Aliquots of plasma and serum were stored at -20°C or -80°C for future analysis.

Laboratory parameters included fasting circulating levels of creatinine, calcium, 25(OH)D, 1,25(OH)₂D, PTH, glucose, insulin, total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, triglycerides, leptin, high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) and adiponectin. Participants were asked to collect 24 h urine and urinalysis was performed for calcium and creatinine.

To evaluate vitamin D status, levels of 25(OH)D were determined by radioimmunoassay Double Antibody method using commercial kit (DiaSorin SpA, Saluggia, Vercelli, Italy). Vitamin D deficiency was defined by serum 25(OH)D below 20 ng/ml²⁸. Plasma PTH (intact molecule) and 1,25(OH)₂D were determined by ELISA using commercially available kits (Uscn Life Science Inc., Missouri, USA). Serum and urinary calcium was determined by colorimetry. In erythrocytes, intracellular calcium concentration was measured by atomic absorption spectrometry, using the modified method of Cheng et al²⁵. Serum and urinary creatinine was assessed by kinetic method. Ionized serum calcium was calculated using serum proteins values determined by colorimetry.

Fasting plasma glucose was determined by the glucose oxidase method. Fasting plasma insulin levels were determined by radioimmunoassay method using the commercially available human insulin specific kit (EMD Millipore Corporation, Billerica, MA, USA). Homeostasis model assessment of insulin resistance index (HOMA-IR) was used to assess insulin resistance status, calculated by dividing the product fasting insulin ($\mu\text{U/ml}$) x fasting plasma glucose (mmol/l) / 22.5.

Total cholesterol, HDL-cholesterol and triacylglycerol concentrations were assessed by an automated analyzer (Du Pont Co., Wilmington, DE, USA). LDL-cholesterol was estimated using Friedewald's formula when triacylglycerol values were lower than 400 mg/dl. Leptin was determined by radioimmunoassay using a commercially available kit (Linco Research Inc., Missouri, USA).

To evaluate biomarkers of inflammatory state, circulating levels of adiponectin and hs-CRP were determined. The multiplex method was used to assess serum adiponectin (EMD Millipore Corporation) and turbidimetry was used to determine hs-CRP (Helica Biosystems, Inc.).

Blood Pressure

Blood pressure and heart rate were recorded using a calibrated Dinamap 1846 Critikon automated sphygmomanometer (Critikon, Tampa, FL, USA). These variables were measured six times, the first value was discarded, and the mean of the last five readings was used. Participants remained resting for at least 10 min in the sitting position before the measurements. An appropriate arm cuff was used on the non-dominant arm. Arm position was adjusted so that the cuff was at the level of the right atrium.

Endothelial function was evaluated by peripheral arterial tonometry method, using Endo-PAT 2000®, a finger plethysmographic device (Itamar Medical Ltd, Caesarea, Israel). This non-invasive method offers the possibility of an easy and rapid assessment of vascular function in which data are analysed independently of the examiner²⁶. Alterations in pulsatile arterial volume detected by peripheral arterial tonometry have been associated with flow-mediated dilatation measurement result²⁷. The measurements were performed through fingertip probes placed on both index fingers and pulse wave amplitudes were detected and recorded. A five-minute measurement was taken at baseline. Sequentially, arterial flow was occluded using a cuff on the non-dominant arm which was inflated. The cuff was rapidly deflated after 5 minutes of occlusion to allow reactive hyperemia. The following 5 minutes were also recorded. The other arm served as a control and the difference between the two arms was used by Endo-PAT 2000® software to automatically calculate the reactive hyperemia index.

Statistical methods

Based on 25(OH)D serum levels, participants were stratified into two groups: the first group was composed of participants with 25(OH)D concentration < 20 ng/ml (vitamin D deficiency group); and the other group was composed of participants with 25(OH)D concentration ≥ 20 ng/ml (without vitamin D deficiency group).

Means ± standard errors were used to describe continuous variables which were compared between groups using unpaired Student's t-test. Multiple linear regression was used to adjust for confounding factors. Categorical variables were summarized as absolute number and relative frequency. Chi-square test was used for comparisons among proportions. Normality was tested by using the Shapiro-Wilk normality test. Skewed data (age, body weight, BMI, WC, hip circumference, Waist-to-height ratio, systolic blood pressure, heart rate, glucose, triacylglycerol, hs-CRP, reactive hyperemia index, leptin, insulin, HOMA-IR, adiponectin and PTH) were log transformed to improve normality. Stata 10.0 (STATA Corp., College Station, TX, USA) was used for statistical analysis and $p < 0.05$ was considered statistically significant.

Ethics

The study protocol was approved by the committee on ethics and research of the Pedro Ernesto University Hospital (1152-CEP/HUPE – CAAE: 0039.0.228.000-08) and all procedures were performed in accordance with the Helsinki Declaration of 1975, which was

revised in 1983. All participants provided written informed consent.

Results

Seventy three women completed all evaluations and were included in the statistical analysis. The participants presented a mean age of 32.14 ± 1.10 years, their 25(OH)D serum levels were 25.52 ± 1.32 ng/ml and average BMI was 25.86 ± 0.67 Kg/m². Both groups (with and without vitamin D deficiency) were comparable in several demographic characteristics (Table I), in variables related to calcium and vitamin D metabolism (Table I) and in nutrient composition of food intake (Table II). The only difference between the two groups was serum levels of 25(OH)D (Table I).

Participants with vitamin D deficiency compared with those without vitamin D deficiency exhibited significantly higher values of BMI and percentage of body fat (Table III). However after adjustment for age the difference between groups was no longer significant (Table III). WC, hip circumference, waist-to-hip ratio and waist-to-height ratio were higher in the group with vitamin D deficiency than in the group without vitamin D deficiency, although without reaching statistical significance (Table III).

Comparative analysis of the biochemical variables between the two groups showed significantly higher levels of glucose and HOMA-IR in the vitamin D deficiency group even after adjusting confounding factors (age; BMI; WC; intake of energy, protein, carbohydrates, lipids and calcium; intracellular calcium; and serum levels of PTH, calcitriol and calcium) (Table IV). The serum levels of leptin were greater in subjects with vitamin D deficiency than in subjects without deficiency, although this difference was no more significant after adjustment for age (Table IV). Both groups presented similar values of insulin, total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, triglycerides, hs-CRP, adiponectin and blood pressure (Table IV).

The endothelial function evaluated by reactive hyperemia index was significantly worse in participants with vitamin D deficiency than in the others: 1.68 ± 0.10 vs. 2.17 ± 0.10 ; $p=0.01$. Even after controlling for some confounding factors (age, BMI, WC, glucose, total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, triglycerides and hs-CRP) the difference remained significant ($p=0.03$). However after additional adjustments for dietary calcium, intracellular calcium and serum levels of PTH, calcitriol and calcium the difference was no more significant ($p=0.06$) (Figure 1).

Discussion

In the present study, based on a sample of healthy Brazilian premenopausal women stratified in two

Table I
Characteristics and variables related to calcium and vitamin D metabolism of the participants according to vitamin D status

	Vitamin D status		P
	Without deficiency (n = 61)	With deficiency (n = 12)	
Age (years)	30.36 ± 1.09	36.49 ± 3.24	0.08
Non white (n; %)	18 (30%)	5 (42%)	0.41
Alcohol intake (n; %)	7 (11%)	3 (25%)	0.21
Dietary calcium intake (mg/day)	671.04 ± 36.31	686.42 ± 161.33	0.15
Serum creatinine (mg/dl)	0.84 ± 0.03	0.83 ± 0.05	0.88
Total serum proteins (g/dl)	6.99 ± 0.09	6.99 ± 0.12	0.98
Serum albumin (g/dl)	3.91 ± 0.05	4.01 ± 1.00	0.40
Serum globulin (g/dl)	3.08 ± 0.06	3.15 ± 0.17	0.63
Intracellular calcium (mEq/L/Cell)	9.41 ± 0.87	8.91 ± 1.34	0.81
Total serum calcium (mg/dl)	9.23 ± 0.10	9.43 ± 0.15	0.38
Ionized serum calcium (mg/dl)	4.08 ± 0.04	4.19 ± 0.08	0.24
24h urine calcium/creatinine (mg/mg)	0.17 ± 0.01	0.16 ± 0.04	0.85
Serum parathormone (pg/ml)	5.75 ± 0.33	5.51 ± 0.72	0.60
1,25 (OH) ₂ D (pg/ml)	197.93 ± 14.34	201.70 ± 33.82	0.92
25(OH) D (ng/ml)	31.76 ± 1.61	16.03 ± 0.67	<0.01

Values are expressed as mean ± standard error or number of participants (percentage).

Table II
Nutrient composition of food intake evaluated by the food frequency questionnaire according to vitamin D status

	Vitamin D status		P
	Without deficiency (n = 61)	With deficiency (n = 12)	
Energy (Kcal/day)	1539.32 ± 83.78	1534.54 ± 272.78	0.36
Protein (g/day)	78.56 ± 4.99	81.34 ± 8.71	0.46
Carbohydrate (g/day)	185.40 ± 9.81	184.97 ± 49.95	0.07
Lipids (g/day)	54.21 ± 3.55	53.11 ± 6.26	0.97
Dietary calcium (mg/day)	671.04 ± 36.31	686.42 ± 161.33	0.15

Values are expressed as mean ± standard error

groups on the basis of their serum levels of 25(OH) D (with vitamin D deficiency and without vitamin D deficiency), the main findings were that subjects with vitamin D deficiency presented significantly higher glucose levels and insulin resistance independent of confounding factors.

The mean value of serum 25(OH)D observed in this study was 25.52 ± 1.32 ng/ml, which is lower than the levels considered as vitamin D sufficiency (≥ 30 ng/ml)^{1,6,28,29}. In a cross-sectional study conducted in São Paulo, southeastern Brazil, the mean serum concentration of 25(OH)D was even lower than in the present

study: 19.36ng/ml (48.4 nmol/L) in adult men and 20.40ng/ml (51.0 nmol/L) in adult women²⁹.

Although Brazil is a sunny country, these low serum concentrations of 25(OH)D may have some possible explanations: (a) the sun exposure habits of the Brazilian population are not enough to maintain vitamin D adequacy and (b) in Brazil, there is no mandatory food fortification with vitamin D²⁹.

In the present study, participants with vitamin D deficiency compared with those without deficiency of this vitamin presented significantly higher levels of BMI and percentage body fat only before adjustment

Table III
Parameters of nutritional state according to vitamin D status

	Vitamin D status					
	Without deficiency (n = 61)	With deficiency (n = 12)	P	P*	P**	P***
Body weight (kg)	64.48 ± 1.75	72.55 ± 4.04	0.07	0.32	0.27	0.17
Body mass index (kg/m ²)	25.12 ± 0.68	28.67 ± 1.45	0.04	0.24	0.20	0.15
Body fat (%)	31.09 ± 0.72	35.31 ± 1.75	0.02	0.19	0.18	0.22
Waist circumference (cm)	83.54 ± 1.75	91.39 ± 4.11	0.09	0.45	0.35	0.25
Hip circumference (cm)	100.72 ± 1.18	104.94 ± 2.69	0.10	0.56	0.57	0.48
Waist-to-hip ratio	0.83 ± 0.01	0.87 ± 0.02	0.09	0.51	0.32	0.24
Waist-to-height ratio	0.52 ± 0.01	0.58 ± 0.03	0.05	0.40	0.32	0.26

Values are expressed as mean ± standard error

* = after adjustment for age

** = after adjustment for age and intake of energy, protein, carbohydrates and lipids

*** = after adjustment for age; body mass index; waist circumference; intake of energy, protein, carbohydrates, lipids and calcium; intracellular calcium; and serum levels of parathormone, calcitriol and calcium.

Table IV
Biochemical variables and blood pressure levels according to vitamin D status

	Vitamin D status					
	Without deficiency (n = 61)	With deficiency (n = 12)	P	P*	P**	P***
Glucose (mg/dl)	80.15 ± 1.13	88.25 ± 3.24	0.02	0.02	0.06	0.03
Insulin (μU/ml)	22.25 ± 1.13	26.68 ± 3.69	0.14	0.23	0.38	0.55
HOMA-IR	4.42 ± 0.25	6.43 ± 0.73	0.008	0.01	0.02	0.04
Total cholesterol (mg/dl)	189.33 ± 5.10	194.33 ± 12.34	0.69	0.67	0.68	0.96
HDL-cholesterol (mg/dl)	57.70 ± 1.66	55.17 ± 2.24	0.51	0.69	0.96	0.94
LDL-cholesterol (mg/dl)	111.37 ± 4.36	117.42 ± 11.18	0.58	0.68	0.56	0.99
Triglycerides (mg/dl)	96.87 ± 5.67	108.25 ± 11.57	0.29	0.65	0.64	0.69
Leptin (ng/ml)	20.86 ± 1.74	29.56 ± 3.53	0.02	0.16	0.48	0.69
Adiponectin (μg/ml)	34.18 ± 2.56	32.33 ± 4.03	0.94	0.94	0.77	0.58
hs-CRP (mg/dl)	0.45 ± 0.09	0.40 ± 0.09	0.71	0.79	0.63	0.62
Systolic BP (mmHg)	102.86 ± 1.39	110.17 ± 5.07	0.16	0.36	0.68	0.70
Diastolic BP (mmHg)	68.61 ± 1.27	72.83 ± 3.99	0.21	0.71	0.95	0.91
Mean BP (mmHg)	79.72 ± 1.27	84.30 ± 4.53	0.20	0.54	0.84	0.91
Heart rate (bpm)	74.75 ± 1.20	77.56 ± 2.59	0.33	0.28	0.16	0.06

Values are expressed as mean ± standard error

* = after adjustment for age

** = after adjustment for age and intake of energy, protein, carbohydrates and lipids

*** = after adjustment for age; body mass index; waist circumference; intake of energy, protein, carbohydrates, lipids and calcium; intracellular calcium; and serum levels of parathormone, calcitriol and calcium.

for confounders such as age. As obesity is a risk factor for vitamin D deficiency²⁸, probably because vitamin D is sequestered in the adipose tissue¹², it would be expected that the difference between groups remained

significant even after controlling for confounding factors. One possible explanation is that in our total group of participants (n=73) only 19 women were obese and mean BMI was relatively low (25.70 ± 5.39 kg/m²).

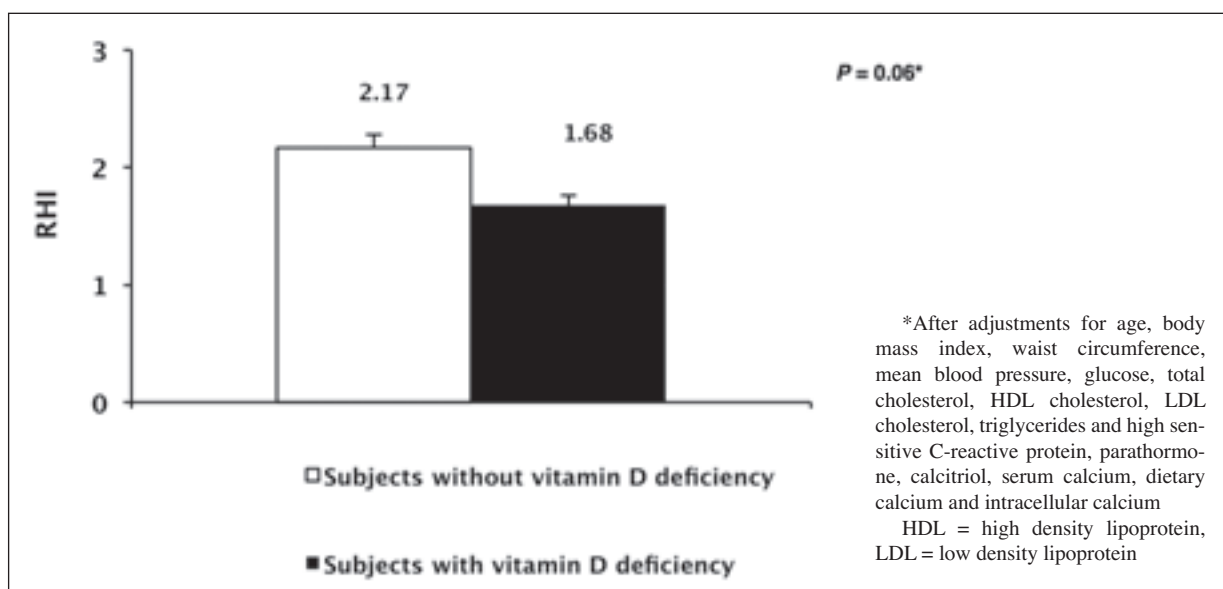


Fig. 1.—Mean levels of reactive hyperemia index (RHI) according to vitamin D status.

Insulin resistance (HOMA-IR) was greater in the group with vitamin D deficiency than in the other group, in the present study. Even after adjustments for important confounders, such as BMI and WC, this difference remained significant. As all participants included in this study were sedentary, it was not necessary to adjust our results to physical activity. Some cross-sectional studies also observed that serum 25(OH)D was inversely associated with fasting glucose and glycated haemoglobin^{30,31}. Low serum levels of 25(OH)D were associated with an increased risk of type 2 diabetes in prospective studies^{6,32,33}. In a recent meta-analysis, involving 76,220 participants, the highest compared with the lowest category of 25(OH)D levels presented a relative risk for type 2 diabetes of 0.62 (95%CI 0.54 – 0.70). A linear trend analysis showed that each 10mmol/L (4ng/ml) increase in 25(OH)D levels was associated with a decrease of 4% in the risk of type 2 diabetes³⁴.

Several mechanisms that might link vitamin D to impaired glucose metabolism have been proposed, including abnormalities in insulin secretion and action. Vitamin D may stimulate insulin release by pancreatic β cells and may also act on insulin action by stimulating the expression of insulin receptors and amplifying glucose transport. These effects of vitamin D may be directly mediated by the binding of 1,25(OH)₂D to its receptor or may be indirect through elevated PTH levels or alterations in intracellular cytosolic calcium, both consequent to low serum levels of 25(OH)D. Nowadays, vitamin D is considered to have an anti-inflammatory effect and this could ameliorate low-grade chronic inflammation that has been implicated in insulin resistance in type 2 diabetes^{35,36}. The present study suggests that 25(OH)D may interfere in insulin resistance independently of PTH and intracellular calcium. Fraser et al (2010) also observed that the associations

of 25(OH)D with fasting glucose and insulin were independent of serum PTH and calcium³⁷.

In the present study the endothelial function of women with vitamin D deficiency was worse than that of the participants without deficiency only before controlling for variables involved in calcium metabolism. Endothelial dysfunction is considered one of the possible mechanisms for the inverse association between serum 25(OH)D and the risk of CV events and mortality found in observational studies^{1,2}.

The findings of the present study suggest that, in healthy premenopausal women, vitamin D deficiency is associated with insulin resistance independent of dietary calcium, intracellular calcium and serum levels of parathormone, calcitriol and calcium.

Acknowledgments

This work was supported by Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

References

- Schöttker B, Haug U, Schomburg L, Köhrle J, Perna L, Müller H, et al: Strong associations of 25-hydroxyvitamin D concentrations with all-cause, cardiovascular, cancer, and respiratory disease mortality in a large cohort study. *Am J Clin Nutr* 2013;97(4):782-793.
- Wang L, Song Y, Manson JE, Pilz S, März W, Michaëlsson K, et al: Circulating 25-hydroxy-vitamin D and risk of cardiovascular disease: a meta-analysis of prospective studies. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2012;5(6):819-829.
- Pilz S, Dobnig H, Fischer JE, Wellnitz B, Seelhorst U, Boehm BO, et al: Low vitamin d levels predict stroke in patients referred to coronary angiography. *Stroke* 2008;39(9):2611-2613.

4. Alvarez JA, Gower BA, Calhoun DA, Judd SE, Dong Y, Dudenbostel T, Scholl J, et al: Serum 25-hydroxyvitamin D and ethnic differences in arterial stiffness and endothelial function. *J Clin Med Res* 2012;4(3):197-205.
5. Griffin FC, Gadegbeku CA, Sowers MR: Vitamin D and subsequent systolic hypertension among women. *Am J Hypertens* 2011;24(3):316-321.
6. Liu E, Meigs JB, Pittas AG, Economos CD, McKeown NM, Booth SL, et al: Predicted 25-hydroxyvitamin D score and incident type 2 diabetes in the Framingham Offspring Study. *Am J Clin Nutr* 2010 Jun;91(6):1627-1633.
7. Forman JP, Curhan GC, Taylor EN: Plasma 25-hydroxyvitamin D levels and risk of incident hypertension among young women. *Hypertension* 2008;52(5):828-832.
8. Robinson JG, Manson JE, Larson J, Liu S, Song Y, Howard BV, et al: Lack of association between 25(OH)D levels and incident type 2 diabetes in older women. *Diabetes Care* 2011;34(3):628-634.
9. Pilz S, van den Hurk K, Nijpels G, Stehouwer CD, Van't Riet E, Kienreich K, et al: Vitamin D status, incident diabetes and prospective changes in glucose metabolism in older subjects: the Hoorn study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2012;22(10):883-889.
10. Reis JP, von Mühlen D, Krititz-Silverstein D, Wingard DL, Barrett-Connor E: Vitamin D, parathyroid hormone levels, and the prevalence of metabolic syndrome in community-dwelling older adults. *Diabetes Care* 2007;30(6):1549-1555.
11. Margolis KL, Martin LW, Ray RM, Kerby TJ, Allison MA, Curb JD: A prospective study of serum 25-hydroxyvitamin D levels, blood pressure, and incident hypertension in postmenopausal women. *Am J Epidemiol* 2012;175(1):22-32.
12. Lee JH, O'Keefe JH, Bell D, Hensrud DD, Holick MF: Vitamin D deficiency an important, common, and easily treatable cardiovascular risk factor? *J Am Coll Cardiol* 2008;52(24):1949-1956.
13. Ahlström T, Hagström E, Larsson A, Rudberg C, Lind L, Hellman P: Correlation between plasma calcium, parathyroid hormone (PTH) and the metabolic syndrome (MetS) in a community-based cohort of men and women. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2009;71(5):673-678.
14. Zhao G, Ford ES, Li C: Associations of serum concentrations of 25-hydroxyvitamin D and parathyroid hormone with surrogate markers of insulin resistance among U.S. adults without physician-diagnosed diabetes: NHANES, 2003-2006. *Diabetes Care* 2010;33(2):344-347.
15. Hjelmsaeth J, Hofso D, Aasheim ET, Jenssen T, Moan J, Hager H, et al: Parathyroid hormone, but not vitamin D, is associated with the metabolic syndrome in morbidly obese women and men: a cross-sectional study. *Cardiovasc Diabetol* 2009;8:7. doi: 10.1186/1475-2840-8-7.
16. Soares MJ, Ping-Delfos WC, Sherriff JL, Nezhad DH, Cummings NK, Zhao Y: Vitamin D and parathyroid hormone in insulin resistance of abdominal obesity: cause or effect? *Eur J Clin Nutr* 2011;65(12):1348-1352.
17. Kayaniyil S, Retnakaran R, Harris SB, Vieth R, Knight JA, Gerstein HC, et al: Prospective associations of vitamin D with β -cell function and glycemia: The PROspective Metabolism and ISlet cell Evaluation (PROMISE) Cohort Study. *Diabetes* 2011;60:2947-2953.
18. Teegarden D: The influence of dairy product consumption on body composition. *J Nutr* 2005;135:2749-2752.
19. Torres MRSG, Sanjuliani AF: Does calcium intake affect cardiovascular risk factors and/or events? *Clinics* 2012;67(7):839-844.
20. Forrest KY, Stuhldreher WL: Prevalence and correlates of vitamin D deficiency in US adults. *Nutr Res* 2011;31(1):48-54.
21. Pham NM, Akter S, Kurotani K, Nanri A, Sato M, Hayabuchi H, et al: Serum 25-hydroxyvitamin D and markers of insulin resistance in a Japanese working population. *Eur J Clin Nutr* 2012;66(12):1323-1328.
22. Gagnon C, Lu ZX, Magliano DJ, Dunstan DW, Shaw JE, Zimmet PZ, Sikaris K, et al: Serum 25-hydroxyvitamin D, calcium intake, and risk of type 2 diabetes after 5 years: results from a national, population-based prospective study (the Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle study). *Diabetes Care* 2011;34(5):1133-1138.
23. World Health Organization: Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series (894). Geneva, 2000.
24. Sichieri R & Everhart JE: Validity of a Brazilian frequency questionnaire against dietary recalls and estimated energy intake. *Nutr Res* 1998;8:1649-1659.
25. Cheng J, Feinfeld DA, Briscoe AM, Nurse HM, Hotchkiss JL, Thomson GE: Erythrocyte sodium and potassium in patients on peritoneal dialyses. *Am J Kidney Dis* 1987;99:211-216.
26. Bonetti PO, Pumper GM, Higano ST, Holmes DR, Kuvlin JT, Lerman A: Noninvasive identification of patients with early coronary atherosclerosis by assessment of digital reactive hyperemia. *J Am Coll Cardiol* 2004;44:2137-2141.
27. Kuvlin JT, Patel AR, Sliney KA, Pandian NG, Sheffy J, Schnall RP, et al: Assessment of peripheral vascular endothelial function with finger arterial pulse wave amplitude. *Am Heart J* 2003;146:168-174.
28. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al: Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96(7):1911-1930.
29. Martini LA, Verly E Jr, Marchioni DM, Fisberg RM: Prevalence and correlates of calcium and vitamin D status adequacy in adolescents, adults, and elderly from the Health Survey-São Paulo. *Nutrition* 2013;29(6):845-850.
30. Hypponen E, Power C: Vitamin D status and glucose homeostasis in the 1958 British birth cohort: the role of obesity. *Diabetes Care* 2006;29:2244-2246.
31. Kositsawat J, Freeman VL, Gerber BS, Geraci S: Association of A1C levels with vitamin D status in US adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes Care* 2010;33:1236-1238.
32. Thorand B, Zierer A, Huth C, Linseisen J, Meisinger C, Roden M, et al: Effect of serum 25-hydroxyvitamin D on risk for type 2 diabetes may be partially mediated by subclinical inflammation: results from the MONICA/KORA Augsburg study. *Diabetes Care* 2011;34(10):2320-2322.
33. Lim S, Kim MJ, Choi SH, Shin CS, Park KS, Jang HC, et al: Association of vitamin D deficiency with incidence of type 2 diabetes in high-risk Asian subjects. *Am J Clin Nutr* 2013;97(3):524-530.
34. Song Y, Wang L, Pittas AG, Del Gobbo LC, Zhang C, Manson JE, et al: Blood 25-hydroxy vitamin D levels and incident type 2 diabetes: a meta-analysis of prospective studies. *Diabetes Care* 2013;36(5):1422-1428.
35. George PS, Pearson ER, Witham MD: Effect of vitamin D supplementation on glycaemic control and insulin resistance: a systematic review and meta-analysis. *Diabet Med* 2012;29(8):e142-150.
36. Mezza T, Muscogiuri G, Sorice GP, Priolella A, Salomone E, Pontecorvi A, et al: Vitamin D deficiency: a new risk factor for type 2 diabetes? *Ann Nutr Metab* 2012;61(4):337-348.
37. Fraser A, Williams D, Lawlor DA: Associations of serum 25-hydroxyvitamin D, parathyroid hormone and calcium with cardiovascular risk factors: analysis of 3 NHANES cycles (2001-2006). *PLoS One* 2010;5(11):e13882. doi: 10.1371/journal.pone.0013882.



Original/*Obesidad*

Factores que inciden el daño oxidativo en niños con obesidad: estudio piloto

Iván Rentería¹, Ever Arenas Berumen^{1,2}, María Evarista Arellano García³, Claudia Esther Carrasco-Legleu⁴, Lidia Guillermina De León-Fierro⁴ y Enrique Alejandro Arenas-Berumen⁵

¹Facultad de Deportes Campus Ensenada. Universidad Autónoma de Baja California. ²Escuela de Ciencias de la Salud Campus Ensenada. Universidad Autónoma de Baja California. ³Facultad de Ciencias Campus Ensenada. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B.C. ⁴Facultad de Ciencias de la Cultura Física, Universidad Autónoma de Chihuahua. ⁵Servicios de Salud Pública del Distrito Federal. México.

Resumen

Introducción: La obesidad es un trastorno metabólico que crea condiciones oxidantes, las cuales pueden generar niveles elevados de estrés fisiológico, así como una perturbación en el estado de oxidación-reducción celular conocido como Estrés Oxidativo.

Objetivo: Examinar la asociación entre el daño en el ADN cromosómico y la capacidad antioxidante total (TAC) en niños clasificados con obesidad severa.

Métodos: En el estudio participaron 11 niños con edad e índice de masa corporal promedio de 9.5 ± 1.2 años y 27.7 ± 3.3 kg/m², respectivamente, de quienes se obtuvieron muestras de sangre entera venosa y se analizó algunos factores de riesgo característicos del síndrome metabólico, así como el número de sitios abásicos (SA) en la molécula de ADN y los niveles de CAT. Los biomarcadores se determinaron utilizando técnicas espectrofotométricas y de ensayo ELISA.

Resultados: Se reconocieron en promedio $4.0 \pm 4.1 \times 10^5$ sitios abásicos en la molécula de ADN y un nivel de concentración en plasma sanguíneo de la Capacidad Antioxidante Total de 0.218 ± 0.03 mmol/L, donde se obtuvo una correlación inversa entre ambas variables ($r = -0.63$, $p = 0.038$, $r^2 = 0.4$). Advirtiéndose un desequilibrio del estado de reducción-oxidación (REDOX) celular.

Conclusión: Los valores altos de sitios abásicos y bajos niveles de concentración de la Capacidad Antioxidante Total en presencia de obesidad severa sugieren la existencia de estrés oxidativo, lo que podría considerarse como un factor de riesgo alto, vinculado al desarrollo temprano de comorbilidades asociadas a la obesidad.

(Nutr Hosp. 2015;31:1499-1503)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8508

Palabras clave: Estrés oxidativo. Obesidad infantil. Daño a ADN. Capacidad antioxidante total.

FACTORS AFFECTING OXIDATIVE DAMAGE IN OBESE CHILDREN: AN EXPLORATORY STUDY

Abstract

Introduction: Obesity is a metabolic disorder that creates oxidizing conditions, which can generate high levels of physiological stress as well as a disturbance in the state of redox cell known as Oxidative Stress.

Objective: To examine the association between the damage on chromosomal DNA and the total antioxidant capacity (TAC) in obese children with severe obesity.

Methods: Participants were 11 children with a mean age and body mass index of 9.5 ± 1.2 years and 27.7 ± 3.3 kg/m², respectively, from which venous blood samples were obtained to determine distinctive risk factors of metabolic syndrome, the number of DNA abasic sites (AS) and TAC levels. Biomarkers were quantified from spectrophotometric techniques and ELISA assays.

Results: Were identified $4.1 \pm 4.0 \times 10^5$ AS and TAC of 0.218 ± 0.03 mmol/L, and an inverse correlation between AS and TAC ($r = -0.63$, $p = 0.038$). These results suggest an imbalance in reduction-oxidation status (REDOX) within the cell.

Conclusion: Increased AS and decreased TAC concentrations in the presence of severe obesity suggest that oxidative stress could be considered as an important risk factor closely linked to the early development of comorbidities associated to obesity.

(Nutr Hosp. 2015;31:1499-1503)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8508

Key words: Oxidative stress. Childhood obesity. Damage to DNA. Total antioxidant capacity.

Correspondencia: Claudia Esther Carrasco-Legleu. Universidad Autónoma de Chihuahua. Circuito Universitario S/N Fracc. Campo Bello. C.P. 31124, Chihuahua, Chihuahua, México. Apartado Postal 21585. E-mail: ccarrasco@uach.mx

Recibido: 10-XII-2014.

Aceptado: 29-XII-2014.

Introducción

La obesidad es un trastorno metabólico que crea condiciones oxidantes, las cuales pueden generar niveles elevados de estrés fisiológico¹ así como una perturbación en el estado de oxidación-reducción celular conocido como estrés oxidativo²⁻⁴. El estrés oxidativo (EO) se define como un desequilibrio bioquímico propiciado por la producción excesiva de especies reactivas de oxígeno y radicales libres que provocan un daño oxidativo a puntos susceptibles de macromoléculas celulares como son el ADN, los lípidos de membrana celular y diferentes proteínas que actúan como mensajeros en el proceso de comunicación extracelular, y el cual no puede ser contrarrestado por los sistemas antioxidantes intracelulares y extracelulares^{5,6}.

El ADN genómico es la principal molécula de información para la célula, por consiguiente, un daño a este componente celular representa una amenaza crítica para su funcionalidad⁷. Si el daño es grave o su acumulación excede al proceso de eliminación por los mecanismos de reparación, esto podría desencadenar alteraciones en el proceso de señalización celular, lo que favorecería la aparición de procesos patológicos^{4,8}. Se ha estimado que por día se forman $\approx 10,000$ a $50,000$ sitios abásicos (SA) en las células de los seres humanos bajo condiciones fisiológicas normales⁹. Un SA es una lesión no codificante que puede llevar a una pérdida de la incorporación de bases durante la replicación y transcripción del ADN y en consecuencia estos sitios deben ser inmediatamente removidos de la molécula^{10,11}. Las células para defenderse de este tipo de agresiones cuentan con un sistema de reparación contra los SA que elimina las bases lesionadas, las cuales son un reflejo de la cantidad de bases oxidadas generadas por un daño estructural a la molécula, ya que este tipo de lesiones induce mutaciones por sustitución de bases y en consecuencia una inhibición de la replicación del ADN, lo que podría volverse un factor crítico en el proceso de división celular, ya que cuando una célula se divide con una lesión no reparada en su ADN, el nivel de mutación incrementa de manera significativa^{12,13}.

La obesidad ha demostrado ser una de las condiciones que provoca una disminución de la capacidad antioxidante total (CAT) debido a la presencia de EO sistémico por efecto de la oxidación de lípidos de membrana celular¹⁴, siendo este proceso un factor de riesgo que incrementa considerablemente la aparición de ciertas patologías metabólicas¹⁵. A fin de comprender los posibles mecanismos subyacentes del EO inducido por la obesidad, el estudio tuvo como propósito principal estudiar la asociación entre el EO y la obesidad infantil, utilizando como indicadores el daño oxidativo a la molécula de ADN y los niveles de concentración de CAT.

Objetivos

Examinar la asociación entre el daño en el ADN cromosómico y la capacidad antioxidante total (TAC) en niños clasificados con obesidad severa.

Métodos

En el estudio participaron 11 niños de 8 a 11 años de edad, usuarios de una institución de salud en la ciudad de Chihuahua, México. Previamente se obtuvo el consentimiento informado de los padres o responsables legales para autorizar su participación en el estudio. Los participantes se diagnosticaron con obesidad severa en base a los lineamientos de la Secretaría de Salud de México¹⁶ y que también son señalados por el Reporte de Estadística en Salud de los Estados Unidos de América¹⁷. También se utilizó la clasificación percentilar de la circunferencia de cintura (CC) reportada por McCarthy¹⁸ para corroborar que los niños padecían de obesidad severa.

La masa corporal, la estatura y la CC se determinaron por el método antropométrico de la Sociedad Internacional para el Desarrollo de la Cineantropometría¹⁹. Las mediciones fueron realizadas por duplicado y con un error técnico de medición menor o igual al 1%. La toma de muestra sanguínea fue realizada por personal de la institución de salud a la que pertenecían los niños evaluados, determinándose la Glucosa Venosa en Ayuno, el Colesterol Total, las Lipoproteínas de Alta (HDL) y Baja (LDL) Densidad y los Triglicéridos, se utilizó técnicas enzimático-colorimétricas, que implicaron la cuantificación de la absorbancia generada por la reacción de la muestra con los reactivos enzimáticos, valor que se utilizó para determinar la concentración de cada analito sanguíneo. Para obtener el ADN se separó una alícuota de sangre total; mientras que para la determinación de la CAT fue utilizado el plasma sanguíneo. La extracción y purificación del ADN genómico se realizó con el reactivo GE HEALTHCARE, illustra blood genomicPrep Mini Spin Kit (cat. 28-9042-64). La cuantificación del ADN se realizó en un espectrofotómetro BIORAD (Smart Spec™ 3000) a una absorbancia de 260/280 nm y su integridad se observó en un gel de Agarosa al 0.8% 5µl/muestra por medio de un transiluminador UV.

Los SA fueron determinados por medio del kit de la casa comercial BioVision (K253-25) donde se preparó la curva estándar utilizando los datos obtenidos con las soluciones estándar de ARP-DNA, donde el número de SA alterados en las muestras de ADN fue representado por 105 pares de bases en cada muestra de ADN genómico.

La técnica para medir la CAT se efectuó con base en las recomendaciones del proveedor BioVision (K274-100), para lo cual se adicionó 100µl de solución de trabajo con Cu⁺⁺ a las muestras de plasma y los estándares para la curva en placa de 96 pozos. Se incubó a

temperatura ambiente por 1.5 h cubriendo la placa de la luz. Finalmente, se realizó la lectura de la placa a una absorbancia de 550 nm. El valor exacto de concentración de la CAT se expresó en mM de equivalentes de Trolox.

Se utilizó el Programa Stat-Soft® v9 para calcular la estadística descriptiva de las características antropométricas y bioquímicas del grupo de estudio y se efectuó un análisis de regresión lineal simple por mínimos cuadrados para determinar la función de regresión entre la CAT y los SA con intervalos de confianza al 95%, así como el respectivo coeficiente de determinación (r^2).

Resultados

La tabla I presenta las características antropométricas y bioquímicas de la muestra estudiada. Los valores promedio del IMC (27.7 ± 3.3 kg/m²) y de CC (91 ± 3.3 cm) se ubican sobre el percentil 97 según los valores de referencia^{17,20}. El promedio de SA se encuentra en el límite superior como lo establecido como normal en humanos⁹. El valor de la CAT se presenta disminuido en comparación con una muestra de niños con síndrome metabólico reportada en un estudio similar²¹. En la figura 1 se presenta un análisis de agregamiento de las variables que se midieron en los integrantes del grupo de estudio, para lo cual se utilizó el coeficiente de distancia euclidiana como medida de asociación y una estrategia de agrupación completa. Se conformaron tres agrupamientos que revelaron cuáles variables presentan un mayor grado de asociación con el

daño oxidativo de la molécula de ADN y la CAT. El análisis muestra que las variables de daño oxidativo a nivel celular, presentaron una fuerte asociación con indicadores relacionados con la adiposidad corporal y del estado nutricional como lo es el IMC, asimismo al fusionarse en un nuevo cluster con los factores de riesgo del síndrome metabólico, sugiere que no existe un mecanismo subyacente único que explique el daño oxidativo a la molécula de ADN en niños que padecen obesidad. La figura 2 muestra una relación inversamente proporcional ($r = -0.63$) entre los SA y la CAT, cuya función lineal es $Y = 20.4 - 74.9(X)$, la cual presentó un coeficiente de determinación $r^2 = 0.4$ ($p = 0.04$), lo cual indica que en este grupo de niños el número SA en el ADN disminuyen a razón de 75 por cada unidad de CAT.

Discusión

Para ampliar el alcance del estudio, los investigadores realizaron un análisis de agregamiento tomando en cuenta los posibles vínculos entre los indicadores de riesgo antropométricos y metabólicos más utilizados por estudios epidemiológicos^{22,23} como factores que inciden en la obesidad infantil. El análisis global de la posible agrupación de factores que intervienen en la obesidad infantil, a posteriori mostró solamente un resultado con significancia estadística, indicando que algunos niños con obesidad grave presentan valores de SA considerablemente superiores a lo establecido como normal en humanos⁹. Es posible que este tipo de lesiones pueda ser un indicador de la presencia de

Tabla I
Características Antropométricas y Bioquímicas de la muestra estudiada

Variable (n= 11)	Media ($\pm$ DE)	Valor de referencia
Edad (años)	9.5 ($\pm$ 1.2)	NA
Peso (kg)	55.4 ($\pm$ 9.1)	35.4 ($\pm$ 7.8) ^a
Estatura (cm)	141.1 ($\pm$ 6.6)	137.4 ($\pm$ 5.9) ^a
IMC (kg/m ²)	27.7 ($\pm$ 3.3)	18.6 ($\pm$ 3.18) ^a
CC (cm)	91 ($\pm$ 7.1)	58.1 ($\pm$ 5.6) ^b
SA x 10 ⁵	4 x 10 ⁵ ($\pm$ 4.1)	1-5 x 10 ⁵ ^c
CAT (mmol/L)	0.218 ($\pm$ 0.03)	1.6 ($\pm$ 0.4) ^d
GVA (mg·dl ⁻¹)	96($\pm$ 4.5)	70 – 100 ^e
TG (mg·dl ⁻¹)	87.7($\pm$ 38.1)	149.7 ($\pm$ 95.1) ^f
CT (mg·dl ⁻¹)	187.3($\pm$ 27)	177.6 ($\pm$ 47.1) ^f
LDL (mg·dl ⁻¹)	117.1($\pm$ 21.4)	115.5 ($\pm$ 44.6) ^f
HDL (mg·dl ⁻¹)	52.4($\pm$ 11.7)	37.0 ($\pm$ 8.2) ^f

(DE) Desviación Estándar, (IMC) Índice de Masa Corporal, (CC) Circunferencia de Cintura Mínima, (SA) Sitios Abásicos, (CAT) Capacidad Antioxidante Total, (NA) No Aplica, ^aCarrascosa et al. (2008), ^bMcCarthy et al. (2001), ^cGreenberg (2014), ^dMolnar et al. (2004), Glucosa Venosa en Ayuno (GVA) ^eValor de referencia obtenido de la Asociación Americana de la Diabetes (ADA), Triglicéridos (TG), Colesterol Total (CT), Lipoproteínas de Baja Densidad (LDL), Lipoproteínas de Alta Densidad (HDL) ^fRomero-Velarde et al. (2007).

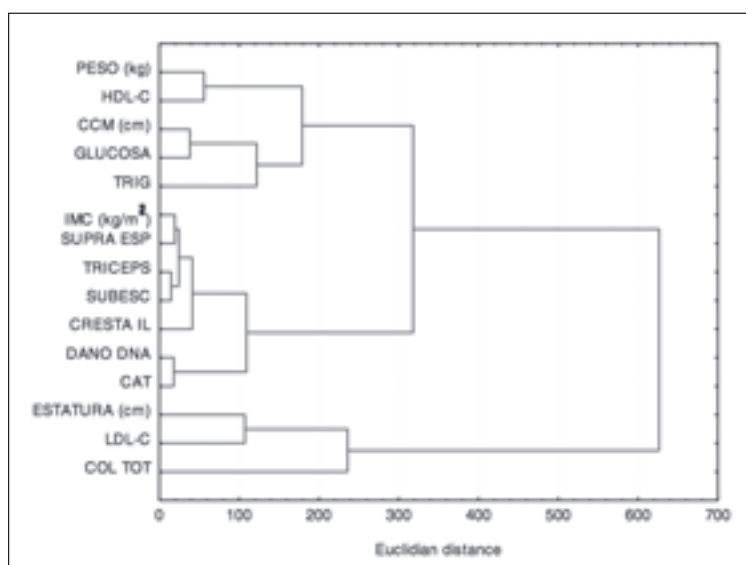


Fig. 1.—Dendrograma de agrupación completa utilizando el coeficiente de distancia euclidiana como medida de asociación. El análisis muestra que las variables de daño oxidativo a nivel celular, presentaron una fuerte asociación con indicadores relacionados con la adiposidad corporal y del estado nutricional.

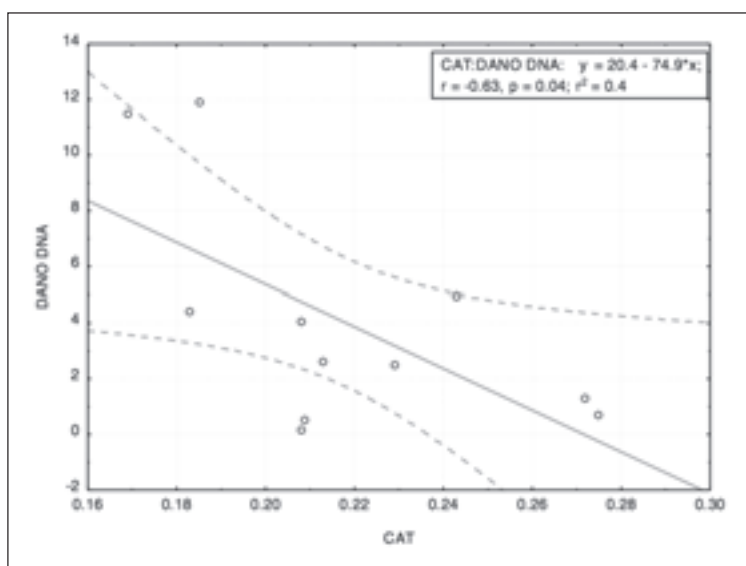


Fig. 2.—Asociación entre las variables de Estrés Oxidativo. Se identificó la relación de los marcadores de estrés oxidativo Sa y CAT observando una relación indirecta, en los niños con obesidad.

daño oxidativo a la molécula de ADN; sin embargo, no se pudo establecer el grado de deterioro debido a que, hasta el momento no existe un mecanismo subyacente único que pueda explicar de forma clara estos resultados preliminares, por lo que no se permite inferir el origen de tal alteración, toda vez que la ausencia de reparación de estos sitios perjudicados puede ser causada por otros factores confusores, entre los que se encuentran agentes ambientales o de origen alimentario que no pudieron ser controlados en este estudio, y desde luego la condición de obesidad severa, así como niveles disminuidos en la concentración de la CAT²⁴. Sin embargo, al presentarse una asociación inversamente significativa entre la cantidad de daño oxidativo a la molécula de ADN y una disminución en la concentración de la CAT, esto podría reflejar procesos de EO a nivel celular debido a que se está produciendo una ma-

yor utilización de sustancias antioxidantes como una respuesta compensatoria para abatir el posible daño generado a la molécula de ADN por una excesiva oxidación de los lípidos de la membrana celular²⁵.

Este es un estudio exploratorio y en su diseño no se contó con un grupo control, lo cual dificultó la interpretación de los resultados para descartar otras variables de interacción como el estado de maduración física y funcional de los sujetos que pudieran reflejar un desbalance en los procesos intrínsecos de las células causándoles un incremento en los niveles de EO. No obstante, aunque es necesario realizar más estudios que contemplen un aumento en el tamaño de la muestra y la presencia de grupo control, los resultados sugieren que la obesidad infantil puede aumentar el riesgo a desarrollar padecimientos relacionados con el estrés oxidativo sistémico.

Referencias

1. Cordero MA, López AS, López CP, Mendoza JG, Villar NM, Perona J, et al. Influencia de un programa de actividad física en niños y adolescentes obesos. Evaluación del estrés fisiológico mediante compuestos en la saliva. Protocolo de estudio. *Nutrición Hospitalaria*. 2012;27(3):17-20.
2. Martin-Gallan P, Carrascosa A, Gussinye M, Dominguez C. Oxidative stress in childhood type 1 diabetes: Results from a study covering the first 20 years of evolution. *Free radical research*. 2007;41(8):919-28. Epub 2007/07/27.
3. Furukawa S, Fujita T, Shimabukuro M, Iwaki M, Yamada Y, Nakajima Y, et al. Increased oxidative stress in obesity and its impact on metabolic syndrome. *The Journal of clinical investigation*. 2004;114(12):1752-61. Epub 2004/12/16.
4. Thannickal VJ, Fanburg BL. Reactive oxygen species in cell signaling. *American journal of physiology Lung cellular and molecular physiology*. 2000;279(6):L1005-28. Epub 2000/11/15.
5. Tursi Ríspoli LD, Vázquez Tarragón A, Vázquez Prado A, Sáez Tormo G, Ismail AM, Gumbau Puchol V. Estrés oxidativo: estudio comparativo entre un grupo de población normal y un grupo de población obesa mórbida. *Nutrición Hospitalaria*. 2013;28(3):671-5.
6. Thannickal VJ. Oxygen in the evolution of complex life and the price we pay. *American journal of respiratory cell and molecular biology*. 2009;40(5):507-10. Epub 2008/11/04.
7. Valko M, Izakovic M, Mazur M, Rhodes CJ, Telser J. Role of oxygen radicals in DNA damage and cancer incidence. *Molecular and cellular biochemistry*. 2004;266(1-2):37-56. Epub 2005/01/14.
8. Lonkar P, Dedon PC. Reactive species and DNA damage in chronic inflammation: reconciling chemical mechanisms and biological fates. *International journal of cancer Journal international du cancer*. 2011;128(9):1999-2009. Epub 2011/03/10.
9. Greenberg MM. Abasic and oxidized abasic site reactivity in DNA: enzyme inhibition, cross-linking, and nucleosome catalyzed reactions. *Accounts of chemical research*. 2014;47(2):646-55. Epub 2013/12/29.
10. Swartz CD, King LC, Nesnow S, Umbach DM, Kumar S, Sikka H, et al. Mutagenicity, stable DNA adducts, and abasic sites induced in Salmonella by phenanthro[3,4-b]- and phenanthro[4,3-b]thiophenes, sulfur analogs of benzo[c]phenanthrene. *Mutation research*. 2009;661(1-2):47-56. Epub 2008/12/02.
11. Nakamura J, Walker VE, Upton PB, Chiang SY, Kow YW, Swenberg JA. Highly sensitive apurinic/apyrimidinic site assay can detect spontaneous and chemically induced depurination under physiological conditions. *Cancer research*. 1998;58(2):222-5. Epub 1998/01/27.
12. Podlutzky AJ, Dianova II, Podust VN, Bohr VA, Dianov GL. Human DNA polymerase beta initiates DNA synthesis during long-patch repair of reduced AP sites in DNA. *The EMBO journal*. 2001;20(6):1477-82. Epub 2001/03/17.
13. Maynard S, Schurman SH, Harboe C, de Souza-Pinto NC, Bohr VA. Base excision repair of oxidative DNA damage and association with cancer and aging. *Carcinogenesis*. 2009;30(1):2-10. Epub 2008/11/04.
14. Blair IA. DNA adducts with lipid peroxidation products. *The Journal of biological chemistry*. 2008;283(23):15545-9. Epub 2008/02/21.
15. Vincent HK, Taylor AG. Biomarkers and potential mechanisms of obesity-induced oxidant stress in humans. *International journal of obesity (2005)*. 2006;30(3):400-18. Epub 2005/11/23.
16. Pública INdS, Salud Sd. Obesidad Infantil. Boletín de Práctica Médica Efectiva. In: Pública INdS, editor. Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2006.
17. Ogden CL, Flegal KM. Changes in terminology for childhood overweight and obesity. *National health statistics reports*. 2010(25):1-5. Epub 2010/10/14.
18. McCarthy HD, Jarrett KV, Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9 y. *European journal of clinical nutrition*. 2001;55(10):902-7. Epub 2001/10/11.
19. Kinanthropometry ISftAo. International Standards for Anthropometric Assessment. School of Physical Education, Exercise and Sport Studies. The University of South Australia: The International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2001.
20. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Mei Z, et al. 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development. *Vital and health statistics Series 11, Data from the national health survey*. 2002(246):1-190. Epub 2002/06/05.
21. Molnar D, Decsi T, Koletzko B. Reduced antioxidant status in obese children with multimetabolic syndrome. *International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2004;28(10):1197-202. Epub 2004/08/18.
22. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *The American journal of clinical nutrition*. 1999;69(2):308-17. Epub 1999/02/16.
23. Kakinami L, Henderson M, Chioloro A, Cole TJ, Paradis G. Identifying the best body mass index metric to assess adiposity change in children. *Archives of disease in childhood*. 2014;99(11):1020-4. Epub 2014/05/21.
24. Olusi SO. Obesity is an independent risk factor for plasma lipid peroxidation and depletion of erythrocyte cytoprotective enzymes in humans. *International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2002;26(9):1159-64. Epub 2002/08/21.
25. Ozaydin A, Onaran I, Yesim TE, Sargin H, Avsar K, Sultuybek G. Increased glutathione conjugate transport: a possible compensatory protection mechanism against oxidative stress in obesity? *International journal of obesity (2005)*. 2006;30(1):134-40. Epub 2005/10/19.
26. Romero-Velarde E, Campollo-Rivas O, Celis de la Rosa A, Vasquez-Garibay EM, Castro-Hernandez JF, Cruz-Orsorio RM. [Risk factors for dyslipidemia in obese children and adolescents]. *Salud pública de México*. 2007;49(2):103-8. Epub 2007/05/25. Factores de riesgo de dislipidemia en niños y adolescentes con obesidad.



Original/*Obesidad*

Cirugía bariátrica en adultos: facilitadores y obstaculizadores de la pérdida de peso desde la perspectiva de los pacientes

Javiera Lecaros Bravo, Claudia Cruzat Mandich, Fernanda Díaz Castrillón y Catalina Moore Infante

Escuela de Psicología, Centro de estudio de la Conducta Alimentaria (CECA). Universidad Adolfo Ibáñez, Santiago de Chile. Chile.

Resumen

Introducción: La obesidad se ha convertido en un problema de salud pública a nivel mundial. Asociado a esto, las cirugías bariátricas han ido en progresivo aumento, dada su efectividad en la baja de peso a corto plazo. Sin embargo, se ha visto que existe un alto porcentaje de reganancia de peso a partir del tercer año post cirugía y existen pocos estudios de seguimiento de estos pacientes.

Objetivo: Describir los facilitadores y obstaculizadores de la pérdida de peso, desde la perspectiva de adultos que han sido sometidos a cirugía bariátrica.

Métodos: Se utilizó un enfoque cualitativo, descriptivo, basado en la Teoría Fundamentada. Se realizaron entrevistas en profundidad y los datos se analizaron a través de codificación abierta. La muestra estuvo compuesta por 8 mujeres y 3 hombres adultos, intervenidos en clínicas privadas.

Resultados: Se generaron cinco categorías de análisis: (1) variables que favorecen la pérdida de peso post cirugía bariátrica, (2) variables que dificultan la pérdida y mantención de peso post cirugía, (3) evaluación de los resultados de la cirugía bariátrica, (4) problematización de la obesidad, y (5) relación con la comida.

Discusión: Los principales hallazgos indican que el fracaso y el éxito en la pérdida de peso post cirugía se encuentra asociado a la posibilidad de tener una red de apoyo emocional y social, así como a la posibilidad de comprender y modificar el rol de la comida como mecanismo de regulación emocional.

(Nutr Hosp. 2015;31:1504-1512)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8515

Palabras clave: *Obesidad. Cirugía bariátrica. Reganancia de peso. Estudio cualitativo.*

BARIATRIC SURGERY IN ADULTS: VARIABLES THAT FACILITATE AND HINDER WEIGHT LOSS FROM PATIENTS PERSPECTIVE

Abstract

Introduction: Obesity has become a public health problem worldwide. Associated with this, bariatric surgeries have progressively increased, given its effectiveness in weight loss in the short term. However, it has been found a high percentage of weight reganancia from third year post surgery, and there are few follow-up studies of these patients.

Objectives: To describe variables that promote and hinder weight loss, from the perspective of adults who have undergone bariatric surgery.

Methods: A qualitative descriptive approach based on Grounded Theory was used. In-depth interviews were conducted and data were analyzed using open coding. The sample consisted of 11 adults, 8 women and 3 males, who carried on surgery in private clinics.

Results: Five categories of analysis were generated: (1) variables that promote weight loss after bariatric surgery (2) variables that hinder weight loss after surgery, (3) evaluation of bariatric surgery results, (4) problematization of obesity and, (5) relationship with food.

Discussion: The main findings indicate that failure or success in weight loss after surgery is associated with the possibility of having a network of social and emotional support, as well as the ability to understand and modify the role of food as emotional regulation mechanism.

(Nutr Hosp. 2015;31:1504-1512)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8515

Key words: *Obesity. Bariatric surgery. Weight reganancia. Qualitative study.*

Correspondencia: Fernanda Díaz Castrillón.
Centro de Estudios de la Conducta Alimentaria (CECA).
Universidad Adolfo Ibáñez.
Avenida Diagonal Las Torres.
2640 Peñalolén. Santiago de Chile.
E-mail: fernanda.diaz@uai.cl

Recibido: 10-XII-2014.

Aceptado: 20-I-2015.

Introducción

Es de conocimiento general que la obesidad ha aumentado de manera alarmante en la última década. Según un estudio, realizado por la Fundación Chile¹ junto a otras organizaciones, se estima que en el mundo existen 1,46 billones de personas con sobrepeso, de las cuales 502 millones presentan obesidad, y se plantea que en el 2015 habrá más de 700 millones de personas obesas en todo el mundo. En Chile, y según la última Encuesta Nacional de Salud 2009-2010², un 39,3% de la población califica con sobrepeso (versus 37,8% en el 2003), un 25,1% con obesidad (versus 21,9% en el 2003) y un 2,3% con obesidad mórbida (versus 1,3% en el 2003), existiendo para el segundo y tercer diagnóstico una mayor prevalencia de mujeres que hombres.

Junto con la obesidad, las cirugías bariátricas han ido en aumento en los últimos años en Chile, llegando a superar en la actualidad las ocho mil al año, mientras que una década atrás no alcanzaban las mil (Heusser N, Muñoz, B. Cirugías para bajar de peso: explosivo aumento. Periódico digital, La Hora, 22 Agosto 2013. Disponible en <http://www.lahora.cl/index.html?2013082201#>). Por su parte, las técnicas quirúrgicas para la reducción del peso se han ido perfeccionando, especializando y renovando, al igual que los criterios de selección de sus candidatos. Las indicaciones vigentes para cirugía bariátrica han cambiado y se han flexibilizado de tal manera que se ha disminuido el IMC a < de 35 y se ha extendido la edad, pudiendo operarse adolescentes. Todo indica que, en la medida que estas técnicas sean más efectivas y seguras, las restricciones tenderán a desaparecer³.

Los tratamientos bariátricos se han orientado a personas que fracasan con otros métodos para la reducción de peso, siendo éste uno de los criterios actuales de selección, sin embargo, ha sido poco estudiado el nivel de éxito a largo plazo de esta medida. Las investigaciones orientadas al seguimiento de personas con cirugía bariátrica son escasas e indican que con el tiempo los pacientes vuelven a subir de peso. Según Papapietro⁴, se ha reportado entre un 20% y un 87% de sujetos con reganancia de peso en distintas muestras, donde la magnitud de la ganancia es en promedio 10 kg. A esto agrega, que la reganancia de un 25% del peso perdido previamente es considerada por algunos autores como un criterio suficiente para realizar una cirugía revisional, más aún si con la nueva alza reaparecen también las comorbilidades. En este sentido, la cirugía bariátrica no es curativa⁵, lo que devela la necesidad de hacer un seguimiento a los pacientes intervenidos.

Respecto al grado de satisfacción de los pacientes con los resultados de los procedimientos quirúrgicos, Ruiz, Berrocal y Valero⁶ señalan que éstos se relacionan más con la satisfacción en las relaciones sociales y de pareja, y con la imagen corporal, que con la pérdida de peso obtenida. En relación a la imagen corporal,

Cassinello, Fernández, Álvarez, Baguena y Ortega⁷ plantean que conforme el paciente va perdiendo peso, la percepción de la imagen corporal empieza a variar, volviéndose más exigente y a veces incoherente con el peso perdido y la figura alcanzada. Al parecer, dentro de los primeros seis meses el cambio físico ocurre tan rápido que algunas personas presentan dificultades en su integración psicológica, provocando expectativas no realistas y distorsionadas de la propia imagen.

Los resultados de Cassinello et al.⁷ en una muestra sometida a bypass gástrico, indican que a los seis meses post cirugía no se aprecian cambios en la valoración de la imagen corporal, siendo la mejora de la salud el factor post operatorio que más valora el paciente con obesidad mórbida⁹. A pesar de las complicaciones secundarias, como alteraciones nutricionales y metabólicas, anemia, caída del pelo, falla hepática, formación de cálculos biliares, úlceras y hernias incisionales, entre otros^{9,10}, la percepción de la calidad de vida muestra mejoras altamente significativas después de la cirugía^{11,12,13}.

Sin embargo, los efectos a largo plazo no parecen ser tan alentadores. Un estudio realizado por Pataky, Carrard & Golay¹⁴ resume los trastornos psicológicos en los pacientes obesos antes y después de la cirugía bariátrica, y el impacto de estos factores en los resultados de la intervención. Se postula que aunque la cirugía bariátrica imposibilita la ingesta de grandes cantidades de alimentos, la pérdida de control en la alimentación puede reaparecer después de la cirugía. Según algunas investigaciones prospectivas, la recuperación de peso se produce en algunos casos en un rango que va entre los 18 meses y los 2 años después de la cirugía¹⁵.

Por otra parte, se han intentado aislar ciertas variables tales como sexo y edad como predictores de la deserción a los programas de cuidado post operatorio, encontrando resultados preliminares que indican que el sexo femenino, la menor edad y los trastornos psiquiátricos graves (como trastornos de personalidad), se asociarían a mayor deserción. Respecto a los síntomas depresivos y ansiosos, no existe acuerdo, e incluso habría cierta evidencia en que aparecen como predictores positivos de la pérdida de peso después de la cirugía^{16,17}.

Canetti, Berry & Elizur¹⁸, tras un año de seguimiento a 44 pacientes adultos sometidos a cirugía bariátrica, concluyeron que los rasgos de personalidad y la percepción de apoyo social, juegan un papel muy importante en la reducción de peso. Sus resultados apuntan a que el neuroticismo, la baja autoestima y el miedo a la intimidad se asociarían negativamente con la pérdida de peso, prediciendo el fracaso en la baja de peso posterior a la cirugía bariátrica. La mayoría de los estudios así como la experiencia clínica, sugieren un tipo de conducta alimentaria prevalente en estas personas, caracterizada por comer compulsivo, atracones, pastoreo y alimentación nocturna, en que la ingesta constituiría un refugio contra amenazas externas y/o presiones internas, así como un medio para regular las emociones¹⁹.

Lo anterior indicaría que, para mejorar el tratamiento de los pacientes obesos sería necesario identificar las variables que se asocian y/o intervienen en los resultados de los mismos. Esto puede proporcionar información relevante sobre los procesos de cambio y orientar el desarrollo de nuevos programas que consideren las diferencias individuales y ofrezcan intervenciones alternativas para pacientes que no responderán a la cirugía.

Actualmente, son pocas las investigaciones orientadas al seguimiento de los pacientes obesos que se realizan cirugía bariátrica en Chile y en el mundo, quedando un vacío respecto a las consecuencias favorables y desfavorables de dichas intervenciones. En este contexto, el objetivo del presente trabajo es conocer qué aspectos psicológicos y sociales inciden en los resultados de la cirugía a largo plazo, desde la perspectiva del propio paciente.

Métodos

Diseño y enfoque metodológico

La presente investigación utiliza un enfoque cualitativo, de carácter exploratorio, orientado a la descripción de los procesos subjetivos que vivencian las personas que se han realizado cirugía bariátrica.

Se enmarca en la Teoría Fundamentada de Glaser y Strauss, pues se espera construir la propia perspectiva de los participantes en relación a su realidad psicosocial²⁰. La Teoría Fundamentada hace referencia a un método de investigación en el que la teoría -que pretende dar cuenta de un fenómeno- emerge desde los datos, y se encuentra en estricta relación con la recolección y análisis de los mismos^{21,22}.

Participantes y estrategia de muestreo

Para la selección de participantes se utilizó un muestreo teórico, que alude a una estrategia gradual en donde la elección y reunión de los casos se realiza al mismo tiempo que se recogen y analizan los datos²³. Se seleccionan nuevos casos según su potencial para ayudar a refinar o expandir los conceptos²⁴, hasta llegar a la saturación teórica, es decir, cuando no emerge nada nuevo²². La selección de nuevos casos se realizó a través de informantes clave y bola de nieve²⁴.

La muestra fue intencionada, siendo los criterios de inclusión los siguientes: 1) pacientes que se hubieran realizado cirugía bariátrica con independencia de su evolución clínica, esto es, tanto los que perdieron como los que mantuvieron/aumentaron su peso, 2) preferentemente entre 18 y 60 años, 3) que el tiempo transcurrido desde la cirugía hasta el momento de la recolección de datos fuese mayor a 12 meses, y de preferencia de 2 años, pues este vendría a ser el período crítico en que el peso se tendería a estabilizar¹².

La muestra quedó conformada por 3 hombres y 8 mujeres. El tiempo promedio desde la fecha de la operación hasta el momento de la entrevista fue de 4 años y 1 mes, siendo 10 años con 9 meses el lapso temporal mayor, y 11 meses el menor (ver Tabla I).

En cuanto al tipo de operación, 7 participantes se realizaron gastrectomía en manga y 4 bypass gástrico, de los cuales 10 tenían diagnóstico nutricional preoperatorio de obesidad mórbida y 1 de obesidad, correspondientes a IMC que oscilan entre 51.94 y 34.45. Con respecto al peso y clasificación de IMC actuales, 4 presentan IMC normales, 4 sobrepeso y 3 obesidad (ver Tabla II).

Estrategia de recolección y análisis de datos

Se realizaron entrevistas en profundidad²⁶, semi-estructuradas, utilizando una pauta basada en los objetivos específicos y preguntas directrices. Las entrevistas duraron entre 40 y 90 min, y todas fueron grabadas y transcritas. Dado que 2 de los 11 participantes de la muestra no residían en Santiago, dichas entrevistas se realizaron de modo virtual a través de la herramienta *Skype*, y su registro se realizó mediante *Call Graph Toolbar*.

El análisis de los datos se realizó conforme a lo planteado por la Teoría Fundamentada de Glaser & Strauss,²⁷ en que a través del método de la comparación constante se analizan y codifican los datos simultáneamente²⁰. Para esta investigación se llevó a cabo un análisis descriptivo de los datos por medio de codificación abierta. Este es un proceso inductivo que consiste en construir categorías generales a partir de datos particulares, con el fin de que emerjan conceptos desde lo señalado por los propios entrevistados. En primer lugar, la información transcrita es fragmentada, con el fin de examinar párrafo por párrafo. Cada unidad de sentido es conceptualizada y nominada, es decir, se le adscribe una etiqueta verbal que interprete el significado de la información recogida. Los conceptos obtenidos se agrupan en categorías, las que se organizan jerárquicamente²² (Krause M. La reconstrucción de la estructura interna de las representaciones sociales a través de un análisis cualitativo y relacional. Presentado en la IV Conferencia Internacional sobre Representaciones Sociales, 1998; Ciudad de México, México).

En relación a los criterios de rigor científico, se utilizó la triangulación de analistas, ya que se contó con más de un analista para examinar los datos en sus diferentes fases, y de esta manera se pudo dar mayor profundidad a los resultados²¹.

Consideraciones Éticas

La participación en las entrevistas fue voluntaria, y no implicaba riesgos. Se resguardó la plena confidencialidad de los datos en cuanto a la identidad de los participantes, quienes firmaron un consentimiento informado, donde se explicaba el objetivo de la investigación y se solicitaba autorización para grabar.

Tabla I
Caracterización sociodemográfica de la muestra

<i>Nº entrevistado</i>	<i>Sexo y Edad</i>	<i>Ocupación</i>	<i>E. Civil</i>	<i>Nivel Socio Económico</i>
I	H/34 años	Productor de eventos	Soltero	Medio Alto
II	M/30 años	Chef de pastelería	Soltera	Medio
III	M/32 años	Trabajadora social	Casada	Medio Alto
IV	H/40 años	Ejecutivo de cuentas bancarias	Soltero	Medio Alto
V	M/21 años	Estudiante de ingeniería de información y control	Soltera	Medio Alto
VI	M/59 años	Dueña de casa	Casada	Medio
VII	H/57 años	Gerente de división iluminación en empresa privada	Soltero	Alto
VIII	M/51 años	Oficial administrativo de institución educacional	Casada	Medio
IX	M/34 años	Psicóloga	Casada	Medio Alto
X	M/25 años	Ingeniero Comercial	Soltera	Medio Alto
XI	M/30 años	Ingeniero en Geomensura	Soltera	Medio

Resultados

De acuerdo al análisis descriptivo de los datos se desprenden cinco categorías: 1) variables que favorecen la pérdida de peso post cirugía bariátrica, 2) variables que dificultan la pérdida y mantención de peso post cirugía bariátrica, 3) evaluación de los resultados de la cirugía bariátrica, 4) problematización de la obesidad, y (5) relación con la comida.

Variables que favorecen la pérdida de peso post cirugía bariátrica

En esta categoría se describen las variables asociadas a la pérdida de peso después de la cirugía, lo que sirve para comprender las diferencias entre aquellas personas que perdieron peso y se han mantenido en rangos de IMC normales, y las que han recuperado peso, llegando incluso a IMC que indican obesidad.

Variables socio-familiares

Algunos entrevistados (cinco) valoran que su núcleo familiar más cercano cambie sus hábitos alimentarios en conjunto con ellos, adecuándose a las restricciones que se imponen a la alimentación después de la cirugía. Esto ayuda a que el paciente no se sienta solo en este proceso de cambio de hábitos

“Mi señora empezó a hacer dieta conmigo, o sea no comía lo mismo que yo, porque no iba a comer papillas, pero trataba de comer más sano también, aprovechando el impulso, fue como en una energía positiva en la que todos entramos en la casa” (IV, 10).

Preocupación actual por el peso

En las entrevistas se ve reflejado que el sobrepeso no era considerado un problema hasta que ocurre un evento que gatilla el uso de algún método de control de peso y que finalmente lleva a la cirugía.

Luego de ésta, gran parte de los entrevistados (ocho) reconoce un cambio en su estilo de vida, traducido en un mayor control de la ingesta calórica, así como también en la valoración e incorporación de actividad física en sus rutinas diarias, con la finalidad de mantenerse en el peso alcanzado tras la operación.

“(…) Yo tengo terror a subir, entonces por ejemplo yo ahora ya me puedo comer un churrasco, te puedes comer una mitad, pero después de un rato la otra mitad, y así hasta comerlo entero, entonces yo me controlo ahora, por ejemplo yo me llevo galletas de agua light a la oficina, y me di cuenta que el paquete que me dura 4 días me duró 2, eso quiere decir que comí el doble por lo que hoy volví a mi porción” (IX, 12).

De esta manera, se observa que el cambio de hábitos alimentarios se relaciona con el temor a volver a subir de peso, lo que constituye para muchos entrevistados una preocupación nueva, que alude a la medición de calorías en los alimentos, y por lo tanto, a un mayor control en lo que se come y en cómo se come. En este sentido, esta categoría podría considerarse como un indicador clave para no volver a recuperar el peso post cirugía.

Adherencia a controles post operatorios

En tres de las cuatro personas con IMC normal, éste aparece como uno de los factores más relevantes, sobre todo para la mantención del peso. El apoyo de los especialistas se valora de manera positiva en la medida

que educa a las personas en su proceso post quirúrgico, lo que daría la base para el cambio en el estilo de vida descrito con anterioridad.

“(...) Te pueden operar de todo, pero no de la cabeza, donde no tienes asegurado el 100%...yo aspiro a que tiene que ser un tema completo, donde el apoyo psicológico, sin desmerecer a los otros, porque el nutricional tiene que estar, pero sí es una de las partes más importantes (...) lo que te tienen que cuidar aquí es que el apoyo donde te vayan contando lo que te va a pasar...” (XI, 4).

“(...) Yo creo que para mí lo más fundamental fue el tema del apoyo psicológico, en el que a mí me fueron contando, y por ejemplo, tener personas que ya hayan vivido este proceso, en apoyarme así como “¿Qué sentiste? ¿Qué te pasó?”, y no tampoco en encerrarme así como “no, yo lo voy a lograr sola” no, sí, yo necesitaba pedir ayuda, poner alertas, por ejemplo en el tema de que la agresividad o algunas cosas que tu antes no tenías y ahora sí (...) (XI, 12, 15)”.

Variables que dificultan la pérdida y mantención de peso post cirugía bariátrica.

Los aspectos que resultan más significativos en esta categoría son el regreso a la conducta alimentaria

pre-cirugía bariátrica y la conformidad con un cierto peso alcanzado luego de ésta.

Como se observa en la tabla II, cuatro de los once entrevistados tienen actualmente un IMC normal, cuatro un IMC que indica sobrepeso y tres obesidad. Los aspectos que se describirán en esta categoría corresponden al estado nutricional de aquellas personas que luego de la cirugía y de haber llegado a IMC normales en un promedio de un año de realizada la operación, subieron de peso. Cabe destacar que cuatro de los once entrevistados nunca llegaron a IMC normales, aunque se incluye el entrevistado de menos tiempo transcurrido desde la operación, por lo que se encontraba en proceso de seguir bajando de peso.

Regreso a conducta alimentaria pre cirugía bariátrica

Gran parte de los entrevistados (seis) reconoce en este período el deseo de comer los alimentos que solían estar presentes en su vida diaria. Cabe destacar que este fenómeno resulta común en las personas que se han realizado bypass gástrico, aunque no es exclusivo de este grupo, lo que podría estar relacionado con las implicancias fisiológicas de una u otra técnica quirúrgica.

En un primer momento el control de la ingesta la impone el propio cuerpo, sin embargo, pasado los pri-

Tabla II
Caracterización clínica de la muestra

ID	Operación	Tiempo de operado	Talla	Peso pre operatorio/ IMC	Peso min post operado/IMC	Peso Actual/IMC
I	Gastrectomía en manga	2a 9m	2.05 mt	H: 155 kg/36.88: Obesidad Mórbida	100 kg/23.80: Normal	100 kg/23.80: Normal
II	Gastrectomía en manga	2a 11m	1.66 mt	M: 105 kg/38.10: Obesidad Mórbida	63 kg/22.86: Normal	70 kg/25.40: Sobrepeso
III	Gastrectomía en manga	6a 7m	1.58 mt	M: 86 kg/34.45: Obesidad	58.5 kg/23.23: Normal	73 kg/29.24: Sobrepeso
IV	Gastrectomía en manga	11m	1.72 mt	H: 140 kg/47.32: Obesidad Mórbida	89.9 kg/30.08: Obesidad	89.9 kg/30.08: Obesidad
V	Gastrectomía en manga	2a 10m	1.70 mt	M: 110 kg/38.06: Obesidad Mórbida	68 kg/23.53: Normal	80 kg/27.68: Sobrepeso
VI	Bypass Gástrico	10a 9m	1.63 mt	M: 138 kg/51.94: Obesidad Mórbida	75 kg/28.23: Sobrepeso	92 kg/34.63: Obesidad
VII	Gastrectomía en manga	3°	1.91 mt	H: 131 kg/35.91: Obesidad Mórbida	94.5 kg/25.77: Sobrepeso	105 kg/28.78: Sobrepeso
VIII	Bypass Gástrico	11°	1.73 mt	M: 145 kg/48.45: Obesidad Mórbida	90 kg/30.07: Obesidad	91.5 kg/30.41: Obesidad
IX	Bypass Gástrico	1a 10m	1.56 mt	M: 87 kg/35.75: Obesidad Mórbida	45 kg/18.49: Bajo peso	49 kg/20.13: Normal
X	Gastrectomía en manga	1a 4m	1.52 mt	M: 87 kg/37.66: Obesidad Mórbida	55 kg/23.81: Normal	57 kg/24.67: Normal
XI	Bypass Gástrico	1a 6m	1.74 mt	M: 130 kg/42.94: Obesidad Mórbida	68 kg/22.46: Normal	68 kg/22.46: Normal

meros seis meses aproximadamente, las personas ya pueden ir incorporando mayor variedad y cantidad de alimentos. Es aquí donde se establece la diferencia entre las personas que mantienen su peso y las que suben. Todos los entrevistados que actualmente han subido de peso reconocen haber vuelto a comer alimentos hipercalóricos, donde la cantidad de estos está mediada por lo que tolera el organismo y no por una restricción que realice la persona sobre su conducta.

“He subido, he llegado a pesar 97-98 kilos pero he vuelto a bajar porque hay períodos en que, si bien uno come menos, uno igual aprende a hacer trampa, los operados también pueden hacer trampa porque a ti te dicen: “tú no puedes comer azúcar”, pero tú puedes comerte todo, a cada rato un pedacito de chocolate, tú te puedes comer un chocolate en el día...” (VIII, 9); “(...) me gusta mucho comer, me da hambre, soy una persona que le da hambre, y entonces tengo la comida, me gusta, me gustan los sabores...” (III, 15).

De esta manera, aunque las personas tienen mayor conciencia sobre cómo se alimentan después de la cirugía, les cuesta controlar la ingesta de los alimentos hipercalóricos, los que en forma progresiva van formando parte nuevamente de su dieta alimentaria.

Conformidad con el peso alcanzado

Durante el proceso de disminución del peso, parte de quienes tienen reganancia (cinco de siete) deciden mantenerse en un peso que no corresponde al estipulado por los tratantes. No se encontró un patrón común de argumentos que justifiquen esta conducta, sin embargo, en los hombres se relaciona más con cierta limitación dada por la edad, y en las mujeres con temores respecto a la flaccidez de la piel y estética en general.

“(...) El nutricionista quiere que llegue a 78 kg. y la verdad yo no quiero, o sea, si llego, feliz pero difícil que llegue a 78 kg., y te lo explico no es antojadizo, yo estuve en la fuerza aérea a los 19 años y ahí corría 6 kms. diarios, era joven, me sacaba la mugre haciendo ejercicio, y llegue a 81 kg., así que yo mantenerme en lo que estoy, no subir, mantenerme no más, eso es lo que yo espero” (IV, 18).

“(...) Yo no quiero llegar a tener el peso de ella porque yo después quedé suelta de estas partes, no quiero seguir operándome de nada más, entonces si bajo más de peso, más se me van a soltar las piernas, entonces que suplí, empecé a hacer ejercicio, baile (...) yo dije no, no más, no quiero bajar más. Me mantengo ahí no más, si bien me operé pero no llegué al peso ideal ¿Qué querían que llegara a los 60 kilos, 70 kilos? No, estaría demacrada, no, no más (VIII, 10, 16).

Evaluación de los resultados de la cirugía bariátrica

Esta categoría da cuenta de la percepción que tiene el propio sujeto en relación al resultado de la cirugía

bariátrica, y abarca los beneficios y efectos secundarios adversos de la cirugía.

Cabe destacar que, en general, evalúan de manera positiva los resultados de la cirugía bariátrica, lo que se resume en la percepción de éxito y beneficio en algún ámbito de su vida. Para los que bajaron de peso, esta percepción se asocia al cumplimiento de las expectativas pre quirúrgicas, y a un cambio radical en los hábitos alimentarios y de actividad física.

“Para mí, si vemos el 100% del éxito si, yo creo que fue para mí exitoso, tanto en los 3 aspectos, en el tema de que logre el peso, en que cambié mi forma de vida, para mi hacer yoga no es burlarme de las personas que hacían yoga, si no que si puedo hacer yoga, en que el gimnasio para mi ahora es rutina...” (XI, 12).

Por otra parte, y para los que subieron de peso en los meses posteriores a la cirugía bariátrica, también se constata la percepción de éxito y beneficio, independiente de la recuperación de peso. Las personas perciben cambios tanto físicos como psicológicos, en el sentido que la cirugía evitó niveles mayores de obesidad y tuvo un impacto positivo sobre las enfermedades o limitaciones asociadas al sobrepeso.

“(...) Yo estoy segura que de no hacerme la operación hoy yo pesaría 100 kg., te puedo asegurar que yo pesaría 100 kg, por mi forma de ser, por los embarazos, porque siempre fui buena para comer (...) no es rico tener anemia, pero yo prefiero tener anemia y estar media débil un tiempo a sentirme súper gorda, sentirme que mi cuerpo no me pertenece, porque yo siempre tuve esa sensación, de que el cuerpo no me acompañaba, de que yo era mucho más rápida que el resto, y ahora ya no la tengo tanto” (III, 14)

Entre los beneficios más significativos a nivel físico, destaca el impacto positivo en la realización de actividades cotidianas, tales como abrocharse los zapatos, caminar, estar de pie, entre otros; y mejoras en la sexualidad con la pareja. A nivel psicológico, destaca como beneficio el aumento de la autoestima, la seguridad y confianza personal, y el encontrar ropa.

En el otro extremo, y dentro de los efectos secundarios adversos, lo más significativo se refiere a la desregulación metabólica que sufre el cuerpo luego de la cirugía, dando lugar a anemia, pérdida de piezas dentales, alopecia, flaccidez de la piel y uñas, problemas a la vesícula e intolerancia a algunos alimentos, entre otros.

Problematicación de la obesidad

Esta categoría alude al hecho de que los entrevistados (seis) mencionan no haber vivido la obesidad como un problema, por lo que la decisión de operarse pasa por un enfrentamiento con el cuerpo. Describen una experiencia negativa que gatilla la decisión de realizarse la cirugía, tal como un rechazo y/o falta de reconocimiento laboral, no poder ir a estudiar fuera o disminución de la calidad de vida, entre otros. La

persona vivencia un quiebre en el modo de percibir, experimentar e interactuar con su corporalidad.

“Mira yo siempre fui gorda, desde como los 11 años en adelante yo fui una típica gorda, pero yo hacía deporte, nadaba, practicaba natación casi todo el tiempo, tenía un tremendo círculo de amigos además, siempre fui súper polola, nunca tuve problemas con eso, nunca nadie me rechazó por ser gorda, nunca nadie me sancionó socialmente por el tema de la comida nada, pero cuando la obesidad (...) me cerró la puerta como que me vi contra la pared y dije: haber aquí algo está pasando, no puede ser que el trabajo soñado para mí se me cierre porque estoy guatona (abdomen abultado), entonces eso generó la consulta” (IX, 3).

Así, podría establecerse que a partir de una experiencia emocional negativa, y en la medida que se empieza a percibir como una barrera tanto para la propia aceptación, como para la validación y aprobación externas, la obesidad toma el carácter de problema. Con esta problematización de la obesidad como contexto, surge la decisión de realizar la cirugía bariátrica, externalizando así la solución a esta sensación de malestar.

Posteriormente se observa que la persona atraviesa por una etapa en que decantan física y psicológicamente las secuelas de la intervención. Este es el momento en que la mayor parte de los entrevistados refiere darse cuenta de las implicancias que esta operación dejará en su vida, generando distintos estados emocionales, entre los que destaca la sensación de limitación. Esto se asocia a dos aspectos clave, uno corresponde al deseo de querer comer y no poder, y el otro al cambio de imagen que, al ocurrir con tanta rapidez, sigue estando fuera de control.

Es en este período en que se produce la toma de conciencia de la conducta alimentaria pre quirúrgica, como consecuencia de despejar y reconocer los aspectos involucrados en la vivencia de limitación que acompaña la recuperación. Esto incluye identificar la función de la comida en la vida, y también apropiarse de un discurso que incluye al cuerpo en la experiencia emotiva.

“Yo creo que todas las personas y estoy segura de eso, todas las personas tienen que tener su vicio, unos fuman, otros se vuelven viciados, etc., y creo que hay personas en que no sabemos manejar el tema de la comida y cuando tú ya asumes eso como un tema, en que no es que tú quieras ser gorda (...), ahí yo creo que está la solución al tema, en que tú dices, ¿yo para qué como? (...) (XI, 14)”.

Relación con la comida

Algunos entrevistados (dos) describen una relación adictiva con la comida, otros (cinco) describen que ésta tiene un efecto calmante sobretodo frente a afectos como tristeza, rabia y ansiedad. Podría establecerse que este rasgo está relacionado con que la comida mantiene dentro de límites tolerables esas emociones,

al mismo tiempo que las reemplaza por un estado más placentero.

“(...) De verdad que en el tema de la comida, donde antes no lo había visto de esa forma, después del tratamiento sí, es casi como que si tu tuvieses algún tipo de droga, lo malo es que es una droga aceptada y que la tienes en las manos en cualquier momento, porque lamentablemente asimilamos el tema de la comida con el tema de sentimiento, en que tú si estas triste te comes un chocolate si estás feliz y quieres celebrar algo, haces un asado con tus amigos y ese es el problema y darte cuenta de eso y como tratarlo, es lo que viene después de la operación, te pueden operar de todo, pero no de la cabeza, donde no tienes asegurado el 100% (...) (XI, 4)”.

Esta función reguladora se ve alterada cuando la persona se somete a cirugía bariátrica. Es a partir de las dificultades que impone seguir el régimen alimentario donde se devela para el sujeto la relevancia de la comida en su día a día. Cabe recordar que las personas obesas presentan un patrón alimentario que suele caracterizarse por una alta ingesta calórica a lo largo de todo el día, y en algunos casos, parte de la noche. Esto solo es modificado ocasionalmente, por ejemplo, ante la realización de dietas hipocalóricas; no obstante, tras una cirugía bariátrica la persona se ve obligada a realizar un cambio radical en su modo de alimentarse como consecuencia inherente a este tipo de intervención.

Es común que en este período de restricción alimenticia las personas tengan deseos de comer sus comidas habituales, haciendo referencia a que les cuesta controlar estos deseos porque habrían establecido una relación de dependencia con la comida, considerándola como una droga.

“Lo distinto ahora es el lugar que ocupa la comida, para ponértelo en palabras simples cambio la obsesión, antes era por mucha comida, ahora por poca, el control cambió (...) Es que ahora lo veo así, pero antes no, yo era gorda, siempre fui gorda y comía harto, la comida era mi adicción, pero ahora, ahora tuve que aprender a botar la comida, como el crack así lo puedo representar yo pensaba “cómo voy a botar la comida” y bueno tuve que aprender, aprendí a botar el crack” (IX, 12).

Discusión

El objetivo de esta investigación consistió en identificar los factores que facilitan u obstaculizan la pérdida y mantención de peso posterior a la realización de cirugía bariátrica, en adultos intervenidos en clínicas privadas. Es posible establecer algunas relaciones preliminares entre la reganancia de peso y ciertos factores sociales y de la esfera emocional.

Los principales factores sociales asociados al éxito y/o fracaso en la baja y mantención del peso serían: apoyo familiar y del grupo de amigos, adherencia a los controles, seguimiento y acompañamiento profesional durante el período post operatorio.

En relación al apoyo social, destaca la función que cumple el entorno cercano de la persona en reafirmar la decisión de haberse operado, pues en algunos casos, y producto de los malestares físicos y de la restricción alimentaria, la persona presenta dudas y arrepentimiento. De esta manera, la aprobación de la cirugía por parte del entorno, así como las consideraciones alimentarias, por ejemplo, en un evento social, tienen un impacto positivo en la persona.

La adherencia a los controles y el seguimiento profesional después de la cirugía resulta fundamental, por la psicoeducación que requiere cualquier paciente ante una intervención médica. Es en los controles post quirúrgicos que las personas tienen la posibilidad de plantear las dudas que les surgen en el transcurso del proceso, e informarse de las situaciones que están dentro de lo esperado, como cierto tipo de dolores, reacciones ante los distintos alimentos que van incorporando (dumping) y alopecia, entre otros. Las personas que no asistieron a sus controles post operatorios, refirieron una vivencia negativa frente a las molestias posteriores, y en algunos casos por desconocimiento, no se llevó a cabo el plan alimentario post cirugía.

Específicamente, la ayuda psicológica después de la cirugía es considerada positiva. Los entrevistados aluden a que favorece el manejo de la ansiedad, el ajuste de la imagen corporal y el afrontamiento de las reacciones del círculo social ante la disminución del peso. Así también, es vista como un aporte a nivel de la problematización de la conducta alimentaria, en cuanto al reconocimiento del rol y el significado de la comida en la vida.

En síntesis, se puede decir que el aspecto social más relevante para la mantención de la baja de peso es contar con una red de apoyo en el proceso post operatorio, el que constituye un período de ajuste, recuperación y transformación personal. Esto es coincidente con lo planteado por Livhits et al.²⁸, quienes a partir de una revisión sistemática de estudios concluyen que existe una asociación positiva entre los grupos de apoyo y la pérdida de peso post cirugía bariátrica.

Cabe resaltar que para todos los participantes, la experiencia de la cirugía se resume en éxito y beneficio, independientemente de la recuperación del peso corporal. Esto es reportado también en otras investigaciones que sugieren una mejora en la calidad de vida, relaciones de pareja, funcionamiento sexual e imagen corporal luego de uno o dos años post cirugía²⁹. Lo anterior pone de manifiesto la construcción subjetiva de aspectos tales como calidad de vida y bienestar, y en consecuencia la propia valoración que realizan las personas de su salud.

Otro aspecto mencionado para explicar la pérdida y mantención del peso posterior a la cirugía bariátrica, se refiere a la necesidad de hacer una reestructuración del estilo de vida. Éste incluye un control en la ingesta calórica, al mismo tiempo que la incorporación de actividad física en su rutina, lo que muchas veces es descartado por considerarse ajeno a la forma de ser de cada uno.

En relación a los factores emocionales, y de acuerdo a lo reportado por los entrevistados, el tema primordial en las personas que suben de peso tras la operación, es el hecho de que la comida sigue siendo parte de un mecanismo de regulación emocional, lo que implica que frente a problemáticas cotidianas tienden a presentar la conducta alimentaria anterior a la cirugía, causando nuevamente el aumento de peso. Estudios recientes focalizados en evaluar la conducta alimentaria antes y después de la cirugía, han encontrado correlación entre conductas alimentarias no normativas post cirugía (pérdida de control en la comida, comer compulsivo) y menor pérdida de peso. Se ha visto que los trastornos de la conducta alimentaria previos pueden reaparecer en cualquier momento después de la cirugía¹⁴.

Por otra parte, Gianini, White & Masheb³⁰ encontraron una estrecha relación entre dificultades para la regulación de los afectos, el comer emocional y las patologías alimentarias en general, en sujetos con binge eating, lo que también ha sido constatado en muestras no clínicas. En este contexto, para el logro de la baja y/o mantención del peso, parece central el desarrollo de estrategias alternativas de regulación emocional, que permitan mayor control de la conducta alimentaria. Se plantea que el automonitoreo respecto a la comida, bebida, ejercicio y peso, unido a técnicas de manejo cognitivo-conductual, serían efectivas para evitar la reganancia de peso¹⁴.

En este sentido, lo que se observa con mayor claridad, y que se constituye como factor asociado a la mantención o reganancia del peso a partir de dos años de transcurrida la cirugía, corresponde a la apropiación e integración de la experiencia emocional y del cuerpo, contexto en el que cambia el rol que cumple la comida como regulador emocional.

En este punto, cabe considerar que lo central en esta muestra es el tránsito desde el descontrol a la restricción alimentaria, que se observa en las personas que se han mantenido dentro de rangos de IMC normales tras la cirugía. Las variables involucradas en este cambio no son posibles de especificar a partir de los datos obtenidos en este estudio, no obstante, de modo general podría establecerse que esta modificación de la conducta se enmarca en el período post operatorio, y más aún, en torno a un momento donde la persona comienza a vivenciar un problema relacionado con la ingesta alimentaria, y por lo tanto, a apropiarse de un modo de ser y funcionar en torno a la comida.

Entre las limitaciones de este estudio, destaca el tamaño de la muestra, dada la dificultad para acceder a personas sometidas a cirugía bariátrica luego de varios meses e incluso años de operadas.

En relación a los lineamientos para futuras investigaciones, se considera relevante profundizar en los aspectos que inciden en el tránsito desde el descontrol a la restricción alimentaria en los pacientes bariátricos. Por otra parte, parece importante realizar estudios de seguimiento de los pacientes, para establecer con mayor precisión la duración de los cambios y las posibles

variables involucradas. Pataky, Carrard & Golay¹⁴, en una revisión de estudios recientes muestran que el seguimiento intensivo es un factor crucial para preservar la pérdida de peso post cirugía, incluyendo visitas regulares a un especialista y participación en programas de cambios en estilo de vida.

Referencias

1. Fundación Chile. Chile Saludable. *Oportunidades y desafíos de innovación* 2013. Disponible en <http://www.eligevivirsano.cl/wp-content/uploads/2013/01/ESTUDIO-CHILE-SALUDABLE-VOLUMEN-I.pdf>
2. Ministerio de Salud [MINSAL]. Encuesta Nacional de Salud. Chile 2009-2010. Disponible en <http://www.minsal.gob.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>
3. Fobi M. El presente y futuro de la cirugía bariátrica. *Rev Chil Cir*. 2010 Feb;62(1):79-82. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-402620100001000015>
4. Papapietro K. Reganancia de peso después de la cirugía bariátrica. *Rev Chil Cir* 2012 Feb; 64(1):83-87.
5. Luján J, Parrilla P. Selección del paciente candidato a cirugía bariátrica y preparación preoperatoria. *Cir Esp* 2004;75(5): 232-235.
6. Ruiz M, Berrocal C, Valero L. Cambios psicológicos tras cirugía bariátrica en personas con obesidad mórbida. *Psicothema* 2002;14(3):577-582.
7. Cassinello N, Fernández R, Álvarez S, Baguena M, Ortega J. Valoración de la imagen corporal y cambios de expectativas en los pacientes sometidos a by-pass gástrico. *Nutr Hosp* 2007 Abr; 22(2):254-267. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/scielo.php?>
8. Cortés S, Cruzat C, Díaz F, Pandolfi C. Imagen Corporal en mujeres diagnosticadas con obesidad mórbida, luego de dos años post cirugía bariátrica. *La Prensa Médica Argentina* 2013; 99(7):471-478.
9. Yúpanqui H., Muñoz J, Guerra L. Obesidad y cirugía bariátrica. Complicaciones clinicometabólicas. *Acta Médica Colombiana* 2008;33(1):15-21. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/1631/163113349004.pdf>
10. Basfi-fer K, Rojas P, Carrasco F, Valencia A, Inostroza J, Co-doco J, Pizarro F, Olivares M, Papapietro K, Csendes A, Rojas J, Adjemian D, Calderón E, Ruz M. Evolución de la ingesta y del estado nutricional de zinc, hierro y cobre en mujeres sometidas a cirugía bariátrica hasta el segundo año postoperatorio. *Nutr Hosp* 2012 Sep-Oct;27(5):1527-1535. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012000500023&lng=es
11. Zeller M, Roehrig H, Modi A, Daniels S, Inge T. Health-related quality of life and depressive symptoms in adolescents with extreme obesity presenting for bariatric surgery. *Pediatrics* 2006;117(4):1155-1161. Disponible en www.pediatrics.org/cgi/doi/10.1542/peds.2005-1141
12. Loux TJ, Haricharan RN, Clements RH, Kolotkin RL, Bledsoe SE, Haynes B, Leath T, Harmon CM. Health-related quality of life before and after bariatric surgery in adolescents. *J Pediatr Surg* 2008;43(7):1275-1279. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2008.02.078>
13. Ríos B, Rangel G, Álvarez R, Castillo F, Ramírez G, Pantoja J, Yáñez B, Arrieta E, Ruiz K. Ansiedad, depresión y calidad de vida en el paciente obeso. *Acta Médica Grupo Ángeles* 2008 Oct-Dic;6(4):147-153. Disponible en <http://www.mediagraphic.com/pdfs/actmed/am-2008/am084a.pdf>
14. Pataky Z, Carrard I, Golay A. (2011). Psychological factors and weight loss in bariatric surgery. *Curr Opin Gastroenterol*. 2011;27:167-173. Disponible en http://www.hug-ge.ch/sites/interhug/files/structures/enseignement_therapeutique_pour_maladies_chroniques/documents/psychological_factors_we
15. Hsu LK, Benotti PN, Dwyer J, Roberts SB, Saltzman E, Shikora S, Rolls BJ, Rand W. Nonsurgical factors that influence the outcome of bariatric surgery: a review. *Psychosom Med*. 1998 May-Jun;60(3): 338-346.
16. Herpertz S, Kielmann R, Wolf AM, Hebebrand J, Senf W. Do psychosocial variables predict weight loss or mental health after obesity surgery? A systematic review. *Obes Res* 2004 Oct;12(10): 1554-1569.
17. Moroshko I, Brennan L, O'Brien P. Predictors of attrition in bariatric aftercare: a systematic review of the literature. *Obes Surg* 2012 Oct;22(10):1640-1647. doi: 10.1007/s11695-012-0691-3
18. Canetti L, Berry EM, Elizur Y. Psychosocial predictors of weight loss and psychological adjustment following bariatric surgery and a weight-loss program: the mediating role of emotional eating. *J Eat Disord* 2009 May;42(2):109-117. doi: 10.1002/eat.20592.
19. Van Hout G, van Heck G. Bariatric psychology, psychological aspects of weight loss surgery. *Obes Facts* 2009;2(1):1-235. doi: 10.1159/000193564. Epub 2009 Feb 3.
20. Rodríguez G, Gil J, García E. Metodología de la Investigación Cualitativa. Málaga: Aljibe; 1996.
21. Krause M. La investigación cualitativa: un campo de posibilidades y desafíos. *Revista Temas de Educación* 1995;7:19-40.
22. Strauss A, Corbin J. Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Medellín: Universidad de Antioquia; 2002.
23. Flick U. Introducción a la investigación cualitativa. Madrid: Morata; 2007.
24. Cuiñá R. Aplicación de la teoría fundamentada (Grounded Theory) al estudio del proceso de creación de Empresas. Decisiones basadas en el conocimiento y en el papel social de la empresa. XX Congreso anual de AE. Vol 2: Comunicaciones. España: Asociación Española de Dirección y Economía de la Empresa (AEDEM); 2007.
25. Varkevisser CM, Pathmanathan I, Brownlee A. Diseño y realización de proyectos de investigación sobre sistemas de salud. Vol I: Elaboración de la propuesta de investigación y trabajo de campo. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Bogotá: Mayol; 2011.
26. Taylor SJ, Bogdan R. Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Madrid: Paidós; 1987.
27. Glaser BG, Strauss AL. The Discovery of Grounded Theory. Chicago: Aldine Publishing Company 1967.
28. Livhits M, Mercado C, Yermilov I, Parikh JA, Dutson E, Mehran A, Ko CY, Shekelle PG, Gibbons MM. Is social support associated with greater weight loss after bariatric surgery?: a systematic review. *Obes Rev* 2011 Feb;12(2):142-148. doi: 10.1111/j.1467-789X.2010.00720.x
29. Sarwer DB, Wadden TA, Fabricatore AN. Psychosocial and Behavioral Aspects of Bariatric Surgery. *Obes Res* 2005 Apr;13(4):639-648.
30. Gianini LM, White MA, Masheb RM. Eating pathology, emotion regulation and emotional overeating in obese adults with binge eating disorders. *Eat Behav* 2013 Aug;14(3):309-313. doi: 10.1016/j.eatbeh.2013.05.008. Epub 2013 May 22



Original/*Pediatría*

Metabolic syndrome and its components are strongly associated with an inflammatory state and insulin resistance in the pediatric population

Carolina Loureiro¹, Andrea Godoy¹, Alejandro Martínez¹, Carmen Campino², Marlene Aglony³, Rodrigo Bancalari¹, Carolina Mendoza¹, Jaime Cerda⁵, Cristian Carvajal², Pilar Arnaiz⁴, Carlos Fardella² and Hernán García¹

¹Pediatric Endocrinology Unit. ²Department of Endocrinology. ³Pediatric Nephrology Unit. ⁴Pediatric Cardiology Unit. ⁵Department of Public Health. Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile

Abstract

Introduction: Endothelial inflammation and insulin resistance (IR) begin in childhood and constitute the pathophysiological basis of Metabolic Syndrome (MS). The increase levels in plasma of inflammatory markers such as high sensitive PCR (hsPCR), plasminogen activator inhibitor 1 (PAI-1) and tests suggestive of IR such as Insulin (Ins) and alanine aminotransferase (ALT) have been associated with MS in adults, but have not been studied in children.

Objectives: Correlate the presence of MS and its components with the inflammatory and IR markers seen in the pediatric population.

Methods: Cross-sectional study of 337 children (10,9±9,7 years) whose levels of hsPCR, PAI-1, Ins and ALT were determined, along with their association with MS and its individual components.

Results: 37 children had MS (10,4%). The frequency of MS components was: abdominal obesity 38,5%, hypertension (HTN) 21,3%, hypertriglyceridemia 17,8%, HDL 21,3% and hyperglycemia 1,4%. hsPCR, PAI-1, ALT and Ins were higher in the presence of MS and increased progressively when components were came together.

Conclusions: The pediatric population segment with MS had a higher concentration of hsPCR, PAI-1, Ins and ALT. These levels increase proportionally MS components add up, suggesting that even before diagnosis criteria are fulfilled there is a inflammatory state.

(Nutr Hosp. 2015;31:1513-1518)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8264

Key words: *Metabolic syndrome. Inflammatory markers. Obesity. Pediatric.*

SÍNDROME METABÓLICO Y SUS COMPONENTES SE ASOCIAN CON INSULINO RESISTENCIA Y MARCADORES DE INFLAMACIÓN EN POBLACION PEDIÁTRICA

Resumen

Introducción: La insulino resistencia (IR) y la inflamación endotelial constituyen la base fisiopatológica del Síndrome metabólico (SM). El aumento de los niveles plasmáticos de marcadores de inflamación como PCRus, Inhibidor del activador de plasminógeno tipo 1 (PAI-1) y parámetros sugerentes de insulino resistencia (IR) como insulina, triglicéridos y Alanina aminotransferasa (ALT) se han asociado a síndrome metabólico en adultos pero han sido menos estudiados en pediatría.

Objetivo: Correlacionar los componentes del SM con marcadores de inflamación e IR en población pediátrica.

Métodos: Estudio transversal de 337 niños (10,9±9,7 años). Se determinó niveles plasmáticos de PCRus, PAI-1, ALT e Insulina y se evaluó su asociación con Síndrome metabólico y sus criterios de forma individual.

Resultados: 37 sujetos tuvieron diagnóstico de SM (10,4%). 38,5% presentó obesidad abdominal, 21,3% Hipertensión arterial, 17,8% Hipertigliceridemia, 21,3% niveles bajos de HDL y un 1,4% Hiperglicemia. Encontramos que PCRus, PAI-1 y ALT fueron más altas en presencia de SM y aumentaban progresivamente a medida que se agregaban criterios diagnósticos.

Conclusión: Este estudio demuestra que en población pediátrica con diagnóstico de SM existen niveles más altos de PCRus, PAI-1, ALT e insulina y que a mayor número de criterios presentes la inflamación pareciera ser mayor lo que sugiere que incluso antes de tener el diagnóstico de SM ya existe un estado pro inflamatorio.

(Nutr Hosp. 2015;31:1513-1518)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8264

Palabras clave: *Síndrome metabólico. Marcadores inflamatorios. Obesidad. Pediatría.*

Correspondence: Hernán García Bruce.
Pediatric Department School of Medicine.
Pontificia Universidad Católica de Chile,
Lira 85, 5th floor .Santiago, Chile.
Postal Code: 8330074.
E-mail: hgarcia@puc.cl

Recibido: 21-X-2014.
Aceptado: 19-XII-2014.

Introduction

Metabolic syndrome (MS) was described by Reaven¹ in 1988 to bring together a series of cardiometabolic abnormalities linked to increase atherogenic risk and cardiovascular disease in adults. Atherosclerosis is a progressive process that starts in childhood and is modulated by a series of inflammatory mediators related to the beginning of atheroma and the appearance, at a later age, of plaque disruption, which in the case of coronary arteries results in myocardial disease²⁻³. The atherosclerotic process can be accelerated by the presence of risk factors such as obesity, sedentarism, hypertension, dyslipidemia and family history of premature cardiovascular disease⁴. Some of these have been grouped as the Metabolic Syndrome (MS), which would be capable of predicting early atherosclerosis, increased risk of cardiovascular disease and type 2 Diabetes Mellitus (DM2) better than its individual components. It has also been associated with biochemical, functional or anatomical injuries of the endothelium, which together are known as endothelial damage. The coexistence of 3 or more of its components represents a synergistic effect on these risks which has been confirmed by anatomopathological studies with atheroma and fatty streaks in coronary arteries and the aorta in people as young as 10 years old. Moreover, more refined subclinical endothelial inflammation markers have been developed, such as hsCRP, PAI-1, tumor necrosis factor α (TNF- α) and adiponectin^{2,5,6,10}. hsPCR has been one of the most studied and validated markers of endothelial damage in adult patients with coronary heart disease, showing that its elevated levels in patients with intermediate risk independently predict a greater risk of cardiovascular events^{7,12-14}.

Worldwide, and especially in our country, there is a progressive increase in childhood obesity, reaching approximately 20% among first year primary Chilean school students¹⁴. The inflammation state that accompanies obesity is considered to be a chronic low-grade inflammation, generally associated with high concentrations of leukocytes, fibrinogen and other inflammatory biomarkers, such as hsPCR. There is strong evidence that links increased body fat, especially abdominal and hepatic fat, to cardiovascular risk factors^{10,14}. A recent study by our group identifies a 10,4% prevalence of MS in healthy school children, which increases in proportion to body mass index (BMI), up to 35,1% in obese¹⁵. Moreover, studies of north American children and adolescents show a 31% incidence of MS in patients with BMI $>p85$, which shows the dimension that this problem is reaching^{5,16}.

Because the atherosclerotic process and endothelial damage starts in the first decade of life and progresses into adulthood, early identification of children with greater cardiometabolic risk is vital, in order to reduce the progression of the disease through changes in lifestyle performed with a multidisciplinary approach. Most MS components are potentially reversible with

lifestyle changes¹⁷ in children and adolescents, as in adults.

Although multiple clinical studies in the last 20 years have attempted to define MS in adults, determined its association with subclinical inflammation and IR and preventive treatments, its usefulness in clinical practice is still controversial. Although MS diagnosis is increasing progressively, there are no studies in children with strong scientific evidence to support its clinical utility, and there is no universally accepted definition¹⁹.

Therefore, new subclinical inflammation markers have been studied, in both adults and children, which predict this risk independently from MS, such as hsPCR and PAI-1¹⁸⁻²⁰, in addition to markers whose elevation has been associated with IR, such as Ins²², ALT²³ and MA²⁴.

The aim of this study is correlate the presence of MS and its distinct components, with endothelial inflammation and IR markers in a pediatric population.

Subjects and methods

Subjects: A cross-sectional design was used for this study. The subjects were evaluated at the pediatric endocrinology and nephrology clinics of the Pontificia Universidad Catolica de Chile from July 2009 to March 2010. A total of 337 Chilean children and adolescents children were enrolled.

Methods: All patients underwent a complete physical examination performed by two paediatric endocrinologists (AM & HG) and one paediatric nephrologist (MA). Height was measured using a wall-mounted Harpenden stadiometer (Holtain, UK). Weight and total body fat mass percentage were assessed by bioelectrical impedance (Tanita, Corporation of America, Arlington Heights IL, USA). The body mass index (BMI) was calculated. Overweight was defined as BMI $\geq p85$ and obesity $\geq p95$. Waist circumference (WC) was obtained with an inextensible tape on the edge of the iliac crests, averaging 3 measurements. Abdominal obesity was diagnosed with WC $>p90$ of the NHANES survey²⁹.

Trained nurses measured the BP and heart rate of all subjects. While the patient was in a seated position, three consecutive measurements were taken on the right arm every 5 min using the oscillometric method (Dinamap CARESCAPE V100, GE Healthcare; Medical Systems Information Technologies, Inc., Milwaukee, WI, USA). This technique was performed following the published recommendations with a cuff and bladder size adjusted to the upper arm girth. All subjects with elevated BP were confirmed to be hypertensive using the auscultatory method. The BP of children was classified according to the Seventh Report of Task Force²⁶.

With the aim of comparing blood pressure in children of different genders, ages and statures, we calculated the BP index. The BP index was determined by

using the observed BP/50th percentile BP for gender, age and stature using the standard reported values.

MS was defined using the modified Cook Criteria: WC >p90, HDL cholesterol (HDL) ≤40mg/dL, triglycerides (TG) >110mg/dL, glycemia >100mg/dL and systolic or diastolic blood pressure ≥p90²⁷.

Biochemical study

Following an overnight fast, basal blood samples were obtained between 8:00 and 10:00 AM to measure: Glycemia, insulin, Lipid profile: Total cholesterol (TC), HDL cholesterol (HDL), LDL cholesterol (LDL), and Triglycerides (TG). ALT, hsPCR, PAI-1 and Microalbuminuria (MA).

Laboratory assay

Glycemia was determined using the glucose-oxidase method, TC, HDL, LDL and TG using the colorimetric method. ALT was determined using the Roche enzymatic UV test with a sensitivity of 4U/L. hsPCR were analyzed by nephelometry with an Image auto-analyzer with a sensitivity of 0.2mg/L. Ins were analyzed by an ADVIA Centaur direct chemical luminometric immunoassay with a sensitivity of 5μUI/mL. PAI-1: Blood samples were collected avoiding any blood activation on 0.109 M citrate anticoagulant. Plasma PAI-1 was measured by ELISA according the manufacturer's instructions (Zymutest PAI-1 antigen, HYPHEN BioMed, France). The inter assay variation were 9.4% and 8.1% for high and low controls, respectively. MA was analyzed by nephelometry with an

Image auto-analyzer with a sensitivity of 0.2mg/dL. MA was expressed per milligram of creatinine in urine.

Statistical Analysis

Categorical variables were described in terms of frequency and percentage, and the numerical variables in terms of median and range. Distribution of numerical variables was evaluated by the Shapiro–Wilk test. Association between categorical variables and numerical variables was evaluated by the Mann-Whitney test and the correlation among numerical variables by the Spearman correlation coefficient calculation. A p-value less than 0.05 was considered significant. The analyses were conducted using SPSS software version 15.0. The results of variables not normally distributed were expressed as medians.

Results

The average age was 10.9±9.7 years (range: 4.9-15.6) and 52.5% were male. The BMI z-score was +1.0 ± 2.1SD, 33.2% were obese and 25,5% overweight. We found 10,9% (n=37) of the children with the full diagnostic criteria for MS. No significant differences were found to age, sex, family history of hypertension or Diabetes Mellitus among children with and without MS.

The frequency of the different MS components were: abdominal obesity 38,5% (130/337), hypertension 21,3% (72/337), hypertriglyceridemia 17,8% (60/337), high HDL cholesterol 21,3% (71/337) and hyperglycemia 1.4% (4/337) (Fig. 1). Of the 37 children with MS,

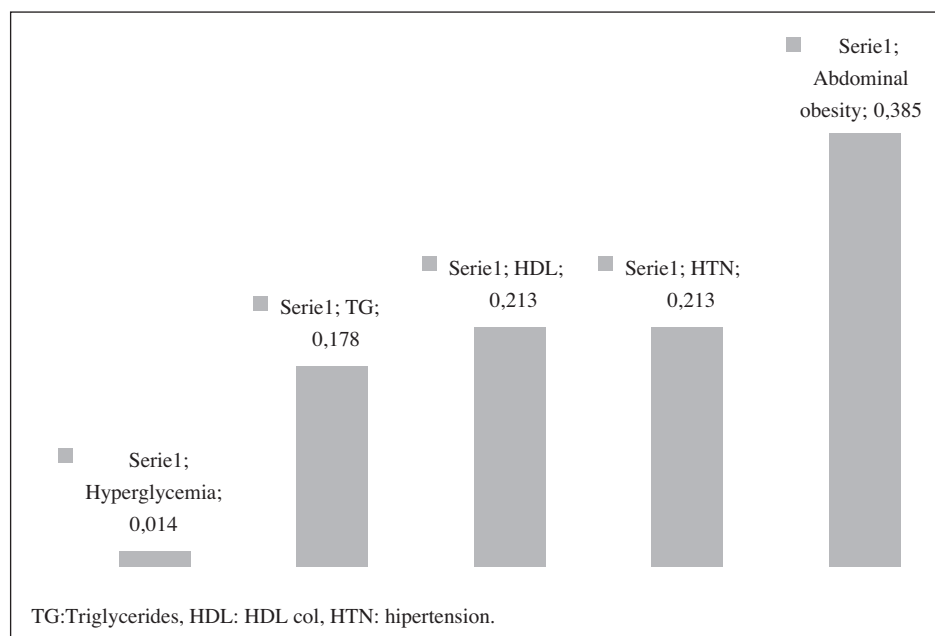


Fig. 1.—Frequency of the different MS components in the total sample.

86,4% were obese and 13,5% overweight. Abdominal obesity and hypertension were present in 100% and 65% of the children with MS, respectively.

In the presence of MS (n=37) the following parameters were higher than the group without MS (n=300): hsPCR=2.2 (0.2-19) mg/L vs 0.6 (0.2-25.6) mg/L ($p<0.01$); ALT=20 (7-95) U/L vs 15 (6-89) U/L ($p<0.01$); insulin 9.5(4.8-67.3) μ IU/ml vs 7.3 (4.5-29.4) μ IU/ml ($p<0.01$) and PAI-1=33 (6.3-75.4) ng/ml vs 18.1 (1.1-56.2) ng/ml ($p<0.01$) (Fig. 2). They increase progressively with an increasing number of MS components present, which is statistically significant ($p<0,01$) (Fig. 3). We did not include an analysis of subjects with 5 MS components, because there was only 1 case in our series. In our study there was no correlation between MS and microalbuminuria. Neither was there an increase in its value as MS components were added up (Table I).

Discussion

Our study shows that hsPCR, PAI-1, ALT and insulin are related to the presence of MS in the pediatric population, and they increase as its components are added up, which suggests that a pro-inflammatory state and/or IR exists in different parenchyma even before meeting the fulfilled MS diagnostic criteria (3 or more components). It also indirectly validates these markers for possible future clinical use.

Further studies are needed to determine which levels of these markers are associated with increased cardiometabolic risk and attempt to determine a cutoff point that better defines this risk in children.

The increase in ALT observed in the children in the evaluated sample could be corresponds to nonal-

coholic fatty liver disease (NAFL), so further studies should be conducted to correlate biochemical markers with images or even liver biopsy to confirm this diagnosis. NAFL has been described as a prelude of type 2 Diabetes in Hispanic adolescents (ref nuestra)

Only four patient in our series had impaired fasting glycemia, which is consistent with other publications¹⁴, and which questions the usefulness of this MS diagnostic criterion in this age group. It simultaneously opens the possibility of using some of these markers as a new diagnostic criterion once normal pediatric population levels are defined.

It is known that abdominal obesity plays a fundamental role in MS development. This has been confirmed in our study in which 100% of children with MS had abdominal obesity.

Our study suggests that the aggregation of individual components of the SM predicts cardiometabolic risk better than diagnosis of MS itself.

Our study does not examine the individual weights of each MS components, but demonstrates that this risk increases progressively from sense the presence of one of them. Our results suggest that with 2 or more MS components is fully justified to perform a timely and multidisciplinary treatment aimed to reversing inflammatory states and IR, which in the future could produce type 2 Diabetes Mellitus and coronary heart disease. Further studies are important to weigh the MS components individually, because each component carries a certain individual risk which depends on envi-

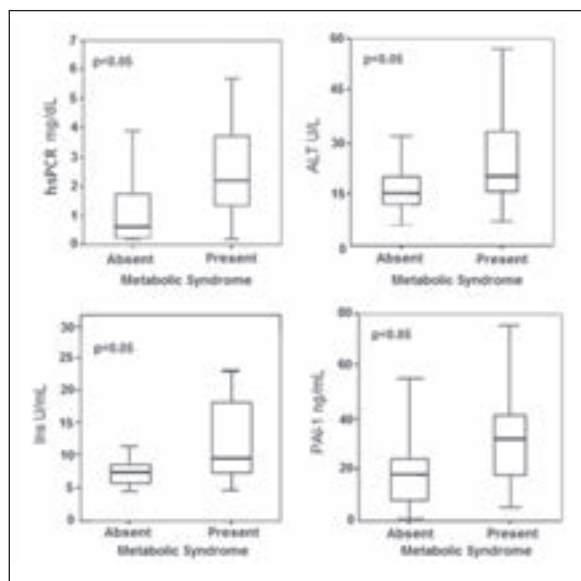


Fig. 2.—Median of the markers according to the presence or absence of SM.

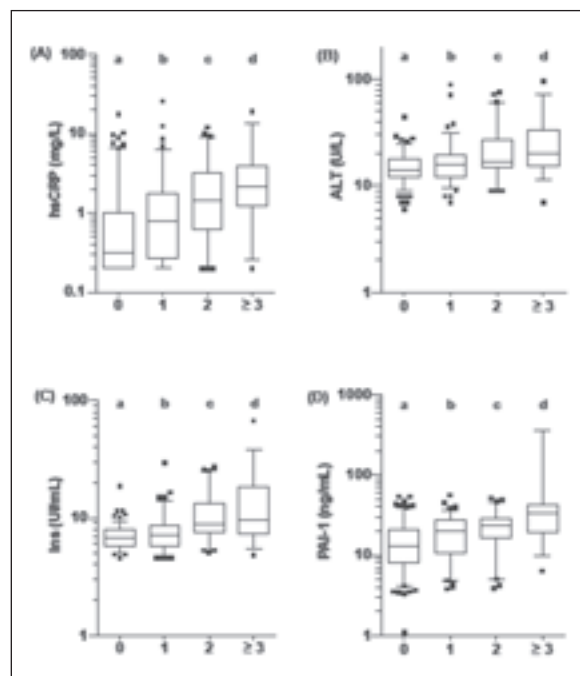


Fig. 3.—Relationship between MS componentes and studied markers.

Table I
Relationship between the number of MS components and each marker

MS components	0 (n=147)	1 (n=93)	2 (n=60)	3 (n=23)	4 (n=13)	p
hsPCR mg/dL	0,3 (0,2-17,7)	0,8 (0,2-25,6)	1,4 (0,2-12,1)	1,8 (0,2-12,7)	3,6 (0,4-19,0)	<0,01
PAI-1 ng/mL	13,0 (1,1-54,0)	20,3 (3,7-56,2)	23,5 (3,9-51,4)	30,6 (10,2-50,7)	35,9 (6,3-75,4)	<0,05
Ins UI/mL	6,8 (4,6-18,6)	7,1 (4,5-29,4)	8,9 (5,1-27,1)	9,1 (4,8-20,1)	16,1 (6,7-67,3)	<0,05
ALT U/L	14,0 (6,0-44,0)	16,0 (7,0-89,0)	17,0 (9,0-75,0)	19,0 (12,0-69,0)	21,0 (7,0-95,0)	<0,05
MA μg/mg	3,6 (1,0-324)	3,6 (1,0-104)	3,2 (1,0-196)	2,8 (1,0-10,3)	7,9 (1,0-81,1)	ns

PAI 1: plasminogen activator inhibitor 1; Ins: insulin; ALT: alanine aminotransferase; MA: microalbuminuria.
Values shown as medians and ranges.

ronmental and genetic factors and some of them may be more important than others.

Earlier studies by another group of our institution showed that the sum of 2 or more MS components is associated with increased intima-media thickness of the carotid artery^{28,29}. These results are similar to those found in our study, although there is no consensus in the application of these findings.

Our study provides evidence that children with several components of MS mainly have a inflammatory state and/or IR, appearing even before meeting the fulfilled diagnostic criteria, with an adequate number of studied subjects, conducted prospectively and simultaneously measuring physical and biochemical parameters. Our population segment has a high percentage of obesity. This does not invalidate our results, because our study does not attempt to know MS prevalence, but rather of the correlation of its components with new markers of early endothelial damage.

Studies with a representative sample of the general population may be able to reduce bias and determine the normal levels of these markers in pediatric age, since they could be a useful tool for determining the presence of endothelial inflammation in children and in the future could be helpful to properly estimate cardiometabolic risk in our children.

Acknowledgments

This work was supported by the following Chilean grants: FONDECYT 1100356, 1130427; FONDEF D08I1087; FONDEF IDEA CA12i10150 and the Millennium Nucleus on Immunology and Immunotherapy P07/088-F, P09/016-F. CL was supported by SOCHED grant.

No potential conflicts of interest relevant to this article were reported.

References

1. Reaven GM. Banting Lecture 1988: role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988;37:1595-607.
2. Berenson, GS, Srinivasan, SR, Bao, W, Newman W, Tracy R. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. *The Bogalusa Heart Study. N Engl J Med* 1998; 338:1650-6.
3. Yla-Herttuala S. Biochemistry of the arterial wall in developing atherosclerosis. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1991; 623: 40-59.
4. De Ferranti S, Gauvreau K, Ludwig D, Neufeld E, Newburger J, Rifai N. Prevalence of Metabolic Syndrome in American Adolescents: findings of the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation* 2004 Oct 19; 110(16):2494-7.
5. McGill HC Jr, McMahan CA. Determinants of atherosclerosis in the young. Pathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth (PDAY) Research Group. *Am J Cardiol* 1998; 82:30T.
6. Groner JA, Joshi M, Bauer JA. Pediatric precursors of adult cardiovascular disease: noninvasive assessment of early vascular changes in children and adolescents. *Pediatrics* 2006; 118:1683.
7. Ridker P, Hennekens C, Buring J, Rifai N. C-Reactive Protein and other markers of inflammation in the prediction of cardiovascular disease in women. *N Engl J Med* 2000;342:836-43.
8. Yoo-Sun Moon, Do-Hoon Kim, Dong-Keun Song. Serum Tumor Necrosis Factor Levels and Components of the Metabolic Syndrome in Obese Adolescents Metabolism. *Metabolism* Vol 53, No 7 (July), 2004; pp 863-867.
9. Pratte K, Barónb A, Ogdenb, Hassellc K, Rewersa M, Hokanson J. Plasminogen activator inhibitor-1 is associated with coronary artery calcium in Type 1 diabetes. *J Diabetes Complic* 2009;23(6):387-93.
10. Weiss R, Dziurcz J, Burgert T, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med* 2004;350:2362-74.
11. Sabatine M, Morrow D, Jablonski K, et al. Prognostic Significance of the Centers for Disease Control/American Heart Association High-Sensitivity C-Reactive Protein Cut Points for Cardiovascular and Other Outcomes in Patients With Stable Coronary Artery Disease. *Circulation* 2007; 115: 1528-36.
12. Koenig W. Predicting risk and treatment benefit in atherosclerosis: the role of C-reactive protein. *Int J Cardiol* 2005;199-206.
13. Patel D, Srinivasan S, Xu J, Li S, Chen W, Berenson G. Distribution and metabolic syndrome correlates of plasma C-reactive

- ve protein in biracial (black-white) younger adults: the Bogalusa Heart Study. *Metabolism Clin Experim* 2006;55:699-705
14. Estadísticas del Ministerio de Salud de Chile. JUNAEB 2006. www.junaeb.cl.
15. García, H. Prevalencia de Obesidad, Sobrepeso y Síndrome Metabólico en una muestra representativa de niños de clase baja y media baja de Educación Básica de Santiago de Chile. 2006-2007. Unpublished observations.
16. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003; 157: 821-7.
17. Woo KS, Chook P, Yu CW, et al. Effects of diet and exercise on obesity-related vascular dysfunction in children. *Circulation* 2004;109:1981-1986.
18. Estellés A, Dalmau J, Falcó C, et al. Plasma PAI-1 levels in obese children-effect of weight loss and influence of PAI-1 promoter 4G/5G genotype. *Thromb Haemost.* 2001 Aug;86(2):647-52.
19. Levy-Marchal C, Arsalian S, Cutfield W, et al. Insuline Resistance in children: consensus, perspective and future directions. *J Clin Endocrinol Metab*, December 2010, 95(12):5189-5198
20. Von Eyben F, Mouritsen E, Holm J, et al. Intra-abdominal obesity and metabolic risk factors: a study of young adults. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2003 Aug;27(8):941-9.
21. Burrows R, Leiva L, Weistaub G, et al. Síndrome metabólico en niños y adolescentes: asociación con sensibilidad insulínica y con magnitud y distribución de la obesidad. *Rev Méd Chile* 2007;135:174-181.
22. Barja S, Arteaga A, Acosta A, Hodgson M. Resistencia insulínica y otras expresiones del síndrome metabólico en niños obesos chilenos. *Rev Méd Chile* 2003;259-68.
23. Pagano G, Pacini G, Musso G, et al. Nonalcoholic steatohepatitis, insulin resistance and metabolic síndrome: Further evidence for an etiologic association. *Hepatology* 2002;35(2):367-72.
24. Palaniappan L, Carnethon M, Fortmann SP. Association between microalbuminuria and the metabolic syndrome: NHANES III. *Am J Hypertens* 2003;16:952-8.
25. Fernandez J, Redden D, Pietrobelli A, Allison D. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-american, European-american and Mexican-american children and adolescents. *J Pediatr* 2004;145:439-44.
26. 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;114:555-76.
27. 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). *JAMA.* 2001;285:2486- 2497.
28. Acevedo M, Arnáiz P, Barja S, et al. Proteína C reactiva y su relación con adiposidad, factores de riesgo cardiovascular y aterosclerosis subclínica en niños sanos. *Rev Esp Cardiol* 2007;60(10):105-8.
29. Barja S, Acevedo M, Arnáiz P, et al. Marcadores de aterosclerosis temprana y Síndrome Metabólico en niños. *Rev Méd Chile* 2009;137:522-30.



Original/*Pediatría*

Influencia de la composición corporal y la aceptación por las clases de educación física sobre la autoestima de niños de 14-16 años de Alicante, España

Manuel Estévez¹, José Joaquín Muros², Beatriz Torres¹, Francisco Pradas³, Félix Zurita⁴ y Mar Cepero⁴

¹Grupo de Investigación HUM 727. Diseño, desarrollo e innovación del currículum de Didáctica de la Educación Física. Universidad de Granada, Granada. ²Dpto. Nutrición y Bromatología, Universidad de Granada. Granada. ³Dpto. Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Universidad de Zaragoza. Zaragoza. ⁴Dpto. Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Universidad de Granada. Granada. España.

Resumen

Introducción: La autoestima parece ser un importante predictor de síntomas depresivos entre los jóvenes, y sobre todo en el género femenino. Algunos autores sugieren que la existencia de sobrepeso y/o obesidad en jóvenes se relaciona con una menor autoestima así como la participación deportiva se ha asociado con unos valores más altos de la misma.

Objetivos: Analizar las relaciones existentes entre el índice de masa corporal, sexo, aceptación a las clases de Educación Física y autoestima en una muestra representativa de escolares de 3º y 4º de Educación Secundaria Obligatoria de la ciudad de Alicante.

Métodos: El estudio se llevó a cabo sobre una muestra representativa compuesta por 1.150 alumnos escolarizados en la ciudad de Alicante. Se obtuvieron datos sociodemográficos, antropométricos, valores de autoestima y de aceptación por las clases de educación física.

Resultados: Existe una correlación positiva entre la aceptación a las clases de educación física y el autoestima ($r = .319$) y una correlación negativa entre esta y el sexo de los alumnos ($r = -.289$), siendo el grupo femenino el que muestra unas menores puntuaciones. Existe una correlación negativa entre el autoestima y los valores de índice de masa corporal ($r = -.083$), y el sexo ($r = -.308$), siendo el grupo femenino el que muestra unos valores menores de autoestima.

Conclusiones: En vista de los resultados se hace necesario planificar actuaciones encaminadas a reforzar y aumentar la autoestima durante la adolescencia, centrándose en los grupos de riesgo formados por los jóvenes con sobrepeso/obesidad y sobre por el grupo de las chicas.

(Nutr Hosp. 2015;31:1519-1524)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8285

Palabras clave: Autoestima. IMC. Sexo. Adolescencia.

INFLUENCE OF BODY COMPOSITION AND ACCEPTANCE OF PHYSICAL EDUCATION CLASSES ON SELF-ESTEEM OF CHILDREN AGED 14-16 YEARS FROM ALICANTE, SPAIN

Abstract

Introduction: Self-esteem seems to be an important predictor of depressive symptoms in adolescents, especially in females. Some authors suggest that there is a relationship between adolescents with overweight or obesity and lower self-esteem. In addition, sports participation has been associated with a higher self-esteem.

Objectives: To analyses the relationships between BMI, gender, acceptance for physical education classes and self-esteem in a representative sample of 14-16 years students of the Alicante city.

Methods: Research was conducted with a representative sample of 1,150 students (15.1 ± 0.8 years) of the Alicante city. Data included their socio-demographic background, anthropometric measurements, self-esteem and acceptance for physical education classes.

Results: There is a positive correlation between acceptance for physical education classes and self-esteem ($r = .319$) and there is a negative correlation between this acceptance and gender ($r = -.289$), lower scores were shown in a female group. There is a negative correlation between self-esteem and BMI ($r = -.083$) and gender ($r = -.308$), lower self-esteem were shown in a female group.

Results: It is necessary to plan actions aimed as reinforcing and increasing self-esteem during the adolescent period, focusing on the group of girls and the group of young adults with overweight and obesity problems and especially in the girl group.

(Nutr Hosp. 2015;31:1519-1524)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8285

Key words: Self-esteem. BMI. Gender. Adolescence.

Correspondencia: José Joaquín Muros Molina.
Dpto. Nutrición y Bromatología. Universidad de Granada.
Campus Universitario de la Cartuja s/n, (Granada).
E-mail: jjmuros@ugr.es

Recibido: 24-X-2014.
Aceptado: 19-XII-2014.

ABREVIATURAS

IMC: índice de masa corporal.

EF: educación física.

ESO: Educación Secundaria Obligatoria.

Introducción

La prevalencia de sobrepeso y obesidad se ha aumentado progresivamente en todo el mundo¹, siendo descrita como una pandemia global con graves consecuencias para la salud pública². Cerca del 30% de los jóvenes europeos sufren sobrepeso y aproximadamente un cuarto de los mismos padecen obesidad³. En España las cifras son similares, situándose la prevalencia de sobrepeso y obesidad en un 27,8%⁴. La obesidad no sólo está relacionada con el incremento de una serie de enfermedades crónicas como la diabetes mellitus, hipertensión, dislipemias, osteoporosis, enfermedad cardiovascular o algunos tipos de cáncer⁵, sino que además se relaciona con problemas psicológicos y sociales entre los que destaca por su frecuencia la baja autoestima, sobre todo en el periodo de la adolescencia⁶. Algunos autores sugieren que la existencia de sobrepeso y/o obesidad en jóvenes se relaciona con una pobre imagen corporal, una menor autoestima, menor confianza en sus competencias físicas así como menor interés en participar en actividades físicas⁷.

La autoestima parece ser un importante predictor de síntomas depresivos entre los jóvenes, mostrando como una baja autoestima predice altos niveles de síntomas depresivos tanto en adultos como en adolescentes⁸ y sobre todo en el género femenino⁹. Algunos autores sugieren que son los adolescentes de género masculino los que muestran valores superiores de autoestima en comparación sus coetáneas de género femenino¹⁰.

La participación deportiva a menudo se ha asociado con el desarrollo positivo de los jóvenes, incluyendo una mayor autoestima¹¹. Los últimos hallazgos muestran como los adolescentes con una alta autoestima practican y disfrutan del deporte con más frecuencia que los adolescentes con baja autoestima.

El objetivo de este estudio fue analizar las relaciones existentes entre el índice de masa corporal (IMC), sexo, aceptación a las clases de Educación Física (EF) y autoestima en una muestra representativa de escolares de 3º y 4º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) de la ciudad de Alicante (España).

Métodos

Sujetos

Se diseñó un estudio transversal con una muestra representativa de los alumnos escolarizados en tercer y cuarto curso de ESO (15,1 años $\pm$ 0,8) de la ciudad de Alicante. De un total de 6.084 alumnos escolarizados

para ese intervalo de edad durante el curso 2010-2011, se estimó que el número de escolares necesario para que la muestra fuese representativa era de 1.139 (intervalo de confianza del 96%). Mil ciento cincuenta escolares fueron seleccionados de manera aleatoria de manera que se abarcaran todas las zonas de la ciudad de Alicante, manteniendo una proporción similar a la que existe en la población total en cuanto a tipo de centro (público/concertado-privado) entre los colegios de la ciudad.

Todos los alumnos participaron de manera voluntaria y respetando el acuerdo sobre ética de investigación de Helsinki. Se solicitó el consentimiento informado de los padres o tutores de los alumnos. El Comité Ético de Investigación de la Universidad de Granada aprobó este estudio.

Medidas antropométricas

Las medidas antropométricas fueron tomadas siguiendo el protocolo establecido por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría¹³.

El peso se determinó con una balanza SECA (713, Hamburg, Alemania), con una precisión de 0,1 kg. Para la talla se empleó un tallímetro Holtain (Holtain Ltd., Dyfed, Reino Unido), con una precisión de 1 mm. A partir de estos datos, se calculó el IMC como el peso dividido por la altura al cuadrado (kg/m^2). En función de este índice, el sexo y la edad de los participantes, se definió el sobrepeso y la obesidad de acuerdo a los puntos de corte internacionalmente establecidos¹⁴.

Autoestima

La autoestima fue valorada a través de la escala de Rosenberg. La escala consta de 10 preguntas puntuables entre 1 (muy en desacuerdo) y 4 (muy de acuerdo), lo que permite obtener una puntuación mínima de 10 puntos y máxima de 40 puntos, relacionándose las mayores puntuaciones con una mayor autoestima. Los ítems 1, 3, 4, 7 y 10 están redactados de forma positiva (ej. En general, estoy satisfecho conmigo mismo), y los ítems 2, 5, 6, 8 y 9 están redactados en forma negativa (ej. A veces pienso que no soy bueno en nada). Este instrumento ha sido adaptado y validado al español (Cronbach $\alpha = 0,8-0,85$)¹⁵.

Los alumnos se agruparon en tres grupos distintos, dependiendo de los valores obtenidos en dicha escala, de la siguiente forma:

- Autoestima elevada. Considerada como una autoestima normal. De 30 a 40 puntos.
- Autoestima media. No presenta problemas de autoestima graves, pero es conveniente mejorarla. De 26 a 29 puntos.
- Autoestima baja. Existen problemas significativos de autoestima. Menos de 25 puntos.

Se valoró la opinión del alumnado relacionada con la aceptación a las clases de EF mediante un cuestionario de 8 preguntas (Tabla I) puntuables entre 1 (nada de acuerdo) y 6 (totalmente de acuerdo), lo que permite obtener una puntuación mínima de 8 puntos y una máxima de 48 puntos.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico SPSS versión 20.0. Las variables cualitativas se presentan como media y porcentaje, mientras las variables cuantitativas son presentadas con la media y la desviación típica. La normalidad de las variables se realizó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov utilizando la corrección de Lilliefors y la homocedasticidad a través del test de Levene. Tras comprobar que las variables eran no normales los datos se analizaron mediante las pruebas U de Mann-Whitney (comparación entre dos grupos) y Kruskal Wallis (para comparación de más de dos grupos). A través del test Chi-cuadrado de Pearson se analizó la asociación de las variables cualitativas. La asociación entre las variables se realizó mediante la correlación Spearman. El nivel de significación se estableció en 0,05.

Los datos relativos al sexo, curso, tipo de centro y presencia o ausencia de sobrepeso u obesidad aparecen representados en la tabla II. Un 53,4% de los alumnos estudiados formaban parte del género masculino, perteneciendo un 56,2% a 3º de ESO y estando escolarizados un 71,7% de los mismos en centros públicos. Cerca de un 23% de los alumnos evaluados presentaban problemas de sobrepeso u obesidad, padeciendo un 18,4% y un 4,5% sobrepeso y obesidad respectivamente.

La tabla III examina la muestra de acuerdo al sexo, IMC y nivel de autoestima. En cuanto al sexo encontramos diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la edad, siendo significativamente mayor en el caso de los alumnos de género masculino. Existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los valores obtenidos en IMC, siendo estos valores superiores en el caso de los varones, así mismo, los varones obtienen valores significativamente mayores en cuanto a su autoestima y aceptación a las clases de educación física ($p < 0,000$). En cuanto al IMC, los alumnos con un peso saludable tienen una puntuación estadísticamente mayor ($p < 0,05$) de autoestima que los alumnos con sobrepeso u obesidad. Los alumnos clasificados con autoestima baja, presentan valores significativamente mayores de IMC al ser comparados con sus coetáneos clasificados como autoestima media o

Tabla I
Ítems y fiabilidad de la escala del cuestionario sobre la aceptación a las clases de educación física

Item	Descriptivo	Alfa de Cronbach
1	La educación física me ayuda a conocer mejor mi imagen corporal	,859
2	La Educación Física me ayuda a aceptarme tal y como soy	,859
3	La Educación Física me ayuda a conocer los beneficios de la práctica de ejercicio físico	,857
4	La Educación Física me ayuda a conocer hábitos de vida saludables	,860
5	En la clase de Educación Física aprendo a cuidar y valorar mi cuerpo	,855
6	Realizar actividades físicas y juegos de Educación Física hace que me sienta bien	,861
7	Con el profesor/a de Educación Física me llevo mejor que con el resto de profesores	,881
8	Me gusta la Educación Física	,870

Tabla II
Características de la muestra

TOTAL 1.150 (100%)								
Sexo		Curso		Centro		IMC		
Masculino	Femenino	3º Eso	4º Eso	Público	Priv/Concer	Saludable	Sobrepeso	Obesidad
614 (53,4%)	536 (46,6%)	646 (56,2%)	504 (43,8%)	824 (71,7%)	326 (28,3%)	886 (77,1%)	212 (18,4%)	52 (4,5%)

Tabla III												
Características de la muestra según sexo, índice de masa corporal y autoestima												
	Sexo	Índice de Masa Corporal					Autoestima					
		Masculino (N=614)	Femenino (N=536)	P Valor	Saludable (N=199)	wSobrepeso (N=73)	Obesidad (N=24)	P Valor	Baja (N=216)	Media (N=250)	Alta (N=684)	P Valor
Total (N=1.150)												
Edad	15,1±0,8	15,1±0,9	15,0±0,8	,005**	15,0±0,8	15,1±0,9	15,1±0,8	,694	15,1±0,8	15,1±0,9	15,0±0,9	,604
IMC	21,6±3,6	21,9±3,5	21,2±3,6	,001**	20,1±2,0	25,6±1,4	31,2±1,9	,000***	22,1±3,8	21,8±3,6	21,4±3,4	,022*
Autoestima	30,6±6,4	32,4±5,7	28,5±6,5	,000***	30,9±6,4	29,8±6,4	29,2±5,7	,025*	20,5±3,2	27,2±1,6	35,0±2,9	,000***
AF	35,15±8,9	37,5±8,0	32,4±8,9	,000***	34,9±9,0	36,4±8,3	34,9±8,2	,077	31,4±9,2	33,0±8,3	37,1±8,3	,000***

P<0,05*; P<0,01**; P<0,001***. IMC: Índice de masa corporal. AF: puntuación obtenida en el cuestionario sobre la aceptación a las clases de educación física

alta. Así mismo, la puntuación en cuanto a la aceptación a las clases de EF es significativamente menor que la de sus homólogos clasificados con autoestima media o alta.

Finalmente, la tabla IV muestra los coeficientes de correlación entre autoestima, aceptación a las clases de EF, IMC, edad y sexo. Como resultados más significativos encontramos que existe una correlación positiva entre la aceptación a las clases de EF y el autoestima ($r = ,319$) y una correlación negativa entre esta y el sexo de los alumnos ($r = -,289$), siendo el grupo femenino el que muestra unas menores puntuaciones. Observamos una correlación negativa entre el autoestima y los valores de IMC ($r = -,083$), y el sexo ($r = -,308$), siendo el grupo femenino el que muestra unos valores menores de autoestima.

Discusión

Los principales hallazgos del presente estudio sugieren que tanto el sexo como el IMC y la aceptación a las clases de EF tienen influencia sobre la autoestima; encontrándose que el hecho de ser niña, tener poca aceptación a las clases de EF y tener un IMC por encima del considerado como saludable, está relacionado con unos valores inferiores de autoestima en alumnos de tercer y cuarto curso de ESO de Alicante (España).

Nuestro estudio mostró como el 18,4% de los alumnos evaluados padecían sobrepeso mientras que un 4,5% obesidad. Estos resultados son similares aunque ligeramente inferiores a los encontrados en el estudio EnKid¹⁶ realizado sobre una muestra representativa de niños y jóvenes españoles. Este estudio muestra una prevalencia de sobrepeso y obesidad del 21,9 y 6,5% respectivamente para el grupo de edad comprendido entre 14-17 años, habiendo utilizado los mismos puntos de corte establecidos en nuestro estudio. Las pequeñas diferencias encontradas pueden ser debidas a la localización de la muestra, ya que como este mismo estudio refleja, las prevalencias no son las mismas en las diferentes zonas geográficas, situándose las mayores prevalencias en el Sur y las islas Canarias.

Encontramos un coeficiente de correlación negativo ($r = -,083$) entre el IMC y la autoestima de los alumnos estudiados. Esto coincide con otros estudios realizados en adolescentes que muestran que a medida que aumenta el IMC en la población también lo hacen los síntomas depresivos¹⁷, disminuyendo los valores de autoestima¹⁸ esto puede ser debido a que en muchas ocasiones los jóvenes con sobrepeso u obesidad son sometidos a presiones sociales, prejuicios y discriminación como consecuencia de su condición.

En cuanto a la diferencia de género nuestro estudio mostró un coeficiente de correlación negativo ($r = -,308$), siendo el grupo de mujeres el que mostró los valores más bajos de autoestima independientemente de si padecían sobrepeso u obesidad o no. Esto coincide con estudios previos que investigan la relación entre

Tabla IV
Coeficientes de correlación entre la aceptación a las clases de EF, IMC, edad y sexo

	AF	IMC	Edad	Sexo
Autoestima	,319*/.252a*	-,083*/-,119a*	-,003/-.030	-,308*
AF		,068/.042a	,066/.044a	-,289*
IMC			,125*/.118*	-,099*
Edad				-,084

*: $P < 0,01$; a: coeficiente de correlación ajustado por sexo; EF: Educación física; IMC: Índice de masa corporal; AF: puntuación obtenida en el cuestionario sobre la aceptación a las clases de educación física

género y autoestima en adolescentes y que han revelado que los niños tienen puntuaciones de autoestima más altas que las niñas durante la adolescencia^{17,19-20}. Estos resultados también coinciden con otros estudios realizados en nuestro país, como el realizado en Valencia sobre una muestra de estudiantes de enseñanza secundaria²¹. Los resultados obtenidos en este estudio muestran puntuaciones superiores de los chicos frente a las chicas en autoestima y en autoconcepto físico. Diversos autores señalan a la adolescencia como una etapa especialmente vulnerable, en la que es frecuente experimentar problemas con la autoestima y el autoconcepto, ya que es un momento caracterizado por cambios fisiológicos, emocionales, cognitivos y, sobre todo, sociales, que contribuyen a que se incremente la preocupación por la apariencia física. La evidencia empírica acumulada subraya que esta preocupación es diferente según el sexo, colocando a las chicas adolescentes en una situación de riesgo por sus mayores deseos de adelgazar, muchas veces lejos de necesitarlo²². La delgadez como criterio de belleza se percibe con mayor importancia entre el grupo de las chicas que entre el de los chicos¹⁹. En el género masculino se da una mayor valoración a la masa muscular, por lo que el peso corporal no se traduce en la misma medida de insatisfacción corporal que en el grupo de género femenino. Además, diversos estudios afirman que las niñas tienen más factores de riesgo de depresión que los niños²³. Esto trae connotaciones negativas, ya que como concluye Asuero Fernández et al²⁴, las mujeres con autoestima baja presentan niveles más elevados de ansiedad y depresión así como una mayor insatisfacción corporal, reflejado con una preocupación por el peso y la silueta y una tendencia hacia la autodesvalorización al comparar la silueta propia con la de otras personas.

Encontramos un coeficiente de correlación positivo entre la aceptación a las clases de EF y la autoestima ($r = ,319$). La actividad física ha demostrado tener un impacto positivo en el bienestar psicológico²⁵ pudiendo mejorar tanto la autoestima como el estado de ánimo²⁶. Un reciente estudio de revisión²⁷ encontró una asociación significativa y positiva entre la participación deportiva y la salud, encontrándose 40 factores de salud psicológica y social relacionados con el deporte y siendo los resultados positivos más comunes los re-

lacionados con una autoestima alta. En relación con el deporte escolar en concreto, se encontró una relación positiva y significativa entre la participación y la autoestima en los subgrupos latinos de estudiantes que viven en EEUU²⁸.

Encontramos valores estadísticamente menores ($p < ,000$) en cuanto a la aceptación por las clases de EF por parte de las estudiantes de género femenino. Estos resultados coinciden con los del estudio PAFiC²⁹ realizado sobre una muestra de 3.103 chicos y chicas y 104 profesores/as pertenecientes a 50 centros escolares de las Comunidades Autónomas de Madrid y Castilla-La Mancha, el cual constata que el interés por la EF de las chicas es siempre menor que el de los chicos en todos los niveles educativos estudiados, así como la cantidad de actividad física que realizan, siendo además su intensidad más baja, acentuándose este problema en el periodo de la adolescencia. Este estudio confirmó que sólo un 18% de las chicas estudiadas frente a un 29,9% de los chicos cumplieron alguna de las recomendaciones actualmente existentes sobre la práctica de AF aconsejada en esas edades.

Conclusiones

Los resultados de este trabajo muestran la existencia de grupos de riesgo de baja autoestima entre los jóvenes alicantinos. En vista de los resultados se hace necesario planificar actuaciones encaminadas a reforzar y aumentar la autoestima durante la adolescencia, centrándose en los grupos de riesgo formados por los jóvenes con sobrepeso/obesidad y sobre todo por el grupo de las chicas. Estas actuaciones deben tener como patrón la realización de actividad física, por los beneficios sobre la autoestima y el sobrepeso/obesidad que reporta.

Referencias

1. Onis M, Blossner M, Borghi. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr* 2010; 92: 1257-64.
2. Popkin BM, Adair LS, Ng SW. Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutr Rev* 2012; 70: 3-21.

3. Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes* 2006; 1: 11-25.
4. Encuesta Nacional de Salud de España 2011-2012. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2013.
5. Reilly JJ, Kelly J. Long-term impact overweight and obesity in childhood and adolescence on morbidity and premature mortality in adulthood: systematic review. *Int J Obes* 2011; 35: 891-8.
6. Braet C. Psychological profile to become and to stay obese. *Int J Obes* 2005; 29: 19-23.
7. Griffiths L, Parsons T, Hill A. Self-esteem and quality of life in obese children and adolescents: a systematic review. *Int J Pediatr Obes* 2010; 5(4): 282-304.
8. Bos AER, Huijding J, Muris P, Vogel LRR, Biesheuvel J. Global, contingent and implicit self-esteem and psychopathological symptoms in adolescents. *Pers Individ Dif* 2010; 48: 311-6.
9. Rätty LKA, Larsson G, Söderfeldt BA, Larson BM Wilde. Psychosocial aspect of health in adolescence: The influence of gender, and general self-concept. *J Adolesc Health* 2005; 36: 21-8.
10. Moksnes UK, Espnes GA. Self-esteem and life satisfaction in adolescents-gender and age as potential moderators. *Qual Life Res* 2013; 22 (10): 2921-8.
11. Taylor MJ, Wamser RA, Welch DZ, Nanney JT. Multidimensional self-esteem as a mediator of the relationship between sports participation and victimization: A study of African American girls. *Violence Vict* 2012; 27: 434-52.
12. Adachi PJ, Willoughby T. It's not how much you play, but how much you enjoy the game: the longitudinal associations between adolescents' self-esteem and frequency versus enjoyment of involvement in sports. *J Youth Adolesc* 2014; 43 (1): 147-45.
13. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder H. International standards for anthropometric assessment. New Zealand: ISAK, Lower Hutt; 2011.
14. 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.
15. Martin-Albo J, Nunez J, Navarro J, Grijalvo F. The Rosenberg Self-Esteem Scale: Translation and Validation in University Students. *Span J Psychol* 2007; 10 (2): 458-67.
16. Serra-Majem L, Aranceta 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 (1): 67-72.
17. Eidsdottir ST, Kristjansson AL, Sigfusdottir ID, Garber CE, Allegrante JP. Association between higher BMI and depressive symptoms in Icelandic adolescent: the mediational function of body image. *Eur J Public Health* 2013; ahead of print
18. Mirza NM, Davis D, Yanovski JA. Body dissatisfaction, self-esteem, and overweight among inner-city Hispanic children and adolescents. *J Adolesc Health* 2005; 36: 267-85.
19. Chaiton M, Sabiston C, O'Loughlin J, McGrath JJ, Maximova K, Lambert M. A structural equation model relating adiposity, psychosocial indicators of body image and depressive symptoms among adolescents. *Int J Obes (Lond)* 2009; 33: 588-96.
20. Derdikman-Eiron R, Indredavik MS, Bratberg GH, Taraldsen G, Bakken IJ, Colton M. Gender differences in subjective well-being, self-esteem and psychosocial functioning in adolescents symptoms of anxiety and depression: Findings from the Nord-Trøndelag health study. *Scand J Psychol* 2011; 52 (3): 261-7.
21. Pastor Y, Balaguer I, García-Merita M. Self-concept and self-esteem in middle adolescence: Differential analyses by grade and gender. *Rev Psicol Social* 2003; 18: 141-59.
22. Ramos P, Rivera F, Moreno C. Diferencias de sexo en imagen corporal, control de peso e Índice de Masa Corporal de los adolescentes españoles. *Psicothema* 2010; 22: 77-83.
23. Stice E, Hayward C, Cameron RP, Killen JD, Taylor CB. Body-image and eating disturbances predict onset of depression among female adolescents: a longitudinal study. *J abnorm Psychol* 2000; 109: 438-44.
24. Asuero R, Avargues ML, Martín B, Borda, M. Body shape concern and emotional disturbances in women with eating disorders and low self-esteem. *Psy Writ* 2012; 5(2): 39-45.
25. Kristjansson A, Sigfusdottir I, Allegrante J. Health behavior and academic achievement among adolescents: the relative contribution of dietary habits, physical activity, body mass index, and self-esteem. *Health Educ Behav* 2010; 37: 51-64.
26. Ekeland E, Heian F, Hagen K, Coren E. Can exercise improve self-esteem in children and young people? A systematic review of randomized control trials. *Br J Sports Med* 2005. 39: 792-8.
27. Eime RM, Young JA, Harvey JT, Charity MJ, Payne WR. A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for children and adolescents: informing development of a conceptual model of health thorough sport. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2013; 10: 98.
28. Erkut S, Tracy A. Predicting adolescent self-esteem from participation in school sports among latino subgroups. *Hispanic J Behav Sci* 2002; 4: 409-29.
29. Fernández-García E, Camacho MJ, Vázquez-Gómez B, Blández J, Mendizábal S, Rodríguez Galiano MI, et al. Guía para la promoción de la actividad física en chicas. Madrid: Consejo Superior de Deportes; 2010.



Original/*Pediatría*

Desarrollo y validación de un instrumento diseñado para medir el impacto de las redes de apoyo a la lactancia materna

Isabel Baño Piñero^{1,4}, Manuel Canteras Jordana^{2,4}, César Carrillo García^{3,4}, Alicia López Araez⁴ y María Emilia Martínez Roche^{1,3,4}

¹Unidad Docente Obstétrico-Ginecológica (Matrona). ²Departamento de Ciencias Sociosanitarias. Medicina Preventiva y Salud Pública. ³Departamento de Enfermería. Docencia e Investigación. ⁴Facultad de Enfermería. Universidad de Murcia.

Resumen

Antecedentes: partimos de la hipótesis de que no existen suficientes cuestionarios validados que midan el impacto de las redes de apoyo a la lactancia materna para población hispano hablante.

Objetivo: Por ese motivo, nos planteamos como objetivo general de este trabajo, elaborar y validar (a nivel de contenido y constructo) un instrumento de medida cuantitativa.

Método: Se evaluó la validez de contenido sometiendo el cuestionario a un juicio de expertos en lactancia materna de la Región de Murcia. La prueba piloto se llevó a cabo entre los meses de marzo y abril de 2014. Las encuestas fueron realizadas directamente por las usuarias que acudían al grupo de apoyo a la lactancia "Lactando". Para la validez de constructo se realizó un análisis factorial con el que se determinaron las distintas dimensiones que el cuestionario podría medir. Se realizó una estadística descriptiva de cada uno de los ítems. A través del análisis de componentes principales, se obtuvo la varianza total explicada, determinando así, los factores con los elementos que los definían.

Resultados: A través del análisis factorial, el cuestionario obtuvo una alta consistencia interna para sus cinco componentes (satisfacción, consultas, experiencia, problemas y apoyo), consiguiendo valores de 0,942 a 0,632. Y un porcentaje de varianza total explicada elevado (11,157% - 5,093%).

Conclusión: Este estudio ha servido para crear un instrumento pertinente y válido a nivel de contenido y de constructo, capaz de medir el impacto de las redes de apoyo a la lactancia a través de 5 dimensiones.

(Nutr Hosp. 2015;31:1525-1532)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8338

Palabras clave: *Lactancia materna. Apoyo. Cuestionario. Elaboración. Validación.*

Correspondencia: Isabel Baño Piñero.

Facultad de Enfermería.

Unidad Docente Obstétrico-Ginecológica (Matrona).

Campus Universitario de Espinardo. 30100 Espinardo, Murcia.

E-mail: isabel.bano1@um.es / isabelicabp@hotmail.com

Recibido: 10-XI-2014.

Aceptado: 22-XII-2014.

DEVELOPMENT AND VALIDATION OF AN INSTRUMENT DESIGNED TO MEASURE THE IMPACT OF NETWORKS OF SUPPORT FOR BREASTFEEDING

Abstract

Background: the hypothesis of this study is that there are not enough validated questionnaires that measure the impact of networks to support breastfeeding for the Spanish speaking population.

Objective: For this reason, we ask as a general objective of this study, to develop and validate (in terms of content and construct) a quantitative instrument of measure.

Method: We evaluated the content validity, subjecting the survey to a breastfeeding expert's opinion in the Region of Murcia. The pilot test was conducted between the months of March and April 2014. Surveys were carried out directly by users who attended the breast-feeding support group "Lactando". For construction validity, a factor analysis was conducted, which determined the different dimensions that the survey could measure. A description of each of the items on the statistics was conducted. Through principal component analysis, the total variance explained was obtained, determining the factors that define the elements.

Results: Through factor analysis, the questionnaire has a high internal consistency for its five components (satisfaction, consultations, experience, problems and support), obtaining values from 0.942 to 0.632. And a high percentage of total variance explained (11,157% - 5,093%).

Conclusion: This study has served to create a relevant and valid in terms of content and construction, instrument, capable of measuring the impact of networks of support for breastfeeding through 5 dimensions.

(Nutr Hosp. 2015;31:1525-1532)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8338

Key words: *Breastfeeding. Support. Questionnaire. Development. Validation.*

Introducción

Existe evidencia científica sobre los beneficios y la importancia de la lactancia materna (LM) para el lactante, la madre, su familia, y la sociedad en general¹⁻³. Pero los bajos índices y el abandono precoz de la lactancia conlleva importantes implicaciones adversas sociales y sanitarias para las mujeres, los niños, la comunidad y el medio ambiente⁴.

Las redes de apoyo a la lactancia, desempeñan una labor crucial a la hora de mejorar los porcentajes de LM⁵. Encontramos así estudios⁶⁻⁷ donde se comprueba que la incidencia y prevalencia de la LM aumenta en las mujeres que reciben educación sanitaria y apoyo por parte del personal sanitario.

Actualmente encontramos diversos estudios⁸⁻¹⁰ que miden el grado de satisfacción de los usuarios de centros en donde se ofrece apoyo a la LM. Otros¹¹⁻¹³, que evalúan la calidad de los servicios prestados por los profesionales que realizan apoyo a la LM. También, encontramos escalas generales sobre calidad percibida¹⁴, o cuestionarios nacionales¹⁵. Pero en ninguno de estos estudios, encontramos un instrumento validado en español que nos permita medir de manera cuantitativa, el impacto de las redes de apoyo a la LM.

Por este motivo, partimos de la hipótesis de que no existen suficientes instrumentos de medida cuantitativa validados para población hispano hablante. Nos planteamos como objetivo general de este trabajo, elaborar y validar (validación de contenido y de constructo) un instrumento de medida que nos permita conocer el máximo número de dimensiones del impacto de las redes de apoyo a la lactancia. Entendiendo por servicios de apoyo a la lactancia, todos los servicios de ayuda en lactancia, incluyendo asistencia proporcionada por personal de la salud apropiadamente cualificado, consultores de lactancia, consejeras, y grupos de ayuda⁴.

Métodos

Desarrollo del Instrumento y Validez de Contenido

Desarrollamos el primer boceto del instrumento basándonos en literatura sobre trabajos relacionados (anteriormente mencionados) y desarrollo de metodología cuantitativa¹⁶, así como de artículos relacionados con procesos de elaboración y validación de cuestionarios¹⁷⁻²¹. Los ítems del cuestionario se plantearon a partir de la pregunta de investigación de ¿cuál es el impacto que ejercen las redes de apoyo a la LM sobre las mujeres que lactan?

Se realizaron cuatro entrevistas semi estructuradas a expertos en materia de LM de la Región de Murcia y otra a un experto en procesos de elaboración y validación de cuestionarios en la Universidad de Murcia.

Se limitó el número de preguntas para que la duración del mismo no fuera demasiado extensa (10 mi-

nutos aproximadamente). Se adaptó el lenguaje de las preguntas para que las usuarias de cualquier servicio o red de apoyo a la lactancia de la Región de Murcia lo pudieran contestar, siendo sencillas y de fácil comprensión.

Se evaluó la validez de contenido sometiendo el cuestionario a un juicio de expertos en LM de la Región de Murcia.

El juicio de expertos se define como una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones²².

Para identificar a los componentes del juicio de expertos se tuvieron en cuenta los criterios de selección que proponen Skjong y Wentworth²³:

- Experiencia en la realización de juicios y toma de decisiones basada en evidencia o experticia (grados, investigaciones, publicaciones, posición, experiencia y premios entre otras).
- Reputación en la comunidad
- Disponibilidad y motivación para participar
- Imparcialidad y cualidades inherentes como confianza en sí mismo y adaptabilidad.

Se consiguió la colaboración de un total de once expertos de los diecisiete contactados (la participación fue de un 64,7%). Los expertos que formaron parte del proceso de validación del instrumento, provienen de Hospital, Centro de Salud, Universidad o Grupos de apoyo a la lactancia de Murcia, Cartagena, Lorca, San Javier, Yecla y Caravaca de la Cruz.

Los expertos fueron contactados por correo o por entrevista telefónica durante los meses de diciembre de 2013 y enero de 2014. Se les envió el cuestionario piloto, el proyecto de investigación y las pautas a seguir a la hora de valorar el instrumento. Respondieron preguntas acerca de la claridad y la idoneidad de cada punto del cuestionario, así como, de la coherencia del instrumento en relación a la pregunta de investigación del estudio.

El juicio de expertos se realizó con la finalidad de obtener una validez lógica o aparente y de contenido. Así pues, se pretende que el instrumento mida lo que quiere medir a juicio de los expertos y que abarque la mayor cantidad de dimensiones posibles del concepto que se quiere estudiar²⁴

Pilotaje

Para el pilotaje se contó con la colaboración de la asociación de apoyo a la lactancia “Lactando” de la Región de Murcia y una enfermera experta en cuestiones relacionadas con la LM y con formación en investigación cuantitativa.

La prueba piloto se llevó a cabo entre los meses de marzo y abril de 2014. Las encuestas fueron realizadas

directamente por las usuarias que acudían al grupo de apoyo y que tras ser informadas de la finalidad del estudio, querían colaborar de manera voluntaria con él.

Tras cumplimentar la encuesta, la enfermera colaboradora, registró las observaciones y comentarios referidos por las mujeres, que posteriormente se utilizaron para hacer nuevas modificaciones del instrumento. Se realizó un total de 50 cuestionarios, de los cuales se desecharon 5 por estar incompletos. Obtuvimos 29 comentarios de los 45 cuestionarios finales.

Validez de constructo

Para la validez de constructo se realizó un análisis factorial con el que se determinaron las distintas dimensiones que el cuestionario podría medir.

El análisis factorial es una técnica de reproducción de datos que sirve para encontrar grupos homogéneos de variables a partir de un conjunto numeroso de variables. Los grupos homogéneos que comparten significado, se forman con las variables que correlacionan entre sí. El análisis factorial es, por tanto, una técnica de reducción de la dimensionalidad de los datos²⁴.

Métodos estadísticos realizados

Se realizó a través del programa SPSS, una estadística descriptiva de cada uno de los ítems obteniendo distribuciones de frecuencias y parámetros característicos como media, mediana, desviación típica, máximo y mínimo.

Para la validez de constructo se hizo un análisis factorial y a partir de él se obtuvieron las relaciones estructurales entre ítems. El método utilizado fue el Análisis de Componentes Principales, que, como señala Bisquerra²⁵, permite transformar un conjunto de variables intercorrelacionadas en otro conjunto de variables no correlacionadas denominadas factores. El método de rotación utilizado fue el Varimax, propuesto por Kaiser, que consiste en maximizar la varianza de los factores. Cada columna de la matriz factorial rotada produce algunos pesos muy altos y otros que se aproximan a cero. Este método tiende a minimizar el número de variables que tienen saturaciones altas en un factor, facilitando así la interpretación de los resultados²⁶.

Para la comparación de grupos se utilizó contrastes de igualdad de dos medias con el test de la t-Student, análisis de varianza con contrastes de igualdad de pares de medias con el método de la mínima diferencia significativa. La relación entre variables cuantitativas se vio con análisis de regresión y de correlación con el cálculo del coeficiente de correlación de Pearson. Y la dependencia o asociación entre variables cualitativas se abordó con análisis de tablas de contingencia con el test de la ji-cuadrado de Pearson complementado con el análisis de residuos para ver el sentido de la dependencia.

Resultados

La versión final del instrumento (Anexo 1), es el resultado de las modificaciones que se produjeron a lo largo del proceso de elaboración, validación de contenido, pilotaje y validación de constructo del cuestionario.

En las fases iniciales de elaboración y validación de contenido (juicio de expertos), se realizaron las modificaciones más significativas al cuestionario, entre las que destacamos, respecto a los problemas relacionados con la lactancia (pregunta 17), se añadió cansancio/agotamiento. En la pregunta 18 (¿Ha consultado su duda o problema con algún profesional o servicio de apoyo a la lactancia?) se incorporaron seis nuevos ítems: urgencias hospitalarias, profesionales de parto/recuperación, profesionales de planta (maternidad), médico/a de familia de centro de salud, matró/a de centro de salud y enfermero/a de centro de salud. Respecto al tipo de lactancia (pregunta 24), se cambió la clasificación de lactancia, pasando de ser materna, mixta o artificial a exclusiva, predominante o alimentación complementaria. Esta última clasificación se adapta a las definiciones publicadas por la OMS en 2007²⁷. Y por último, la pregunta 34 tipo Likert (cuyos ítems componen la dimensión de la satisfacción) que inicialmente tenía diez ítems pasó a tener doce, incorporando en este caso, “No he tenido ningún problema con respecto a mi lactancia” y “No he sabido a dónde o a quién acudir para resolver mi problema”.

La media de edad de las mujeres que participaron en el pilotaje del cuestionario fue de 34,41 años, el 91,1% de ellas eran de origen español y el 100% o estaban casadas o vivían en pareja. En su mayoría (91,1%) tenían estudios universitarios, sin embargo, solo un 37,8% de las mujeres trabajaban en comparación con un 82,2%, en el caso de sus parejas. La mayoría (51,1%) tenían 2 hijos y el 44,4% solo uno.

Algunos de los resultados más significativos del pilotaje obtenidos tras la estadística descriptiva, fueron que el 97,8% de las mujeres tenían intención de lactar durante el embarazo o anteriormente al mismo, sin embargo un 14,7% le dieron biberones a sus bebés. Así mismo, el 40 % de las mujeres recibieron en la planta de maternidad algún tipo de suplemento (suero glucosado o leche artificial), sin que se lo hubiera indicado el pediatra.

El 95,6% de las mujeres recibieron o buscaron durante el embarazo algún tipo de información sobre lactancia materna, siendo las clases de preparación al parto (91,1%) las más demandadas.

Los principales problemas encontrados durante la lactancia fueron las grietas (62,2%), dudas sobre la compatibilidad de ciertos medicamentos con la lactancia (53,3%), dolor a la hora de dar el pecho (51,1%) y dudas sobre si el bebé se quedaba con hambre (51,1%).

Los profesionales que mas consultas de lactancia recibieron, fueron los pediatras en primer lugar (40%), seguidos de las matronas (37,8%). Aunque

Tabla I
Análisis factorial. Matriz de componentes rotados (Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser)

Variables	Componentes				
	1	2	3	4	5
Me siento apoyada	0,942				
Me siento satisfecha con los servicios	0,914	0,133			
Me ha ayudado a seguir lactando	0,888			-0,124	
Recomendaría el servicio	0,857	-0,161		-0,206	
Me parece necesario	0,853	-0,183			0,109
Me ha ayudado a resolver problemas	0,843			0,243	
Tiempo de espera razonable	0,820				-0,149
Me siento escuchada	0,800				
Tiempo consulta suficiente	0,632		-0,222	-0,292	0,149
Consulta lactancia	0,193	0,736	0,168		0,184
Consulta privada		0,633		0,154	0,140
Consulta grupo de apoyo		0,622			
Número de consultas	0,412	-0,589			0,132
Obstrucción conducto	-0,186	0,534		0,134	-0,220
Experiencia lactancia anterior			0,905		
Número de hijos	-0,118		-0,874		
Tiempo lactancia hijo anterior	0,187		0,820		0,158
Tipo de parto	-0,344		0,542	0,146	-0,202
Edad	-0,162	-0,101	-0,490		0,244
Tiempo transcurrido hasta la primera toma tras parto	-0,206	0,466	0,473	-0,304	
No consulta	0,151		-0,277	-0,672	-0,107
Inicio problemas		0,223	-0,152	0,592	-0,139
Problemas enganche			-0,253	0,577	-0,235
Dudas sobre incorporación laboral y LM		-0,154		-0,538	-0,113
No ha tenido problemas	-0,124	0,380	-0,113	0,524	-0,176
Problemas con la subida de la leche	0,228	-0,260		0,411	-0,343
Ayuda en planta		0,238	0,296		0,597
Apoyo madre	-0,228	0,260	-0,151	-0,199	0,559
No recibió información	0,100	-0,166		0,202	0,487
Intención de lactar			-0,167		0,471
Me gustaría tener más servicios	0,293	-0,136			0,464
Apoyo amigo/a	-0,340	0,119		-0,395	0,457
Apoyo grupo de apoyo	-0,228	0,333	0,285	0,182	-0,414
Ayuda paritorio/recuperación	-0,266	0,176	0,230		0,348

sorprendentemente el apoyo no profesional fue el que más peso obtuvo, siendo los grupos de apoyo a la lactancia (62,2%), y los amigos/familiares (61,5%), los más demandados. Aun así, el 83,7% de las mujeres, les gustaría disponer de más servicios de apoyo a la lactancia

Los comentarios y observaciones hechas por las participantes del pilotaje fueron consideradas para una segunda modificación del instrumento. Los cambios hechos en esta fase, se centraron en cuestiones semánticas del cuestionario, ya que determinada terminología empleada generaba confusión en algunas participantes. Así por ejemplo, se cambió el término red de apoyo a la lactancia por servicio o personal que atiende dudas o problemas de lactancia. También se suprimió la antigua pregunta 27 que hacía referencia a la permanencia de la LM en hijos anteriores, por ser confuso y poco específico el concepto de “hijo anterior”.

El análisis estadístico realizado tras el pilotaje también sirvió de filtro para hacer las últimas modificaciones al cuestionario. Primero se realizó una estadística descriptiva, en la que los ítems que tenían variabilidad cero se eliminaron, como la pregunta 3 de estado civil, el ítem “otros” en la pregunta 8, o los ítems “dudas sobre continuar lactando por el consumo de tabaco o dudas sobre continuar lactando por el consumo de drogas”, de la pregunta 17.

Como podemos observar en la tabla I, solo las correlaciones superiores a 0,3 fueron consideradas, siendo en este caso 0,348 la más baja. La dimensión de la satisfacción fue la más destacada con nueve ítems y una correlación interna de 0,942 a 0,632. La segunda dimensión (consultas) se compone de cinco ítems, la tercera (experiencia) de seis, la cuarta (problemas) de seis igualmente y la quinta (apoyo) de ocho.

A través del análisis de componentes principales, se obtuvo una alta varianza total explicada. Así se determinaron los factores con los elementos que los definían. El porcentaje de la varianza que más peso obtuvo fue la satisfacción con un 11,157%, seguido de las consultas con un 7,187%. El porcentaje de varianza mínimo considerado para el estudio fue de un 5,093% y correspondió a la dimensión del apoyo.

Las cinco dimensiones obtenidas tras el análisis factorial del cuestionario fueron:

- Satisfacción
- Consultas
- Experiencias anteriores
- Problemas
- Apoyo

El grado de satisfacción o calidad percibida por las usuarias de los servicios de apoyo a la lactancia, la medimos por medio de una pregunta tipo Likert que se desarrolla a través de doce afirmaciones que comparten las mismas opciones de respuesta. Las cinco categorías para cada ítem son (“total desacuerdo”, “desacuerdo”, “neutral”, “de acuerdo”, “totalmente de acuerdo”).

La segunda dimensión del cuestionario trata sobre las consultas realizadas por las usuarias que acuden a los servicios de ayuda a la LM. Este componente estudia desde el número de consultas que se realizan, hasta cuáles son los profesionales o servicios de apoyo a la lactancia más demandados.

El tercer aspecto que desarrolla el cuestionario es la experiencia anterior a la lactancia. Esta categoría trata de profundizar acerca de los aspectos que pueden influir positiva o negativamente en la decisión de lactar, antes de que aparezcan los problemas o se den las primeras dudas sobre lactancia. Esta dimensión pregunta sobre los antecedentes obstétricos y experiencia en el post-parto, así como la experiencia anterior en lactancia, si es que la hay.

El cuarto componente del cuestionario son los problemas que surgen en cuanto a lactancia. Abarcamos con esta dimensión, desde los principales problemas que experimentan las mujeres que dan el pecho hasta en qué momento aparecen dichos problemas.

La última dimensión que desarrolla el cuestionario es el apoyo percibido por las usuarias. De dónde proviene el apoyo a la lactancia según la experiencia de las mujeres y si este apoyo lo consideran suficiente o no.

El instrumento validado, consta de treinta y cinco preguntas, de las cuales, doce son dicotómicas, veintidós politómicas o categorizadas y una tipo Likert.

Tabla II
Varianza total explicada. Método de extracción: Análisis de Componentes principales

<i>Componentes</i>	<i>Autovalores iniciales</i>			<i>Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción</i>			<i>Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación</i>		
	<i>Total</i>	<i>% de la varianza</i>	<i>% acumulado</i>	<i>Total</i>	<i>% de la varianza</i>	<i>% acumulado</i>	<i>Total</i>	<i>% de la varianza</i>	<i>% acumulado</i>
1. Satisfacción	10,041	11,157	11,157	10,041	11,157	11,157	9,200	10,222	10,222
2. Consultas	6,468	7,187	18,344	6,468	7,187	18,344	5,730	6,367	16,589
3. Experiencia	6,119	6,798	25,142	6,119	6,798	25,142	5,441	6,046	22,635
4. Problemas	5,225	5,806	30,948	5,225	5,806	30,948	4,884	5,427	28,062
5. Apoyo	4,584	5,093	36,041	4,584	5,093	36,041	4,445	4,939	33,001

A su vez dentro de las dicotómicas, hay dieciocho excluyentes y cuatro con varias posibilidades de respuesta. Para su correcto uso, el cuestionario debe llevar como introducción, una hoja explicando los motivos del estudio, agradeciendo la participación y asegurando la confidencialidad de los datos de las participantes.

Discusión (conclusión y recomendaciones)

En España no se dispone de un sistema adecuado de monitorización de la situación de la lactancia, aun

así, los estudios relacionados revelan que muy pocas madres alcanzan las recomendaciones de la OMS sobre lactancia, y es con acciones dirigidas a mejorar la calidad y duración de la LM en donde se ha de trabajar. Para ello, es necesario impulsar la investigación sobre LM y tener más en cuenta la promoción de la LM²⁸⁻³⁰.

Es por ello, que consideramos de vital importancia contribuir a la promoción, protección y apoyo a la LM desde la investigación. A partir del diseño, validación y publicación de nuestro cuestionario, pretendemos realizar nuestra humilde aportación al mundo de la investigación sobre LM

Anexo. I. Cuestionario validado: versión final del instrumento.

Desde la Facultad de Enfermería de la Universidad de Murcia, estamos realizando un estudio para valorar el impacto de las diferentes redes de apoyo a la lactancia materna, disponibles para las mujeres que lactan en la Región de Murcia. Por favor, conteste sinceramente a las preguntas que se formulan a continuación.

La realización de este cuestionario tan solo le llevará unos minutos. Su colaboración es completamente **anónima y voluntaria**. Todo lo que aquí quede reflejado será tratado de forma absolutamente confidencial. Si no desea participar en el estudio, su atención sanitaria no cambiará de manera alguna.

Le agradecemos muy sinceramente su ayuda desinteresada.

Por favor, marque con una X la respuesta seleccionada:

1. ¿Cuál es su edad? (por favor, escriba dentro del recuadro cual es su edad)

2. ¿Cuál es su nacionalidad? (por favor, escriba dentro del recuadro cual es su nacionalidad)

3. ¿Número de hijos?

4. ¿Cuáles son sus estudios concluidos?

5. Actualmente usted está:

6. Actualmente su pareja está:

7. ¿Durante el embarazo o anteriormente al mismo, pensó en dar el pecho a su bebé?

8. ¿Recibió o buscó algún tipo de información sobre lactancia materna durante su embarazo? (Marque con una X tantas casillas como considere necesarias)

9. ¿Hay mujeres de su entorno que estén dando el pecho?

10. ¿Su madre le dio el pecho?

11. ¿Alguien de su entorno le ayuda con la lactancia? (Marque con una X tantas casillas como considere necesarias)

12. ¿Tiene en casa ayuda para las tareas del hogar?

13. ¿Recibió ayuda de algún profesional de parturición/recuperación a la hora de dar el pecho?

14. ¿Recibió ayuda de algún profesional de planta (maternidad) a la hora de dar el pecho?

15. ¿Recibió ayuda de algún profesional del centro de salud a la hora de dar el pecho?

16. ¿En la planta de maternidad, le ofrecieron algún suplemento (suero glucosado o leche artificial) sin que se lo hubiera indicado el pediatra?

17. ¿Ha tenido alguna duda o problema relacionado con la lactancia? (Marque con una X tantas casillas como considere necesarias)

18. ¿Ha consultado su duda o problema con algún profesional o servicio de apoyo a la lactancia? (Marque con una X tantas casillas como considere necesarias)

19. ¿Ha consultado su duda o problema con algún amigo o familiar?

20. ¿En cuántas ocasiones ha consultado su problema con algún profesional o servicio de apoyo a la lactancia?

21. ¿Cuándo empezaron a aparecer los problemas con la lactancia?

22. ¿Cuándo hizo su primera consulta sobre lactancia a algún profesional o grupo de apoyo a la lactancia?

23. ¿Qué edad tiene su bebé ahora?

24. ¿Qué tipo de lactancia ha llevado a cabo con su bebé hasta los 6 meses?:

25. ¿Cuántos meses le ha dado el pecho a su hijo?

26. ¿Le sigue dando el pecho a su hijo a día de hoy?

27. ¿Le ha dado el pecho a otro hijo anteriormente?

28. En relación a su último embarazo, por favor, conteste las preguntas que se le formulan a continuación. ¿Con cuántas semanas de gestación dio a luz?

29. Su embarazo fue:

30. Su parto fue:

31. ¿Utilizó analgesia epidural?

32. ¿Su hijo ha tenido que estar ingresado en el servicio de neonatos tras el parto?

33. ¿Tras el parto ha estado piel con piel con su bebé?

34. ¿Cuánto tiempo transcurrió aproximadamente desde que nació el bebé hasta que se enganchó por primera vez al pecho?

35. Por favor, marque con una X la puntuación que más se acerque a su experiencia, teniendo en cuenta que:

1 = TOTALMENTE DESACUERDO
2 = DESACUERDO
3 = NEUTRAL
4 = DE ACUERDO
5 = TOTALMENTE DE ACUERDO

¿Cuál ha sido su experiencia en relación a los servicios o redes de apoyo a la lactancia?

TOTAL DESACUERDO TOTAL ACUERDO

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.

Anexo. I. Cuestionario validado: versión final del instrumento

El proceso de elaboración y validación del cuestionario ha servido para crear un instrumento válido, pertinente y capaz de medir, a nivel cuantitativo, el impacto de las redes de apoyo a la lactancia. La validación de contenido se ha llevado a cabo por medio del juicio de expertos, siguiendo las pautas de Skjong y Wentworth²³. Se obtuvo de tal modo, una validez lógica o aparente, consiguiendo la mayor cantidad de dimensiones posibles para el instrumento. El pilotaje se realizó con el propósito de evaluar, la dificultad, el interés o atención de las participantes, el orden de los ítems, el tiempo empleado, la adecuación del vocabulario y a su vez descartar errores ortográficos o tipográficos.

Podemos afirmar que el cuestionario cumple las condiciones de consistencia interna, que hacen que lo consideremos una prueba fiable²⁶. Por otra parte, el análisis factorial aporta una mayor comprensión de los contenidos que aborda, al reorganizar el cuestionario en cinco grandes dimensiones:

- El grado de *satisfacción* o calidad percibida por las usuarias de los servicios de apoyo a la lactancia. Que recoge aspectos sobre la capacidad de resolver problemas desde la escucha, el apoyo y el tiempo empleado por parte del personal que forma parte de las redes de apoyo a la lactancia.
- Las *consultas* realizadas por las usuarias que acuden a los servicios de ayuda a la LM. Que recopila todos los aspectos relacionados con el número de consultas que se realizan o los profesionales o servicios de apoyo a la lactancia más demandados.
- La *experiencia* anterior a la lactancia. Que se refiere a los aspectos que pueden influir positiva o negativamente en la decisión de lactar, antes de que aparezcan los problemas o se den las primeras dudas sobre lactancia.
- Los *problemas* que surgen en cuanto a lactancia. Esta dimensión profundiza en los principales problemas que experimentan las mujeres que dan el pecho y el momento en el que aparecen.
- El *apoyo* percibido por las usuarias. Este componente engloba la procedencia y la necesidad del apoyo a la lactancia.

A través de la validación de constructo, el cuestionario ha obtenido una alta consistencia interna para sus cinco componentes, consiguiendo valores que oscilan de 0,942 a 0,632. Así mismo el porcentaje de varianza total explicada fue elevado, siendo el porcentaje mas alto 11,157% y el mas bajo 5,093%. Sin embargo, algunos ítems han sido eliminados por no presentar variabilidad de respuesta tras el pilotaje, mejorando así la consistencia interna del cuestionario.

Con lo que se demuestra, que el instrumento está validado a nivel de contenido y a nivel de constructo. Por esta razón, nuestro equipo investigador tiene en proyecto un estudio cuantitativo sobre LM en la

Región de Murcia, en el que se usará el cuestionario como herramienta principal para el trabajo de campo. A pesar de esto, la prueba resulta más estable a medida que aumenta el tamaño muestra³¹, es por ello que animamos a que se mejoren las propiedades psicométricas del cuestionario, utilizándolo para otros estudios y comparándolo en diferentes contextos.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración desinteresada de todos los expertos que han compartido su tiempo y sus conocimientos, para llevar a cabo el proceso de validación del cuestionario. Muchas gracias igualmente al grupo de apoyo a la lactancia “Lactando”, por darnos la oportunidad de realizar el pilotaje del cuestionario.

Referencias

1. Castillo-Castañeda PC, Gaxiola-Robles R, Méndez-Rodríguez LC, Zenteno-Savín T. Defensas antioxidantes en leche materna en relación al número de gestas y a la edad de las madres. *Nutr Hosp* 2014;30(3):540-547.
2. León-Cava N, Lutter C, Ross J, Martin L. Cuantificación de los Beneficios de la Lactancia Materna: Reseña de la Evidencia. OPS, OMS y UNICEF. 2002. [Consultado el 02/05/2014] Disponible en: http://www.aeped.es/sites/default/files/2-evid_beneficios.pdf
3. Weimer J. The Economic Benefits of Breastfeeding: A Review and Analysis. Food Assistance and Nutrition Research Report No. 13. 2001.[Consultado el 02/05/2014]. Disponible en: http://www.aeped.es/sites/default/files/6-economic_benefits.pdf
4. Comisión Europea. Dirección Pública de Salud y Control de Riesgos. Proyecto de la U.E sobre la Promoción de la Lactancia en Europa: Plan estratégico para la acción. 2004. [Consultado el 16/05/13]. Disponible en: http://europa.eu.int/comm/health/ph_projects/2002/promotion/promotion_2002_18_en.htm
5. Pereda-Goikoetxea B, Etxaniz-Elosegi I, Aramburu-Aliaga I, Ugartemendia-Yerobi M, Uranga-Iturriz MJ, Zinkunegi-Zubizarreta N. Beneficios de las intervenciones profesionales de apoyo en la lactancia materna. Revisión bibliográfica. *Matronas Prof* 2014;15(2):1-8.
6. Lu M C, Lange L, Slusser W, Hamilton J, Hamilton N. Provider encouragement of breast-feeding: evidence from a national survey. *Obstet Gynecol* 2001;97(2):290-5.
7. García-Casanova MC, García-Casanova S, Pi-Juan M, Ruiz-Mariscal E, Parellada-Esquius N. Lactancia materna: ¿puede el personal sanitario influir positivamente en su duración?. *Aten Primaria* 2005;35(6):295-300.
8. Lamontagne C, Hamelin AM, St-Pierre M. The breastfeeding experience of women with major difficulties who use the services of a breastfeeding clinic: a descriptive study. *International Breastfeeding Journal* 2008;3:17.
9. Gilbert, McLoughlin. Evaluation of parents views on breastfeeding support services in Northamptonshire. Breastfeeding Policy NHS. 2013. [Consultado el 06/03/14]. Disponible en: <http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.kgh.nhs.uk%2FEasySiteWeb%2Fgetresource.axd%3FAssetID%3D8356%26type%3Dfull%26servicetype%3DAttachment&ei=GwwqVPiuF4WE8gXVsIGQBA&usq=AFQjCNGViC1-KXMaZNuNjopDcOqEzJux6w>
10. Chin L Y, Amir L H. Survey of patient satisfaction with the Breastfeeding Education and Support Services of The Royal Women's Hospital, Melbourne. *BMC Health Services Research* 2008;8:83.

11. Pastore MT, Nelson A. A Breastfeeding Drop-In Center Survey Evaluation. *J Hum Lact* 1997;13:291-298.
12. Stefiuk W, Green KL, Turnell R, Smith B. Process Evaluation of the Saskatoon Breastfeeding Center. *J Hum Lact* 2002;18:29-37.
13. Noy SE, Apip PM, Guzman PP. Lactancia materna: impacto de la consulta de apoyo a la madre que trabaja. *Rev.latin-am. enfermagem* 1998;6:61-70.
14. Mira JJ, Buil A, Rodríguez-Marín J, Aranaz J. Calidad percibida del cuidado hospitalario: adaptación del SERVQUAL al hospital público. *Gac Sanit* 1997;11:176-189.
15. McAndrew F, Thompson J, Fellows L, Large A, Speed M, Renfrew M J. Infant Feeding Survey 2010. NHS. [Consultado el 11/02/13]. Disponible en: <http://www.hscic.gov.uk/catalogue/PUB08694/Infant-Feeding-Survey-2010-Consolidated-Report.pdf>
16. Cea D'Ancona M A. Metodología cuantitativa. Estrategias y técnicas de investigación social. Madrid. Editorial Síntesis; 2001.P.415.
17. Chow T, Wolfe E W, Olson B H. Development, Content Validity, and Piloting of an Instrument Designed to Measure Managers' Attitude toward Workplace Breastfeeding Support. *J Acad Nutr Diet* 2012;112(7):1042-7.
18. García de Yébenes Prous M J, Rodríguez Salván F, Carmona Ortells L. Validación de cuestionarios. *Reumatol Clin* 2009;5(4):171-177.
19. Pardo A, Ruiz M, Jórdar E, Garrido J, De Rosendo JM, Usán LA. Desarrollo de un cuestionario para la valoración y cuantificación de los hábitos de vida relacionados con el sobrepeso y la obesidad. *Nutr Hosp* 2004;19(2):99-109.
20. García-Cervantes L, Martínez-Gomez D, Rodríguez-Romo G, Cabanas-Sánchez V, Marcos A, Veiga OL. Reliability and validity of an adapted version of the ALPHA environmental questionnaire on physical activity in Spanish youth. *Nutr Hosp* 2014;30(5):1118-1124.
21. Márquez-Sandoval YF, Salazar-Ruiz EN, Macedo-Ojeda G, Altamirano-Martínez MB, Bernal-Orozco MF, Salas-Salvado J, et al. Diseño y validación de un cuestionario para evaluar el comportamiento alimentario en estudiantes mexicanos del área de la salud. *Nutr Hosp* 2014;30(1):153-164.
22. Escobar-Pérez J, Cuervo-Martínez A. Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avan Med* 2008;6:27-36.
23. Skjong R, Wentworth B H. Expert Judgement and risk perception. *Det Norske Veritas*. 2000. N-1322: 01-47. [Consultado el 15/01/14]. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.194.6113&rep=rep1&type=pdf>
24. García Jiménez E, Gil Flores J, Rodríguez Gómez G. Análisis factorial. Cuadernos de estadística. Volumen 7. Madrid : La Muralla; Salamanca : Hespérides, D.L. 2000.
25. Bisquerra R. Introducción conceptual al análisis multivariable un enfoque informático con los paquetes SPSS-X, BMDP, LISREL y SPAD. 1989. (Vol I y Vol II). Barcelona: PPU. P. 18-9
26. Aciego de Mendoza R, Domínguez Medina R, Hernández Hernández P. Consistencia interna y estructura factorial de un cuestionario sobre autorrealización y crecimiento personal. *Psicothema* 2005;17:134-42.
27. OMS UNICEF, USAID, AED, UCDAVIS, IFPRI. Indicadores para evaluar las prácticas de alimentación del lactante y del niño pequeño. Parte 1: Definiciones. Conclusiones de la reunión de consenso llevada a cabo del 6 al 8 de noviembre de 2007 en Washington, DC, EE.UU. [Consultado el 15/01/14]. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789243596662_spa.pdf
28. WHA [página en internet]. 61a Asamblea Mundial de la Salud. Resoluciones y decisiones. Ginebra. 2008. [Consultado el 15/01/14]. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/26291/1/A61_REC1-sp.pdf?ua=1
29. 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 de la Asociación Española de Pediatría. *An Pediatr* 2005;63:340-56.
30. Ortega García J A, Pastor Torres E, Martínez Lorente I, Bosch Giménez V, Quesada López J J, Hernandez Ramón F. et al. Proyecto Malama en la Región de Murcia (España): medio ambiente y lactancia materna. *An Pediatr* 2008;68:447-53.
31. Lima Rodríguez J S, Lima Serrano M, Jiménez Picón N, Domínguez Sánchez I. Consistencia interna y validez de un cuestionario para medir la autopercepción del estado de salud familiar. *Rev Esp Salud Pública* 2012;86:509-21.



Original/*Pediatría*

Validación de la subescala de hábitos alimentarios en niños (SEHAN) de 10 a 12 años

Vicente Nebot¹, Ana Pablos¹, Laura Elvira¹, José Francisco Guzmán², Eraci Drehmer¹ y Carlos Pablos¹

¹Universidad Católica de Valencia "San Vicente Mártir". Spain. ²Universidad de Valencia. Spain.

Resumen

Introducción: La vulnerabilidad de los niños y la actual situación epidemiológica, hace necesario el uso de instrumentos validados para estudiar sus hábitos alimenticios tanto en contextos familiares como en escolares.

Objetivo: Validar una Subescala de Hábitos Alimentarios en Niños (SEHAN), de 10 a 12 años.

Método: Se validó el instrumento y sus ítems por cinco expertos y a partir de estas valoraciones se calculó el coeficiente de concordancia canónica (CCC). Para la fiabilidad y consistencia interna, 134 estudiantes completaron dos veces la subescala y se calculó el Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI), el Coeficiente de Correlación de Spearman (CCS) y el test Wilcoxon. Para la validez criterial se halló el CCS de 187 alumnos. Se valoró la correlación entre IMC y pliegue tricipital (PLT) con la puntuación final de la SEHAN.

Resultado: La SEHAN quedó compuesta por 27 ítems. La puntuación de los expertos fue de 3.94 (sobre 4 puntos posibles). El CCC fue del 83.04%. El resultado del test de Wilcoxon, fue ($p < .05$). Para el 81.86% de la subescalase obtuvo un CCI $> .06$. El CCI rango fue .467 - .914 para 25 de los 27 ítems. El CCS rango fue .350 - .777 ($p < .01$) en 25 de las 27 variables. El CCS para la validez criterial de la SEHAN con IMC y PLT en ambos casos fue ($p < .05$).

Conclusiones: La SEHAN demostró ser un instrumento válido, fiable, sencillo, de rápida administración y fácil comprensión.

(Nutr Hosp. 2015;31:1533-1539)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8413

Palabras clave: Cuestionario. Hábito de alimentación. Validez. Reproducibilidad. Niño.

VALIDATION OF EATING HABITS SUBSCALE IN CHILDREN (SEHAN: SPANISH VERSION) FROM 10 TO 12 YEARS

Abstract

Introduction: The vulnerability of children and the current epidemiological situation requires the use of validated instruments to study their eating habits in contexts like home and school.

Objective: Validating a subscale Eating Habits in Children, aged between 10 and 12 years.

Method: To study the validity and the internal logic of the instrument, 5 experts rated each item and afterwards, the canonical coefficient concordance (CCC) was calculated. 134 students completed the subscale two times to ensure the study consistency and reliability. The Intraclass Correlation Coefficient (ICC), the Spearman Correlation Coefficient (SCC) and Wilcoxon test were calculated. 187 students were involved for the criterion validity. The SCC between BMI and triceps skinfold (TS) was assessed with the final subscale score.

Result: The subscale was finally composed by 27 items. The experts score was 3.94 (out of 4 possible points). The CCC was 83.04%. Wilcoxon result was ($p < .05$) to each item. Result of ICC $> .06$ was obtained to 81.86% of the subscale. The ICC was (range .467-.914) for 25 out of the 27 items. The CCS was (range .350-.777) ($p < .01$) in 25 out of the 27 variables. The SCC for criteria validity of de Subscale with BMI and PLT was in both cases ($p < .05$).

Conclusions: It is proven that this subscale is a valid instrument, reliable, simple, with fast delivery and easy understanding.

(Nutr Hosp. 2015;31:1533-1539)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8413

Key words: Questionnaire. Eating habits. Validity. Reliability. Child.

Correspondencia: Vicente Nebot Paradells.
Universidad Católica de Valencia "San Vicente Mártir".
Departamento CC Actividad Física y Deporte.
C / Virgen de la Soledad s / n, 46900 Torrent, Valencia, España.
E-mail: vicente.nebot@ucv.es

Recibido: 25-XI-2014.
Aceptado: 20-XII-2014.

Abreviaturas

OMS: Organización Mundial de la Salud
CA: Calidad en la Alimentación
FCA: Frecuencia de Consumo de Alimentos
GE: Grupo de Expertos

CCI: Coeficiente de Correlación Intraclase
CCS: Coeficiente de Correlación de Spearman
CCC: Coeficiente de Concordancia Canónica
IMC: Índice de Masa Corporal
PLT: Pliegue Tricipital

Introducción

La actual situación epidemiológica del mundo^{1,6} ha acrecentado el interés por el estudio de la obesidad y sus factores de instauración, considerándose el sobrepeso y la obesidad infantil uno de los problemas más graves de salud pública en el mundo¹⁻². Especialmente emergente en la infancia y la adolescencia, el sobrepeso tiene una tendencia ascendente³, predispone a sufrir enfermedades asociadas al exceso de peso, no solo en edad pediátrica, sino también en edad adulta⁴, causando cada año en adultos más de 2,6 millones de defunciones⁵.

Los principales factores de riesgo para el desarrollo de esta enfermedad son los malos hábitos alimentarios y la inactividad^{3,5}, siendo la infancia la etapa donde se establecen patrones, hábitos y estilos de vida⁶. Por esto resulta vital una gestión global que permita detectar estos problemas precozmente, gracias al uso de instrumentos fiables y válidos² que nos permitan evaluar hábitos en edades tempranas⁷.

A pesar de las diferentes técnicas de recogida de datos, en este artículo nos referimos a escalas o inventarios, como instrumentos cuyo objetivo es la comparabilidad de la información⁸, permitiendo un escalamiento de sus ítems y ofreciendo puntuaciones finales⁹.

Cualquier instrumento de medición debe poseer unas características concretas: viabilidad, fiabilidad, validez de contenido y de constructo, y sensibilidad⁸. Y aunque fiabilidad y validez son exigencias necesarias para todos, las otras propiedades psicométricas dependen del contexto de aplicación⁹.

En este estudio, se detalla el proceso de creación y validación de la SEHAN. Esta subescala es especialmente innovadora porque evalúa la calidad alimentaria (CA), mientras que la mayoría de cuestionarios similares, únicamente se refieren a la determinación cuantitativa de nutrientes o alimentos¹⁰.

La subescala, tiene dos dimensiones principales: El CA y la Frecuencia de Consumo de Alimentos (FCA). Forma parte del Inventario de Hábitos Saludables, (IHS).

Objetivos

Se pretende validar una subescala de hábitos alimentarios para su uso en niños de entre 10 y 12 años, correspondientes en base al sistema educativo español a los cursos de 5º y 6º de educación primaria.

Métodos

Diseño del Estudio

Durante la primera fase se determinaron las dimensiones de estudio y se definieron el número de ítems por dimensión, así como su presentación, redacción y opción de respuesta, en base a la bibliografía existente y referente a la población de destino.

En la segunda fase del estudio se observó la adaptabilidad, comprensión y claridad de los ítems, así como su viabilidad económica y temporal, administrándose el cuestionario a un grupo piloto de 20 estudiantes de las mismas características que la población diana.

En la tercera fase, ya con el cuestionario definitivo, se estudiaron sus propiedades psicométricas.

Muestra

Grupo de Expertos (GE)

Un GE compuesto por 5 profesionales de la salud con experiencia en el área de nutrición, clínica pediátrica e investigación. Participaron en la validación de la escala en dos ocasiones. La primera para responder en base a la suficiencia, claridad, coherencia y relevancia de los ítems, dando información acerca de la validez del contenido. Y la segunda vez para ordenar las opciones de cada ítem en función de su nivel saludable, atendiendo a las recomendaciones alimentarias (en la edad de 10 – 12 años).

Participantes

Los participantes (N=321), fueron niños matriculados en colegios de la provincia de Valencia y Castellón, de escuelas públicas, concertadas y privadas, de zonas metropolitanas y rurales, de edades entre 10 y 12 años, que fueron autorizados por sus tutores legales, participaron de forma voluntaria como sujetos de observación y fueron divididos en dos grupos:

- Por un lado la población que participó en el estudio de la estabilidad den el tiempo de la subescala mediante el método test-retest, fueron niños escolarizados de edades comprendidas entre 10 y 12 años, correspondientes a los cursos de 5º y 6º de Primaria del sistema educativo español. En la línea de otros estudios parecidos⁷, el tamaño de la muestra objetivo fue de 100 niños, ya que el tamaño ideal de la muestra se encuentra entre 100–200, en función de los ítems de la subescala¹¹. No obstante, participaron 134 alumnos (56.6% varones y 44.4% mujeres), de edades comprendidas entre 10 y 12 años, (Edad 10.95 ± .726). Todos ellos completaron la subescala en dos ocasiones de manera voluntaria.

- Por otro lado, para estudiar la validez criterio del instrumento, en base al índice de masa corporal (IMC) y el pliegue tricipital (PLT) se encuestó a 187 niños más. De este modo la muestra definitiva para el IMC fue de 187 alumnos (48.6 % varones y 51.4% mujeres) y para el PLT de 157 alumnos (47.1% varones y 52,9 % mujeres), de edades comprendidas entre 10 y 12 años, (Edad $10.78 \pm .676$)

Procedimiento de estudio y administración de la subescala

En la fase final de la creación del instrumento, se procedió a la validación de las características métricas haciendo uso del GE y de los grupos de escolares.

La validez lógica y de contenido, fue evaluada por el GE mediante un documento creado para ellos. Cada ítem y dimensión, se valoró en base a su adecuación, consistencia, relevancia y claridad siguiendo un modelo de respuesta tipo Likert de 1 al 4, de menor a mayor acuerdo (1= No cumple con el criterio, 2 = Bajo Nivel, 3 Moderado Nivel y 4 Alto Nivel). Todos los expertos respondieron de forma independiente y contaron con los mismos indicadores para realizar su juicio. Con este proceso se definió la imagen final del instrumento.

Para completar el proceso de validación y fiabilidad, se siguió una metodología test-retest, administrándose el instrumento al primer grupo de escolares. Estos completaron el cuestionario bajo la presencia de un evaluador y cumplieron el cuestionario en dos ocasiones, con un espacio temporal de 14 días.

Tras comprobar la viabilidad, el GE puntuó las posibles respuestas de la subescala, de más a menos saludables, y se estudió su concordancia en la respuesta. Esto sirvió para estudiar la diferencia entre observadores, y comprobar que la simplicidad del instrumento y de sus respuestas, no afectaba a su validez y lógica, o viceversa.

Finalmente, el cuestionario fue administrado al segundo grupo de escolares, a los que también se les tomó el pliegue tricipital, la talla y el peso, acorde al protocolo de la ISAK por el mismo antropometrista (acreditado Nivel I).

Este estudio se ha desarrollado de acuerdo a lo establecido en la Declaración de Helsinki para la investigación biomédica de la Asociación Médica Mundial. Además ha sido aprobado por el Comité Ético de esta universidad, y autorizado por el Secretario Autonómico de Educación de la Generalitat Valenciana. Asimismo, los escolares fueron autorizados por sus tutores legales y participaron voluntariamente.

Análisis estadístico de los datos

Validez y Lógica del Instrumento: Se evaluó a través de las puntuaciones medias y totales aportadas por los expertos, en función de cada dimensión y

para el total de la subescala, según su adecuación, consistencia, relevancia y claridad del instrumento. Por otro lado se calculó el Coeficiente de Concordancia Canónica (CCC) entre los expertos. Esta correlación marca el acuerdo existente entre los jueces a la hora de reconocer una respuesta como más o menos correcta. Estos análisis se llevaron a cabo siguiendo el modelo de Anguera¹², considerándose tanto las puntuaciones de cada ítem, como por dimensión y del instrumento.

Fiabilidad y Consistencia Interna: Con el método Test-retest se calculó como recomiendan algunos autores el Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI), y el coeficiente de correlación de Spearman (CCS)^{7,2,13}. A nivel de grupo y, para comprobar si los datos obtenidos en el test-retest eran estadísticamente distintos, se evaluó la homogeneidad de los datos mediante la prueba no paramétrica para muestras relacionadas de Wilcoxon.

Validez Criterial: Con la intención de conocer si existía relación entre las dimensiones de estudio de alimentación (CA y FCA) y las variables antropométricas IMC y PTL, se calculó el CCS por dimensión y variable antropométrica.

A excepción del CCC, que se calculó creando una matriz de datos en el software Microsoft Excel versión 2010 de Windows, el resto de análisis se realizaron con el programa estadístico IBM Statistics SPSS versión 20.0 para Windows (SPSS, Chicago, IL, U.S.A.).

Resultados

Instrumento

La SEHAN quedó compuesta por 27 ítems. Los 16 primeros de CA y los 11 siguientes de FCA. La puntuación de referencia marcada por los expertos como perfecta, fue de 118 puntos.

Las puntuaciones obtenidas para la SEHAN, halladas a partir de la muestra participante en la metodología test-retest, fueron respectivamente para la primera y segunda medición: media 87.066 ± 11.340 y 88.067 ± 10.885 , mínimo 48 y 48, máximo 110 y 110 puntos, respectivamente.

Validez y Lógica del Instrumento:

En la tabla I se muestran los resultados de la encuesta realizada al GE (n=6). Estos evaluaron cada ítem en función de su adecuación, consistencia, relevancia y claridad, según la dimensión en la que se enmarcaba cada pregunta y también en relación a la SEHAN. Las puntuaciones que podían otorgar oscilaban entre 1 y 4 de menor a mayor acuerdo. La puntuación media obtenida para toda la subescala fue de 3.94 (sobre 4 puntos).

En cuanto a la validez de contenido, el GE (n=6), respondió a cada ítem, ordenando las posibles respues-

Tabla I
Resultados de las puntuaciones de validez y lógica otorgadas por el grupo de expertos

	<i>N</i>	<i>Mm</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>DS.</i>
Adecuación ítems calidad	6	3.67	3.83	3.75	.09
Consistencia ítems calidad	6	3.83	4.00	3.94	.09
Relevancia ítems calidad	6	3.67	4.00	3.80	.13
Claridad ítems calidad	6	3.83	4.00	3.92	.09
¹ Media de los ítems de calidad	6	3.67	4.00	3.89	.02
Adecuación ítems frecuencia	6	4.00	4.00	4.00	.00
Consistencia ítems frecuencia	6	4.00	4.00	4.00	.00
Relevancia ítems frecuencia	6	3.83	4.00	3.95	.08
Claridad ítems frecuencia	6	4.00	4.00	4.00	.00
¹ Media de los ítems de frecuencia	6	3.83	4.00	3.98	.04
² Media de la SEHAN	6	3.67	4.00	3.94	.02

¹Media de los ítems de calidad y frecuencia (Adecuación, consistencia, relevancia y claridad)

²Media de la SEHAN (Media de los ítems de calidad y media de los ítems de frecuencia)

tas del cuestionario de más a menos saludables acorde a la muestra de estudio. Una vez obtenidas las puntuaciones individuales, se calculó la concordancia entre los expertos, siendo del 100% de concordancia en la parte de calidad de la alimentación, del 75.75% de concordancia en la parte de frecuencia de consumo de alimentos, y de un 83.04% de concordancia final para la SEHAN.

Fiabilidad y Consistencia Interna: Test-Retest

Los resultados obtenidos en el test de Wilcoxon y el CCI, junto con las medias obtenidas para el primer y el segundo test, se presentan en la tabla II.

La prueba no paramétrica de Wilcoxon para 2 muestras relacionadas, mostró que no existían diferencias en el test-retest ($p > .05$) para ningún ítem de la SEHAN.

El CCI, excluyendo los ítems “No come” y “No cena”, que obtienen un CCI pobre, (indicativo de una alta sensibilidad al cambio), fue de un CCI (rango .467 - .914), lo que corresponde a un rango de “moderado” a “excelente”, respondiendo la media obtenida a un buen nivel de fiabilidad, ($.725 \pm .124$).

Los resultados de dependencia entre la primera y segunda medición, calculada mediante el CCS, se adjunta en la Tabla II. El único ítem que no mantuvo estabilidad temporal fue “No come”, ($p > .05$). El resto de variables obtuvieron una correlación estadísticamente significativa. El ítem “No cena” obtuvo una correlación significativa univariante de .173 ($p < .05$). Y en el resto de variables la correlación fue significativa bivalente, con rango entre .350 y .777 ($p < .01$).

Validez Criterial:

Los cálculos obtenidos con el CCS, entre la puntuación final del cuestionario y el IMC ($r=.149$) y el PLT ($r=.170$), muestran correlaciones estadísticamente significativas univariantes en ambos casos ($p < .05$).

Discusión

Ante las estrategias desarrolladas a nivel mundial que han tratado de detener sin éxito el aumento de la obesidad¹⁴, se advierte la necesidad de diseñar instrumentos capaces de evaluar factores modificables en el niño, como son los hábitos de salud y poder realizar una detección temprana que evite la amenaza de insaturación de esta enfermedad.

La SEHAN demostró ser un instrumento viable, contando con apoyo gráfico y resultando de fácil y rápido cumplimentado. No obstante, como otros instrumentos para niños¹⁵, se recomienda la presencia de un adulto (padre/tutor/observador), para su administración a grupos.

En este trabajo, se demuestra la validez y la lógica de este instrumento. Para ello, acorde a lo descrito en otros estudios^{9,16}, se evaluó la subescala en base a su suficiencia, claridad, coherencia y relevancia, obteniendo una puntuación muy positiva, (3.94 sobre 4 puntos posibles) por parte de los expertos. Del mismo modo, el grado de acuerdo entre los jueces fue del 100% para CA, del 75.75% para FCA, y del 83.04% para la puntuación final, obteniendo un nivel satisfactorio en toda la subescala, ya que según Anguera o Krippendorff¹⁷⁻¹⁸, estas puntuaciones estarían dentro del máximo rango de concordancia otorgado a partir del CCC.

Tabla II
Prueba de homogeneidad de las muestras de Wilcoxon, medición test-retest del CCI, CCS y puntuaciones medias de los test

	<i>N</i>	<i>Wilcoxon</i>	<i>CCI</i>	<i>CCS</i>	<i>Med. Test 1</i>	<i>Med. Test 2</i>
Desayuno saludable	134	.411	.863	.750**	1.840	1.960
Desayuno pobre	134	.988	.854	.746**	4.620	4.610
No desayuna	134	.613	.893	.705**	.480	.420
Almuerzo saludable	134	.607	.854	.754**	5.270	5.240
Almuerzo poco saludable	134	.989	.798	.609**	.830	.820
No almuerzo	134	.945	.914	.735**	.850	.830
Comida saludable	134	.435	.569	.432**	5.650	5.750
Comida poco saludable	134	.413	.467	.424**	1.280	1.170
No come	134	.414	.011	-.011	.030	.010
Merienda saludable	134	.490	.738	.532**	4.730	4.670
Merienda poco saludable	134	.443	.708	.546**	1.810	1.890
No merienda	134	.879	.847	.511**	.390	.400
Cena saludable	134	.871	.812	.632**	4.710	4.780
Cena poco saludable	134	.907	.690	.546**	2.100	2.020
No cena	134	.411	.034	.173*	.130	.070
Días 5 comidas	134	.465	.732	.600**	3.440	3.380
Frecuencia dulces	134	.226	.766	.622**	3.130	3.170
Frecuencia refrescos	134	.657	.787	.596**	2.980	2.980
Frecuencia zumos envasados	134	.708	.874	.777**	2.570	2.520
Frecuencia lácteos	134	.405	.758	.606**	3.460	3.460
Frecuencia carnes rojas	134	.552	.500	.350**	2.340	2.270
Frecuencia aves y pescados	134	.073	.636	.472**	2.840	2.770
Frecuencia legumbres	134	.773	.731	.660**	2.840	2.980
Frecuencia huevos	134	.679	.666	.522**	2.790	2.830
Frecuencia verduras y hortalizas	134	.136	.768	.593**	2.080	2.110
Frecuencia zumo natural	134	.688	.551	.390**	2.720	2.890
Frecuencia cereales y tubérculos	134	.621	.622	.444**	2.070	2.100

CCI: Coeficiente de correlación intraclase.

CCS: Coeficiente de correlación de Speannan.

*Correlaciones significativas ente las medias al nivel 0,05 (unilateral)

**Correlaciones significativas ente las medias al nivel 0,01 (bilateral)

Con los resultados obtenidos mediante la metodología test-retest, y adoptando en la línea de las recomendaciones¹, un periodo de 14 días entre las mediciones, se demostró la fiabilidad y consistencia interna de la SEHAN.

La prueba no paramétrica de Wilcoxon, avaló que no existían diferencias estadísticamente significativas entre la primera y la segunda prueba ($p > .05$). El CCI, que está clasificado como “excelente” (≥ 0.81), “bueno” (.61 - .80), “moderado” (.41 - .60), “pobre” (≤ 0.40)^{19,20}, obtuvo un nivel de “fiabilidad excelente”

en el 29,63% (8 ítems), de “buena fiabilidad” en el 51,85% (14 ítems), de “fiabilidad moderada” en el 11,11% (3 ítems), y solo tendría una “fiabilidad pobre” en un 7,41% (2 ítems), de los 27 ítems que conforman la subescala.

Aunque según los datos anteriormente aportados, parece demostrada la validez de nuestra subescala, hemos querido comparar nuestros resultados de fiabilidad y consistencia interna con los obtenidos en otros estudios donde se validan cuestionarios de alimentación con muestras de características similares. Preci-

samente en un estudio con una muestra similar a la de nuestro trabajo, que se desarrolló en Australia y en el que se validó un cuestionario de nutrición infantil para los niños entre 10 y 12 años, con una muestra de 134 alumnos⁷, se describe que se obtuvo “un CCI aceptable en 9 de sus 12 ítems”, habiendo sido su CCI >.50 (rango: .50 - .66) para los 9 ítems que mostraron estabilidad temporal, y CCI<.50 para los 3 restantes. En este mismo trabajo se señala que la exactitud de los informes de ingesta alimentaria en cuanto a estabilidad temporal, aumentan con la edad de los participantes, por lo que es normal esta variabilidad en los niños de este grupo de edad, siendo en general, equivalente su ICC obtenido (rango .50 – .66), al de otros cuestionarios similares ya validados⁷.

Comparando nuestros datos con los de este estudio, solo tendríamos 3 ítems de 27, con un CCI < .50, siendo uno de ellos “comida saludable” (CCI = .467), que según otros estudios¹⁹⁻²⁰, se consideraría un CCI “moderado”. Por otro lado, si valoramos únicamente aquellos ítems con un CCI > .50, obtenemos el siguiente rango (.50 - .914), que es considerablemente más elevado al del anterior estudio, siendo nuestro CCI de media y desviación estándar (.747 ± .113).

Además, para aumentar la comparabilidad de nuestro cuestionario, puesto que algunos autores recomiendan el CCS para el análisis de la estabilidad temporal²¹, también se calculó el CCS test-retest, obteniéndose un nivel de correlación catalogado de “bueno”²⁰. De los 27 ítems, solo en el caso de “No cena”, no se obtuvo correlación significativa. Del resto, 25 la obtuvieron a nivel bilateral (p<.01) y el ítem “No come” a nivel unilateral (p<.05)

A pesar de haber indicado que los cuestionarios de alimentación con grupos etarios mayores deberían tener indicadores de fiabilidad test-retest superiores⁷ a los validados para muestras de menor edad, si comparamos nuestra subescala con otro estudio desarrollado en Nueva Zelanda con una muestra de edades comprendidas entre 14 y 18 años²², observamos que su CCS fue en todos los casos significativo (p<.05) (rango .46 - .87) y que el porcentaje de sus ítems con un CCI >.06 fue del 71%²². Mientras que en nuestro estudio, si bien podemos considerar que los resultados de CCS son sensiblemente peores, porque 1 ítem (“No come”) de 27, no obtuvo una correlación significativa (p> .05), y aunque para el resto del cuestionario el CCS fue (p<.01) (rango 0.35 -.777), en 25 ítems, y (p< .05) (rango .173 - .777) en 26 ítems, es claro que en nuestro estudio el CCI obtuvo unas mejores puntuaciones, siendo el 81,48% de los ítems superiores a un CCI> .06, frente al 71% obtenido en su estudio.

En relación a la validez criterio, se obtuvieron correlaciones significativas entre la puntuación final de la subescala, con las variables antropométricas IMC y PLT. Estas correlaciones demuestran la validez criterio de este cuestionario, ya que la obesidad es un síndrome complejo y de origen multifactorial, que si bien podría ser entendida cuando existen mutaciones genéticas

(enfermedad), en la gran mayoría de los casos, es resultado de interacciones poligénicas (herencia o predisposición), que a su vez, se ven altamente influenciadas por factores ambientales como son los hábitos de alimentación, descanso y de práctica de actividad física fundamentalmente²³, y si bien resulta casi imposible explicarla por un único factor, que en nuestro caso serían los hábitos alimentarios, queda demostrada la relación entre este y variables antropométricas, que a su vez están determinadas en parte por interacciones poligénicas.

Conclusiones

La SEHAN ha demostrado ser una herramienta de alta viabilidad, sencilla, de rápida administración y fácil comprensión para niños de entre 10 y 12 años, edad correspondiente en el sistema educativo español a 5º y 6º curso de educación primaria. Ha demostrado unas excelentes puntuaciones de validez y lógica del instrumento, contando con una fiabilidad y consistencia interna más que razonable para su uso en niños. Así pues, el hallazgo de los resultados obtenidos en el estudio de las propiedades psicométricas de este instrumento, sostienen el uso del mismo para futuros estudios de CA y FCA en niños entre 10 y 12 años.

Agradecimientos

A los alumnos, padres, dirección y maestros de los centro educativos participantes, a Jose Miguel Ferrandis por su colaboración en la recolección de los cuestionarios, a la Inspectora de Educación Susana Sorribes por su ayuda en la gestión y al SAE de la Generalitat Valenciana por autorizarnos a realizar este estudio.

Este trabajo se ha podido realizar gracias a la financiación de la Beca Predoctoral para la Contratación de Personal Investigador en Formación (2012) de esta universidad.

Referencias

1. Lera L, Salinas J, Fretes G, Vio F. Validación de un instrumento para evaluar prácticas alimentarias en familias chilenas de escolares de 4 a 7 años. *Nutrición Hospitalaria* 2013. Disponible en: <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=309230209027>
2. Wilson A, Magarey A, Mastersson N. Reliability of Questionnaires to Assess the Healthy Eating and Activity Environment of a Child's Home and School. *J Obes* 2013;2013. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3713322/>
3. Llargués E, Franco R, Recasens A, Nadal A, Vila M, José Pérez M, et al. Estado ponderal, hábitos alimentarios y de actividad física en escolares de primer curso de educación primaria: estudio AVall. *Endocrinol Nutr* 2009;56(6):287-92.
4. Edo Martínez Á, Montaner Gomis I, Bosch Moraga A, Casademont Ferrer MR, Fábrega Bautista MT, Fernández Bueno Á, et al. Estilos de vida, hábitos dietéticos y prevalencia del sobrepeso y la obesidad en una población infantil. *Pediatría Atención Primaria* 2010;12(45):53-65.

5. Organización Mundial de la Salud [Página en internet] 10 datos sobre la obesidad. [citado 2014 Sep 22]. Disponible en: <http://www.who.int/features/factfiles/obesity/es/>
6. Briz Hidalgo FJ, Cos Blanco AI, Amate Garrido AM. Prevalencia de obesidad infantil en Ceuta: Estudio PONCE 2005. *Nutr Hosp* 2007 Aug;22(4):471-7.
7. Wilson AM, Magarey AM, Mastersson N. Reliability and relative validity of a child nutrition questionnaire to simultaneously assess dietary patterns associated with positive energy balance and food behaviours, attitudes, knowledge and environments associated with healthy eating. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2008;5:5.
8. Martín Arribas M. Diseño y validación de cuestionarios. Fed Asoc Matronas España. 2004;5(17):23-9.
9. García de Yébenes Prous MJ, Rodríguez Salvanés F, Carmona Ortells L. Validación de cuestionarios. *Reum Clínica* 2009;5(4):171-7.
10. Márquez-Sandoval YF, Salazar-Ruiz EN, Macedo-Ojeda G, Altamirano-Martínez M-O, Bernal-Orozco MF, Salas-Salvado J, et al. Diseño y validación de un cuestionario para evaluar el comportamiento alimentario en estudiantes mexicanos del área de la salud. *Nutr Hosp* 2014;30(1):153-64.
11. Willet W. Nutritional epidemiology. 3rd ed. New York: Oxford University Press; 2013. 529 p.
12. Gras JA, Argilaga MTA, Benito JG. Metodología de la investigación en ciencias del comportamiento. EDITUM; 1990. 316 p.
13. Carvajal A, Centeno C, Watson R, Martínez M, Sanz-Rubiales A. ¿Cómo validar un instrumento de medida de la salud? *An Sist Sanit Navar* 2011;34(1):63-72.
14. Morales P, Santos J, González A, Ho U I, Hodgson I. Validación factorial de un cuestionario para medir la conducta de comer en ausencia de hambre y su asociación con obesidad infantil. *Rev Chil Pediatría* 2012;83(5):431-7.
15. Del Valle Guzman N. Validación de los cuestionarios de calidad de vida KIDSCREEN y DISABKIDS en niños y adolescentes venezolanos. Universidad de Alicante; 2012. Disponible en: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/24043>
16. Terwee CB, Bot S, de Boer MR, van der Windt D, Knol D, Dekker J, et al. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *J Clin Epidemiol* 2007;60(1):34-42.
17. Anguera MT. En: J. Arnau, M.T. Anguera y J. Gómez. Metodología de la investigación en Ciencias del Comportamiento. Murcia: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Murcia; 1990. 125-236 p.
18. Krippendorff K. Content analysis: An introduction to its methodology. 2ª, 2004th ed. Beverly Hills: Sage; 1980.
19. Bjelland M, Hausken SE, Sleddens EF, Andersen LF, Lie HC, Finset A, et al. Development of family and dietary habits questionnaires: the assessment of family processes, dietary habits and adolescents' impulsiveness in Norwegian adolescents and their parents. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2014 Oct 15;11(1):130.
20. Singh AS, Vik FN, Chinapaw MJ, Uijtdewilligen L, Verloigne M, Fernández-Alvira JM, et al. Test-retest reliability and construct validity of the ENERGY-child questionnaire on energy balance-related behaviours and their potential determinants: the ENERGY-project. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011;8(1):136.
21. Navas J, Fidalgo M, Gabriel C, Suárez C, Brioso A, Gil G, et al. Métodos, diseños y técnicas de investigación psicológica. Editorial UNED; 2012. 570 p.
22. Wong JE, Parnell WR, Black KE, Skidmore PM. Reliability and relative validity of a food frequency questionnaire to assess food group intakes in New Zealand adolescents. *Nutr J* 2012;11(1):65.
23. Martínez JA, Moreno MJ, Marques-Lopes I, Martí A. Causas de obesidad. *An Sist Sanit Navar* 2009;31(3):17-27.



Original/*Pediatría*

Cut-off values of waist circumference to predict metabolic syndrome in obese adolescents

Deborah Cristina Landi Masquio¹, Aline de Piano Ganen¹, Raquel Munhoz da Silveira Campos¹, Priscila de Lima Sanches¹, Flávia Campos Corgosinho¹, Danielle Caranti², Lian Tock³, Marco Túlio de Mello¹, Sergio Tufik⁴ and Ana R Dâmaso^{1,2}

¹Post-Graduate Program of Nutrition, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo-SP. ²Post Graduate Program of Interdisciplinary Health Science, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Santos-SP. ³Weight Science, São Paulo-SP. ⁴Department of Psychobiology Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo-SP. Brasil.

Abstract

Introduction: Metabolic syndrome (MetS) is a constellation of metabolic alterations related to abdominal obesity, inflammation and insulin resistance, which increase cardiovascular disease and mortality. The aims of the present study were to identify the prevalence of comorbidities and altered parameters in obese adolescents with and without MetS, and determine cut-off points of waist circumference to predict MetS.

Methods: 195 obese adolescents were recruited and divided according to MetS diagnosis based on IDF criteria. Blood analyses of glucose, lipids, liver enzymes, adiponectin and leptin were measured. Insulin resistance was assessed by HOMA-IR, QUICKI and HOMA-AD. Visceral, subcutaneous and hepatic fat were ultrasonography obtained. Body composition was estimated by BOD POD system.

Results: We observed a prevalence of 25% of MetS (n=50). The MetS group presented significantly higher body mass, BMI, body fat (kg), free-fat mass (kg), waist circumference, visceral fat, glucose, insulin, insulin resistance, total-cholesterol, LDL-c, VLDL-c, triglycerides, liver enzymes, blood pressure and non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD). Significant lower QUICKI and adiponectin were noted in MetS group. MetS girls presented significantly higher leptin/adiponectin ratio compared to Non-MetS girls. Cut-off points of 111.5 cm for boys and 104.6 cm for girls of waist circumference were suggested to predict metabolic syndrome. Moreover, waist circumference was positively correlated with visceral fat and the number of metabolic syndrome parameters.

LOS VALORES DE CORTE DE CIRCUNFERENCIA DE CINTURA PARA PREDECIR EL SÍNDROME METABÓLICO EN ADOLESCENTES OBESOS

Resumen

Introducción: El síndrome metabólico es una constelación de alteraciones metabólicas relacionadas con la obesidad abdominal, la inflamación y la resistencia a la insulina, lo que aumenta las enfermedades cardiovasculares y la mortalidad. Los objetivos del presente estudio fueron determinar la prevalencia de comorbilidades y parámetros alterados en adolescentes obesos con y sin SM, y determinar los puntos de corte de la circunferencia de cintura para predecir SM.

Métodos: 195 adolescentes obesos y se los dividió según síndrome metabólico diagnóstico basado en criterios de la IDF. Los análisis de sangre se midieron de glucosa, lípidos, enzimas hepáticas, la adiponectina y leptina. Resistencia a la insulina se evaluó mediante HOMA-IR, QUICKI y HOMA-AD. Se obtuvieron ecografía visceral, subcutánea y grasa hepática. La composición corporal se calcula por el sistema BOD POD.

Resultados: Se observó una prevalencia del 25% de síndrome metabólico Mets (n = 50). El grupo grupo con síndrome metabólico presentó mayor masa corporal, índice de masa corporal, grasa corporal (kg), sin grasa masa significativa (kg), circunferencia de la cintura, la grasa visceral, la glucosa, la insulina, resistencia a la insulina, colesterol total, LDL-c, VLDL-c, triglicéridos, enzimas hepáticas, enfermedad no alcohólica del hígado graso (EHNA) y la presión arterial. Se observaron QUICKI significativamente menor y la adiponectina en el grupo con síndrome metabólico. El grupo con síndrome metabólico presentaron significativa proporción de leptina / adiponectina mayor en comparación con los que no tienen síndrome metabólico. Puntos de corte de 111,5 cm para los niños y 104,6 cm para las niñas de la circunferencia de cintura se sugirieron para predecir el síndrome metabólico. Además, la circunferencia de la cintura fue positivamente correlacionada con la grasa visceral y el número de parámetros del síndrome metabólico.

Correspondence: Deborah CL Masquio and Ana R Dâmaso.
Rua Botucatu, 862, 2º andar,
Ed. Ciências Biomédicas-Fisiologia da Nutrição.
Vila Clementino – São Paulo/SP – Brasil.
Postal code: 04023-060.
E-mail: deborahmasquio@yahoo.com.br / ana.damaso@unifesp.br

Recibido: 28-XI-2014.
Aceptado: 20-XII-2014.

Conclusion: MetS group presented significantly higher metabolic alterations and inflammation compared to Non-MetS group. Waist circumference is considered an anthropometric measure predictor of metabolic syndrome in obese adolescents, being useful in clinical practice.

(Nutr Hosp. 2015;31:1540-1550)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8442

Key words: *Metabolic syndrome. Cut off point. Waist circumference. Non-alcoholic fatty liver disease and inflammation.*

Abbreviations

A/L ratio: Adiponectin/leptin ratio
ALT: Alanine Aminotransferase
AST: Aspartate Aminotransferase
BMI: Body Mass Index
CDC: Center for Disease Control
DBP: Diastolic Blood Pressure
GGT: Gama Glutamyl Transferase
HDL-c: High Density Lipoprotein-cholesterol
HOMA-AD: Homeostasis Model Assessment -Adiponectin
HOMA-IR: Homeostasis Model Assessment - Insulin Resistance
IDF: International Diabetes Federation
IL-6: Interleukin 6
L/A ratio: Leptin/adiponectin ratio
LDL-c: Low Density Lipoprotein-cholesterol
MBP: Mean Blood Pressure
MetS: Metabolic Syndrome
NAFLD: Non Alcoholic Fatty Liver Disease
PAI-1: Plasminogen Activator Inhibitor 1
QUICKI: Quantitative Insulin Sensitivity Check Index
SBP: Systolic Blood Pressure
TC: Total cholesterol
TG: Triglycerides
TNF- α : Tumor Necrosis Factor α
VLDL-c: Very Low Density Lipoprotein -cholesterol

Introduction

The prevalence of childhood obesity is increasing, and about 40 million preschool children worldwide were overweight or obese in 2010, which represents an increase of 60% in the last two decades¹. The obesity in childhood is associated with risk factors related to cardiovascular disease later in life. In a population-based study, obesity during childhood was the strongest risk factor for metabolic syndrome (MetS)².

MetS is defined by a combination of alterations, including hyperlipidaemia, insulin resistance, hyperglycemia, hypertension and abdominal obesity, which consist in a constellation of an interconnected physiological, biochemical, clinical and metabolic factors. In

Conclusión: El grupo con síndrome metabólico presentan alteraciones metabólicas significativas superiores e inflamación en comparación con el grupo sin síndrome metabólico. La circunferencia de cintura se considera un predictor medida antropométrica del síndrome metabólico en adolescentes obesos, siendo útil en la práctica clínica.

(Nutr Hosp. 2015;31:1540-1550)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8442

Palabras clave: *Síndrome metabólico. Cortaron punto. Circunferencia de la cintura. La enfermedad de hígado graso no alcohólico y la inflamación.*

this regard, MetS confers a 5-fold increase in the risk of type 2 diabetes mellitus and 2-fold the risk of developing cardiovascular disease over the next 5 to 10 years³. The presence of metabolic alterations in children and adolescents with obesity is remarkable, being necessary to be investigated and treated⁴.

The abdominal fat is considered the key determinant of metabolic risk, since the pro-inflammatory adipokines secreted by visceral fat are related to increased blood pressure, dyslipidemia and insulin resistance⁵⁻⁶. In obese adolescents, high levels of pro-inflammatory adipokines and reduced levels of anti-inflammatory adipokines, such as, leptin and adiponectin respectively, are associated with metabolic disorders, such as, insulin resistance, high levels of glucose, dyslipidemia and elevated carotid intima media thickness⁷⁻⁹. In this way, abdominal fat accumulation can mediate the association between obesity and cardiovascular risks¹⁰.

Atherogenic risk factors, fibrinolysis, oxidative stress and hypoadiponectinemia often cluster with MetS and cardiovascular risks⁵. Furthermore, hyperleptinemia has been related to cardiovascular risks and atherosclerosis process. Hyperleptinemic obese adolescents were unable to increase adiponectin concentration after weight loss, which suggests the role of hyperleptinemia in the impairment of the attenuation of inflammation and thus leading to a decrease in vascular protection¹¹. On the other hand, hypoadiponectinemia is related to increase cardiovascular risks, such as metabolic syndrome, type 2 diabetes and atherosclerosis in obese patients⁷⁻⁹.

Recently, non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) is considered an emerging public health concern that parallels rise in obesity and MetS. The relationship between NAFLD and the features of the MetS have been extensively reported, and waist circumference can also predict it¹².

Although children and adolescents with MetS present increased risk of cardiometabolic outcomes during adulthood, they are not destined for a lifetime of increased risk if they treat the MetS status early in life¹³. Reports from the Young Finns Study cohort demonstrated that after 6 year, the subjects that recovery MetS had beneficial impact on preclinical atherosclerosis estimated by carotid intima media thickness when compared to those who had persistent MetS diagnoses,

indicating the importance of diagnoses and treatment of MetS for preventing atherosclerosis process and future cardiac events¹⁴.

Although defined as an indirect method, waist circumference is considered an important measure correlated with visceral fat accumulation, including in obese adolescents¹⁵. Data from the Bogolusa Heart Study showed a high cardiometabolic risk among normal and overweight children with abdominal obesity compared to overweight children without excessive abdominal fat accumulation¹⁶.

In this way, waist circumference need to be considered in clinical practice in order to estimate the risks of abdominal fat accumulation and as a predictor of cardiometabolic risks, such as, MetS. The data mentioned above reinforce the importance of the definition of reference values of waist circumference for the prognostic of MetS to improve obesity comorbidities. Therefore, the first aim of the present study was to identify the prevalence of comorbidities and altered parameters in obese adolescents with and without MetS. The second objective was to determine cut-off points of waist circumference to predict MetS in obese adolescents of both genders.

Methods

Subjects

This cross-sectional study involved 195 obese adolescents aged from 15 to 19 years. All participants met the inclusion criteria of post-pubertal Tanner Stage $\geq$ V and a body mass index (BMI) >95 th percentile of CDC. Endocrinologist completed a clinical interview to determine inclusion and exclusion criteria. Exclusion criteria included identified genetic, previous drug utilization, chronic alcohol consumption (≥ 20 g/d), presence of viral hepatic diseases, and other causes of liver steatosis.

This study was conducted according to the principles laid down in the Declaration of Helsinki, was approved by Institutional Ethical Committee (72538) of Universidade Federal de São Paulo, and was registered with ClinicalTrials.gov (NCT01358773). Informed consent was obtained from all participants and/or their parents.

Anthropometric measurements and body composition

Volunteers were weighed while wearing light clothing and barefoot on a Filizola scale to the nearest 0.1 kg. Height was assessed using a stadiometer with a precision of 0.1 cm (Sanny, São Bernardo do Campo, SP, Brazil; model ES 2030). BMI was calculated as body weight divided by height squared (wt/ht^2). For the determination of waist circumference, subjects were placed in a standing position with the abdomen and arms relaxed alongside the body, and a flexible measuring tape (1mm accuracy) was held horizontally at the midpoint between the bottom edge of the last rib and the iliac crest. Body

composition was estimated by Plethysmography Air Displacement in the BOD POD system (version 1.69, Life Measurement Instruments, Concord, CA, USA).

Visceral and subcutaneous adiposity, and Hepatic Steatosis

Visceral and subcutaneous fat were estimated by abdominal ultrasonography by one physician blinded to subject assignment groups. Subcutaneous fat was defined as the distance between the skin and superficial plane of the rectus abdominal muscle. Visceral fat was defined as the distance between the deep plane of the same muscle and the anterior wall of the aorta¹⁷. Steatosis evaluation was performed based on criteria reported earlier⁸.

Blood Pressure

Systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) were measured on the right arm using a mercury-gravity manometer with appropriate cuff size. Mean blood pressure (MBP) was calculated as $\text{DBP} + [(\text{SBP} - \text{DBP})/3]$.

Serum analysis

Blood samples were collected after a 12-hour overnight fast. Concentrations of glucose, insulin, triglycerides (TG), total cholesterol (TC), high density lipoprotein-cholesterol (HDL-c), low density lipoprotein-cholesterol (LDL-c), very low density lipoprotein-cholesterol (VLDL-c) and hepatic transaminases [alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST) and gamma glutamil transferase (GGT)] were determined by enzymatic colorimetric methods (CELM, Barueri, Brasil). The ratios of lipoproteins levels (TC/HDL-c, LDL-c/HDL-c, and TG/HDL-c) were also calculated.

Leptin and adiponectin were measured by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) kit from R&D Systems (Minneapolis, MN, USA). For this study, leptin data was analyzed according to reference values¹⁸. The pro-inflammatory leptin/ adiponectin ratio (L/A ratio) and anti-inflammatory adiponectin/ leptin ratio (A/L ratio) biomarkers were calculated.

Insulin resistance was determined by the Homeostasis Model Assessment Insulin Resistance (HOMA-IR): $[\text{Fasting insulin } (\mu\text{U/mL}) \times \text{fasting blood glucose (mmol/L)}]/22.5$ ¹⁹. Insulin sensitivity was determined by the Quantitative Insulin Sensitivity Check Index (QUICKI): $[1/(\log \text{fasting insulin } (\mu\text{U/mL}) + \log \text{fasting glucose (mg/dL)})]$ ²⁰. Homeostasis Model Assessment-Adiponectin (HOMA-AD) was calculated from fasting blood glucose, insulin and adiponectin: $[\text{fasting glucose (mg/dl)} \times \text{fasting insulin } (\mu\text{U/L})/\text{Adiponectin } (\mu\text{g/mL})]$ ²¹. The cutoff of HOMA-IR adopted for adolescents was 3.16²² and insulin was 15.0²³.

Metabolic syndrome diagnosis

Metabolic syndrome diagnoses were made when waist circumference was higher than the 90th percentile for age and gender and associated with two or more criteria of IDF²⁴: HDL-c values ≤ 50 mg/dL for girls and ≤ 40 mg/dL for boys; concentrations of TG higher than 150 mg/dL; blood glucose levels higher than 100 mg/dL, and blood pressure $\geq 130/85$ mmHg. Patients were distributed into two groups, with metabolic (MetS) and without MetS (Non-MetS). The number of metabolic alterations was obtained according to these parameters.

Statistical analysis

Statistical analyses were performed using PASW Statistics version 20 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) with the level of statistical significance set at $p < 0.05$. The distributional assumptions were verified by Kolmogorov–Smirnov test. Parametric variables were expressed as means $\pm$ standard deviation, whereas non-parametric variables were expressed as medians (minimum–maximum). Comparisons between MetS group and Non-MetS, and according to gender, were made using independent t tests for parametric variables and the Mann Whitney test for non-parametric variables. Pearson and Spearman correlations were performed to test the direction and strength of the relationship between the variables of the study. Logistic regression analysis was employed to determine which factors were predictor

variables of MetS. Chi-square test was used to verify the association between prevalence of categorical variables between MetS and Non-MetS groups.

A receiver operating characteristic (ROC) curve was constructed in order to establish waist circumference cut-off points for obese boys and girls that could be used to predict MetS. Sensitivity was defined as the probability of waist circumference to classify correctly those subjects presenting MetS (true positives), whereas specificity was defined as the probability of waist circumference to classify correctly those subjects presenting non-MetS (true negatives). The area under the ROC curve was employed as a global measure of the general precision of waist circumference as a predictor of MetS, in which an area of 1 would correspond to 100% sensitivity and 100% specificity and, thus, represent a perfect test for discriminating individuals. The shortest distance in the ROC curve was calculated using the function: $\sqrt{(1 - \text{sensitivity})^2 + (1 - \text{specificity})^2}$.

Results

Comparison between entire group with MetS and Non-MetS

The entire MetS group (boys + girls) presented significantly higher values of body mass, BMI, body fat (kg), fat-free mass (kg), waist circumference and visceral fat (Table I). In relation to metabolic variables, MetS group presented significantly higher values of

Table I
Antropometric and body composition profile of obese adolescents with and without metabolic syndrome

	Non-MetS			MetS		
	Entire group (n=145)	Male (n=46)	Female (n=99)	Entire group (n=50)	Male (n=33)	Female (n=17)
Age (years)	16.49 $\pm$ 1.45	16.31 $\pm$ 1.17	16.58 $\pm$ 1.56	16.56 $\pm$ 1.63	16.18 $\pm$ 1.57	17.28 $\pm$ 1.54
Body mass (kg)	97.22 $\pm$ 15.45	104.66 $\pm$ 14.80	93.76 $\pm$ 14.56c	109.95 $\pm$ 14.40a	112.07 $\pm$ 15.68b	105.83 $\pm$ 10.78b
Height (m)	1.66 $\pm$ 0.09	1.74 $\pm$ 0.08	1.63 $\pm$ 0.06c	1.70 $\pm$ 0.08a	1.73 $\pm$ 0.08	1.64 $\pm$ 0.06c
BMI (kg/m ²)	35.01 $\pm$ 4.34	34.50 $\pm$ 4.10	35.25 $\pm$ 4.45	38.04 $\pm$ 4.81a	37.29 $\pm$ 4.83b	39.49 $\pm$ 4.55b
Body fat (%)	43.45 $\pm$ 7.06	38.46 $\pm$ 7.11	45.77 $\pm$ 5.73c	44.42 $\pm$ 6.35	42.44 $\pm$ 6.04b	48.25 $\pm$ 5.20c
Fat-free mass (%)	56.55 $\pm$ 7.07	61.56 $\pm$ 7.14	54.23 $\pm$ 5.73c	55.58 $\pm$ 6.35	57.56 $\pm$ 6.04b	51.75 $\pm$ 5.20c
Body fat (kg)	42.59 $\pm$ 11.28	40.72 $\pm$ 11.36	43.46 $\pm$ 11.20	49.19 $\pm$ 11.18a	48.04 $\pm$ 11.81b	51.41 $\pm$ 9.78b
Fat-free mass (kg)	54.64 $\pm$ 9.30	63.99 $\pm$ 8.57	50.30 $\pm$ 5.76c	60.76 $\pm$ 8.18a	64.04 $\pm$ 7.79	54.39 $\pm$ 4.31b,c
Waist circumference (cm)	97.73 $\pm$ 9.74	100.97 $\pm$ 8.12	96.23 $\pm$ 10.09c	108.74 $\pm$ 10.02a	109.38 $\pm$ 9.99b	107.51 $\pm$ 10.27b
Visceral fat (cm)	4.37 $\pm$ 1.32	4.95 $\pm$ 1.32	4.10 $\pm$ 1.24c	5.16 $\pm$ 1.59a	5.49 $\pm$ 1.67	4.53 $\pm$ 1.25c
Subcutaneous fat (cm)	3.82 $\pm$ 0.93	3.47 $\pm$ 0.76	3.98 $\pm$ 0.96c	3.98 $\pm$ 0.74	3.82 $\pm$ 0.72b	4.29 $\pm$ 0.69c
Visceral/subcutaneous fat	1.21 $\pm$ 0.46	1.48 $\pm$ 0.46	1.08 $\pm$ 0.40c	1.34 $\pm$ 0.47	1.47 $\pm$ 0.45	1.10 $\pm$ 0.42c

a Comparison between MetS x Non-MetS groups, $p < 0.05$.

b Comparison between MetS x Non-MetS by gender, $p < 0.05$.

c Comparison between Female x Male in the same group, $p < 0.05$.

glucose, insulin, HOMA-IR, total-cholesterol, LDL-c, VLDL-c, TG, ALT, AST, GGT, SBP, DBP, MBP, TC/HDL-c, LDL-c/HDL-c, TG/HDL-c ratios and HOMA-AD (Table II). Significant lower values of QUICKI, HDL-c and adiponectin were also noted in MetS group (Table II).

Comparison between boys with MetS x Non-MetS

The MetS group presented significantly higher values of body mass, BMI, body fat (% and kg), waist circumference and subcutaneous fat (Table I). In relation to metabolic variables, MetS group presented significantly higher insulin, HOMA-IR, total-cholesterol, LDL-c, VLDL-c, TG, ALT, AST, SBP, DBP, MBP, TC/HDL-c, LDL-c/HDL-c, TG/HDL-c ratios and HOMA-AD (Table II). Significant lower values of fat-free mass (%), HDL-c and QUICKI were observed in MetS compared to Non-MetS (Table I and II).

Comparison between girls with MetS x Non-MetS

The MetS group presented significantly higher values of body mass, BMI, body fat (kg), fat-free mass (kg) and waist circumference (Table I). In relation to metabolic variables, MetS group presented significantly higher insulin, HOMA-IR, VLDL-c, TG, SBP, DBP, MBP, TC/HDL-c and TG/HDL-c ratios. Significant lower values of QUICKI and HDL-c were observed in MetS compared to Non-MetS girls. MetS group also presented significantly higher leptin/adiponectin ratio and HOMA-AD, and lower adiponectin than Non-MetS group (Table II).

Comparison between gender at same group

Comparing boys and girls with MetS, boys presented significantly higher values of height, fat-free mass (% and kg), visceral fat and visceral/ subcutaneous fat compared to girls. On the other hand, girls presented significantly higher values of body fat (%) and subcutaneous fat (Table I). In relation to metabolic parameters, significant higher values of LDL-c, AST, ALT, GGT, TC/HDL-c, LDL-c/HDL-c and TG/HDL-c ratios were observed in boys with MetS. HDL-c was significantly higher in girls compared to boys (Table II).

Analyzing Non-MetS boys and girls, we observed that boys presented significantly higher body mass, height, fat-free mass (% and kg), waist circumference, visceral fat and visceral/subcutaneous fat. Significant higher values of body fat (%) and subcutaneous fat were observed in girls (Table I). Glucose, AST, ALT, GGT, DBP, MBP and TG/HDL-c ratio were significantly higher, and HDL-c was significantly lower in boys compared to girls. Leptin was also significantly higher in girls (Table II).

Prevalence of metabolic syndrome parameters, hyperleptinemia and NALFD

Figure 1 illustrates the prevalence of altered parameters of MetS, hyperinsulinemia, hyperleptinemia and NALFD in the entire group (a), in boys (b) and girls (c) with and without MetS. In the entire group, significantly higher prevalence of altered waist circumference, glucose, HDL-c, TG, SBP, DBP, hyperinsulinemia, insulin resistance and NAFLD were observed in MetS compared to Non-MetS individuals. Similar results were noted in the analysis according to gender, in boys and girls (Figure 1b and c). Only in boys, there was no significant difference in the prevalence of high blood glucose between MetS and Non-MetS patients.

Correlations of waist circumference

Waist circumference was positively correlated with body mass ($r=0.77$, $p=0.00$), BMI ($r=0.71$, $p=0.00$), body fat (%) ($r=0.36$, $p=0.00$), body fat (kg) ($r=0.69$, $p=0.00$), visceral fat ($r=0.49$, $p=0.00$), subcutaneous fat ($r=0.34$, $p=0.00$), insulin ($r=0.43$, $p<0.05$), HOMA-IR ($r=0.44$, $p<0.05$), ALT ($r=0.31$, $p<0.05$), AST ($r=0.23$, $p<0.05$), GGT ($r=0.27$, $p<0.05$), SBP ($r=0.34$, $p<0.05$), DBP ($r=0.40$, $p<0.05$), MBP ($r=0.40$, $p<0.05$), leptin/adiponectin ratio ($r=0.28$, $p<0.05$) and HOMA-AD ($r=0.40$, $p<0.05$). Negative correlations between waist circumference and QUICKI ($r=-0.46$, $p<0.00$), adiponectin ($r=-0.24$, $p<0.05$) and adiponectin/leptin ratio ($r=-0.27$, $p<0.05$) were also observed. Interestingly, waist circumference was positively correlated with the number of MetS parameters ($r=0.57$, $p=0.00$).

Logistic Regression Analysis

In the logistic regression analysis, using the diagnosis of MetS as a dependent variable, it was found that body mass, BMI, body fat (%), visceral fat, waist circumference, insulin, HOMA-IR, total cholesterol, HDL-c, LDL-c, VLDL-c, triglycerides, SBP, DBP and adiponectin concentration were predictors to development of MetS (Table III). In the analysis adjusted by age and gender, waist circumference and age were together associated with MetS diagnosis (Table III).

Cut-Off point of waist circumference for metabolic syndrome

Analysis of the ROC curves revealed cut-off points of 111.5 cm for boys and 104.6 cm for girls (Figure 2). The area under the ROC curve for the girls group was 0.792 ($p = 0.001$) and that for boys group was 0.733 ($p = 0.000$).

Table II
Biochemical, blood pressure and inflammatory profile of obese adolescents with and without metabolic syndrome

	<i>Non-MetS</i>			<i>MetS</i>		
	<i>Entire group (n=145)</i>	<i>Male (n=46)</i>	<i>Female (n=99)</i>	<i>Entire group (n=50)</i>	<i>Male (n=33)</i>	<i>Female (n=17)</i>
Glucose (mg/dl)	90.50 ± 6.64	92.33 ± 7.36	89.65 ± 6.13c	92.88 ± 7.21a	93.67 ± 6.75	91.35 ± 8.02
Insulin (Uu/ml)	13.86 (3.98 - 32.44)	14.60 (7.44 - 32.44)	13.30 (3.98 - 30.30)	18.43 (7.10 - 60.30)a	18.56 (8.30 - 60.30)b	18.30 (7.10 - 35.80)b
HOMA-IR	3.02 (0.85 - 7.52)	3.38 (1.58 - 7.52)	2.85 (0.85 - 7.10)	4.29 (1.45 - 16.07)a	4.26 (1.86 - 16.07)b	4.36 (1.45 - 7.77)b
QUICKI	0.325 ± 0.020	0.324 ± 0.017	0.326 ± 0.021	0.309 ± 0.020a	0.308 ± 0.021b	0.310 ± 0.017b
Total cholesterol (mg/dl)	161.51 ± 30.99	157.47 ± 35.89	163.39 ± 28.43	179.76 ± 29.93a	184.48 ± 32.42b	170.59 ± 22.51
HDL-c (mg/dl)	47.44 ± 9.49	43.84 ± 8.46	49.11 ± 9.51c	40.62 ± 8.37a	38.76 ± 7.95b	44.24 ± 8.19b, c
LDL-c (mg/dl)	96.41 ± 27.63	94.80 ± 31.94	97.16 ± 25.53	109.65 ± 26.07a	115.25 ± 28.19b	99.12 ± 17.84c
VLDL-c (mg/dl)	16 (7 - 187)	17.5 (7 - 187)	16 (7 - 45)	30 (11 - 54)a	30 (15 - 54)b	31 (11 - 46)b
Triglycerides (mg/dl)	82 (35 - 226)	85 (35 - 202)	80 (35 - 226)	151.5 (55 - 529)a	151 (74 - 529)b	154 (55 - 229)b
AST (U/l)	22 (10 - 60)	24 (15 - 60)	20 (10 - 52)c	25 (15 - 73)a	26.5 (19 - 73)b	20 (15 - 29)c
ALT (U/l)	21 (3 - 146)	27 (3 - 146)	20 (9 - 61)c	27 (12 - 112)a	35.5 (17 - 112)b	22 (12 - 39)c
GGT (U/l)	20 (7 - 155)	26.5 (10 - 155)	18 (7 - 56)c	25 (9 - 89)a	30 (15 - 89)	19 (9 - 41)c
SBP (mmHg)	120 (100 - 190)	120 (100 - 150)	120 (100 - 190)	130 (105 - 150)a	130 (105 - 150)b	130 (110 - 150)b
DBP (mmHg)	80 (65 - 110)	80 (65 - 90)	75 (65 - 110)c	80 (70 - 100)a	80 (70 - 100)b	80 (70 - 100)b
MBP (mmHg)	90 (76.67 - 136.67)	93.33 (76.67 - 110)	90 (80 - 136.67)c	96.67 (83.33 - 113.33)a	96.67 (85 - 113.33)b	96.67 (83.33 - 113.33)b
TC/HDL-c ratio	3.41 (1.72 - 6.97)	3.48 (2.00 - 6.43)	3.32 (1.72 - 6.97)	4.55 (2.69 - 6.67)a	5.17 (2.69 - 6.67)b	3.55 (2.96 - 5.62)b,c
LDL-c/HDL-c ratio	2.02 (0.60 - 4.43)	2.07 (0.72 - 4.43)	1.98 (0.60 - 4.41)	2.75 (1.42 - 4.80)a	3.07 (1.42 - 4.80)b	2.13 (1.44 - 3.28)c
TG/HDL-c ratio	1.70 (0.58 - 7.79)	2.14 (0.65 - 5.05)	1.66 (0.58 - 7.79)c	3.70 (1.17 - 12.60)a	4.40 (1.34 - 12.60)b	2.37 (1.17 - 6.06)b, c
Adiponectin (ug/l)	9.93 (0.26 - 97.17)	8.51 (2.01 - 42.71)	10.14 (0.26 - 97.17)	7.38 (1.83 - 33.46)a	7.80 (1.87 - 33.46)	5.33 (1.83 - 12.93)b
Leptin (ng/ml)	30.50 (1.69 - 100.00)	21.52 (1.69 - 80.36)	34.51 (2.73 - 100)c	25.33 (1.24 - 97.44)	21.36 (1.24 - 97.44)	40.08 (4.07 - 96.67)
Leptin/Adiponectin ratio	2.00 (0.19 - 38.93)	1.95 (0.22 - 22.17)	2.16 (0.19 - 38.93)	3.27 (0.15 - 31.11)	2.37 (0.15 - 31.11)	4.27 (0.77 - 25.88)b
Adiponectin/ Leptin ratio	0.50 (0.00 - 5.32)	0.51 (0.05 - 4.58)	0.47 (0.00 - 5.32)	0.33 (0.03 - 6.53)	0.42 (0.03 - 6.53)	0.26 (0.04 - 1.30)
HOMA-AD	7.34 (0.27 - 361.55)	7.82 (0.94 - 58.20)	6.75 (0.27 - 361.55)	13.90 (2.90 - 183.76)a	12.87 (2.90 - 183.76)b	14.99 (3.30 - 51.13)b

a Comparison between MetS x Non-MetS groups, p<0.05;

b Comparison between MetS x Non-MetS by gender, p<0.05;

c Comparison between Female x Male in the same group, p<0.05

Discussion

The findings of the present study demonstrated significantly higher prevalence of altered waist circumference, blood glucose, HDL-c, triglycerides and blood pressure in MetS than Non-MetS obese adolescents. Obese adolescents with MetS also presented significantly higher body mass, BMI, body fat, waist circumference, visceral fat, glucose, insulin, HOMA-IR, TC, LDL-c, VLDL-c, TG, blood pressure, Castell indices (TC/HDL-c, LDL-c/HDL-c and TG/HDL-c) and HOMA-AD, as well as, significantly lower QUICKI (Table I and II). These results elucidate the higher cardio metabolic alterations observed in MetS patients, which potentiate cardiovascular risks and atherosclerosis

process. Therefore, low cost diagnosis is preventive and easy to apply in the development countries.

In the current preventive cardiology guidelines, it is strongly recommended the identification of MetS in clinical practice, once metabolic dysfunction adversely increases cardiovascular disease²⁴⁻²⁵. In a long-term epidemiologic study, subjects with MetS showed significantly higher alterations in ventricle, end-diastolic posterior wall thickness, septal wall thickness, relative wall thickness, and ventricle end-diastolic diameter than subjects without MetS²⁶.

In adolescents, the carotid intima media thickness, considered a subclinical marker of atherosclerosis, was positively correlated with MetS parameters, such as HOMA-IR, LDL-c, VLDL-c, low HDL-c, triglyceri-

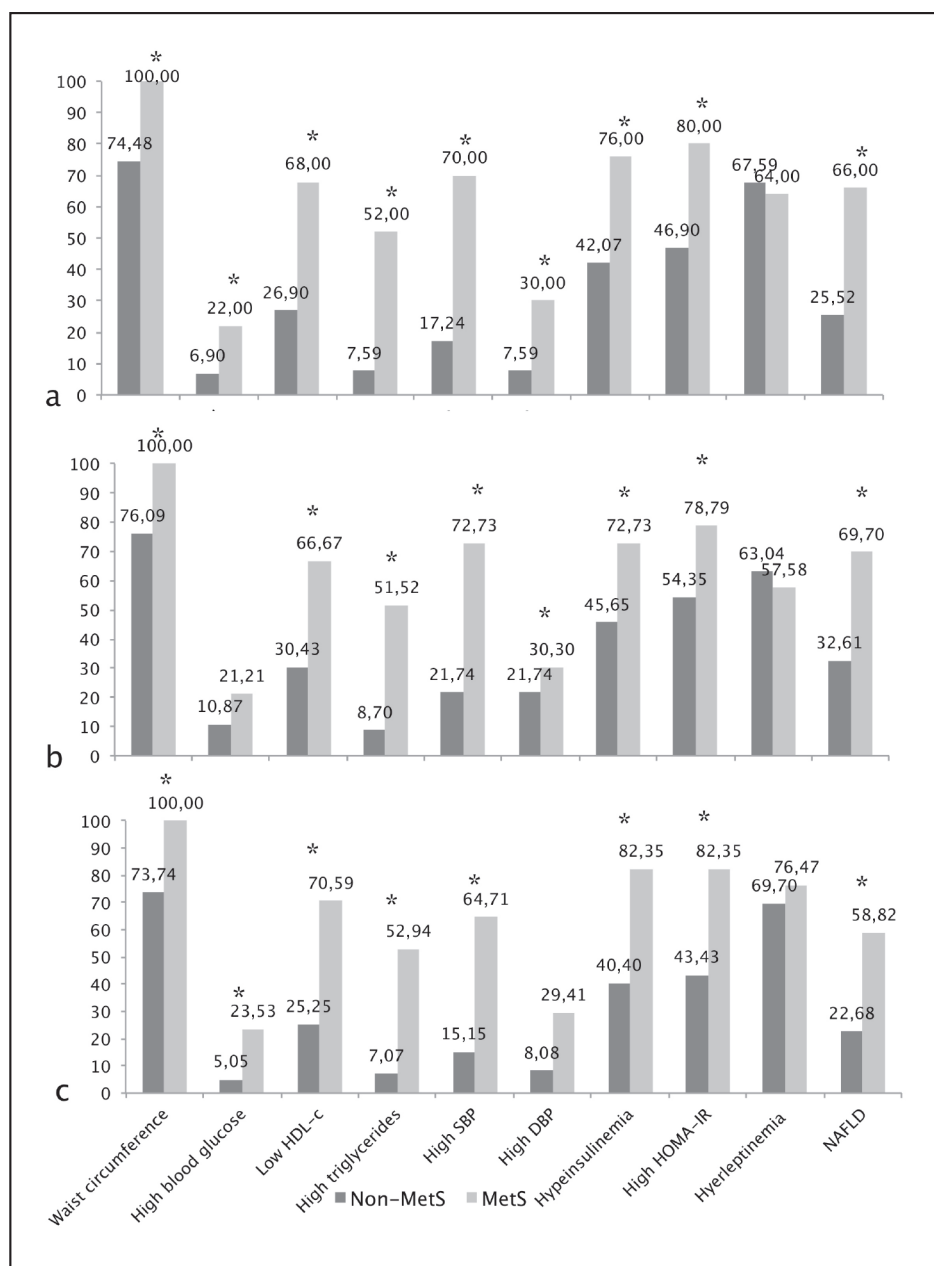


Fig. 1.—Prevalence of metabolic syndrome alterations, hyperinsulinemia, insulin resistance, hyperleptinemia, and non-alcoholic fatty liver disease in all obese adolescents (a), boys (b) and girls (c) with and without metabolic syndrome.

Table III.
Logistic regression for the determinants of metabolic syndrome.

	<i>Metabolic syndrome</i>			
	<i>OR</i>	<i>p</i>	<i>-95,00%</i>	<i>+95,00%</i>
Age	1.1	0.49	0.84	1.43
Gender	0.32	0.01	0.15	0.70
Waist circumference	1.11	0.00	1.06	1.16
Body mass	1.05	0.00	1.03	1.08
BMI	1.15	0.00	1.07	1.23
Body fat (%)	1.05	0.01	1.02	1.08
Visceral fat (cm)	1.46	0.00	1.16	1.85
Waist circumference	1.12	0.00	1.08	1.16
Insulin	1.12	0.00	1.06	1.18
HOMA-IR	1.67	0.00	1.32	2.11
Total-cholesterol	1.02	0.00	1.01	1.03
HDL-c	0.91	0.00	0.88	0.95
LDL-c	1.02	0.01	1.01	1.03
VLDL-c	1.10	0.01	1.03	1.18
Triglycerides	1.03	0.00	1.02	1.04
SBP	1.07	0.00	1.04	1.10
DBP	1.12	0.00	1.06	1.19
Adiponectin	0.92	0.01	0.89	0.98
Leptin	0.99	0.48	0.98	1.01
Leptin/Adiponectin ratio	1.02	0.28	0.98	1.07
Adiponectin/Leptin ratio	0.83	0.41	0.53	1.30
HOMA-AD	1.01	0.15	0.99	1.02

des, abdominal subcutaneous fat volume and visceral fat volume²⁷. A cross-sectional study of 447 children also demonstrated that higher values of blood pressure and lower values of HDL-c were associated with carotid intima media thickness²⁸. Together, these results reinforce the role of MetS components with increased risks of atherosclerosis progression in early stages of life.

Therefore, the identification of anthropometric predictors of MetS is crucial in clinical practice, since it can be used as an easy and fast method to suggest and investigate metabolic complication, in order to improve its prognostic and treatment. In the present study, cut off point of waist circumference for MetS diagnosis was found in a sample of 195 obese adolescents (111.5 cm for boys and 104.6 cm for girls), based on the MetS diagnosis proposed by IDF criteria for children and adolescents²⁴.

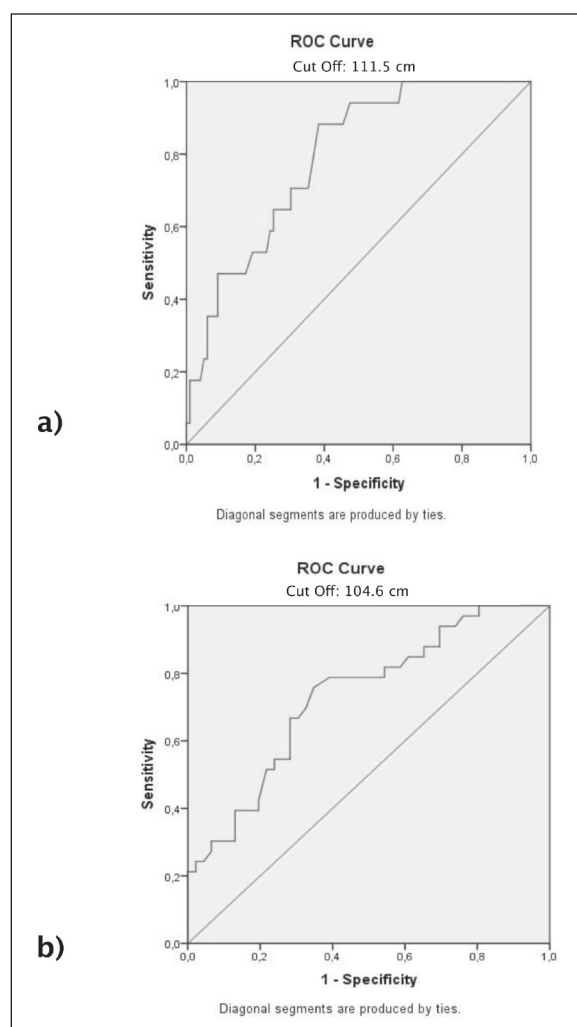


Fig. 2.—ROC curve for cut off point of waist circumference for metabolic syndrome diagnoses in boys (a) and girls (b).

In multiple regression analysis adjusted for age and gender, MetS was predicted by waist circumference in a gender-dependent manner. Our analysis indicated that the risks of individuals presenting MetS were raised by 11% for each additional increase of 1 cm in waist circumference (Table III). Moreover, waist circumference was positively correlated with body fat, insulin resistance, insulin, liver enzymes, blood pressure and pro-inflammatory leptin/adiponectin ratio. On the other hand, waist circumference was negatively correlated with insulin sensibility (QUICKI), adiponectin and anti-inflammatory adiponectin/leptin ratio. In agreement, it was demonstrated that waist circumference also correlated with glycemia, HDL-c and blood pressure in a sample of adults⁶. Confirming the importance of waist circumference as an indicator of cardiometabolic risks, we also demonstrated that waist circumference was correlated with the number of MetS parameters.

Visceral fat is closely associated with cardiovascular risk factors. In obese adolescents, visceral fat was the most significant predictor of elevated carotid intima

ma media thickness, being considered a key predictor of arterial wall thickening. In this way, visceral fat is suggested to be the focus of cardiovascular disease prevention in obese adolescents²⁷. The waist circumference is considered an anthropometric method correlated with visceral adiposity in obese adolescents, as we observed in the present study. Although, there are other main methods for examining abdominal fat, such as computed tomography and magnetic resonance, they present high costs and radiation exposure, which limit their application to be used on a large scale in population²⁹.

Adipose tissue has been considered a secretory organ and a potent source of hormones, peptides and adipokines involved in food intake regulation, glucose and lipid metabolism, inflammation, coagulation and blood pressure control. Furthermore, abdominal obesity has been identified as a particularly harmful fat depot, associated with chronic inflammatory response characterized by abnormal adipokines production and the activation of several pro-inflammatory signaling pathways. This low-grade inflammation is characterized by high levels of TNF- α , IL-6, leptin, c reactive protein, resistin, PAI-1 and low levels of adiponectin. In this way, abdominal obesity is related to the main risk factor to development of pathogenesis of MetS, insulin resistance, NAFLD, cardio metabolic risks and all-cause of mortality^{3,5}.

One of our objectives was to investigate the prevalence of altered metabolic parameters, such as NAFLD in obese adolescents with and without MetS. MetS obese adolescents presented significantly higher prevalence of NAFLD (69.7% in boys and 58.82% in girls) compared to Non-MetS (32.61% in boys and 22.68% in girls) (Figure 1). The NAFLD can be considered as a hepatic manifestation of MetS. This disease comprises a spectrum ranging from simple steatosis to steatohepatitis, which includes varying degrees of inflammation and fibrosis, progressing to end-stage liver disease with cirrhosis. Recently, it was demonstrated that visceral fat predicts NAFLD, and the risk individuals presenting NAFLD were raised by 60.6% for each additional increase of 1 cm in visceral fat in obese adolescents¹².

Deposition of lipid within the liver represents part of an abnormal lipid partitioning pattern, most commonly associated with high amount of intra-abdominal fat. Lipid deposition in the liver can be a cause of insulin resistance, via local acceleration of lipogenesis, and hepatic insulin resistance, leading to further compensatory hyperinsulinemia and hyperglycemia³⁰.

We also observed significantly higher values of AST, ALT and GGT in MetS adolescents. Similarly, Fernández-Ruiz et al. (2014)³¹ demonstrated that MetS patients presented significant higher values of ALT compared to Non-MetS patients. Corroborating, the literature indicates that elevations in liver enzymes are considered the early surrogate markers of liver dysfunction, such as NAFLD. Moreover, the elevation in liver enzymes

is associated with MetS and related to type 2 diabetes, being considered one potential biochemical parameter in clinical practice. Significant increased risk of 1.2-fold of developing type 2 diabetes per 1-SD increment ALT and GGT levels was observed in young adults after a follow up of 16-years³². In children and adolescents, Patel et al. (2011)³³ demonstrated that ALT was associated with BMI and some MetS parameters, such as TC, HDL-c and HOMA-IR. The authors concluded that ALT is an established biomarker of ectopic fat accumulation in the liver, and may help improve the risk assessment of MetS and related disorders in the pediatric population, especially adolescents.

A noteworthy fact is the higher prevalence of insulin resistance in MetS obese adolescents compared to Non-MetS group. We observed a significantly higher prevalence of 80% in MetS obese adolescents (78.79% in boys and 82.35% in girls) compared to 46.90% in Non-MetS (54.35 in boys and 43.43 in girls) (Figure 1). Insulin resistance presents a key role in the development of metabolic obesity comorbidities in childhood, being necessary to be considered in clinical practice, since it is suggested as one of the pathophysiological basis of metabolic syndrome⁴. Moreover, insulin resistance was considered an independent predictor of carotid intima media thickness, suggesting its role on atherosclerosis development in obese adolescents³⁴.

Additionally, MetS obese adolescents presented significantly lower values of adiponectin. Similar result was observed by Calcaterra et al. (2009)³⁵ who demonstrated that obese children and adolescents also presented significantly lower values of adiponectin, reaching a 10 times greater reduction. This adipokine is secreted in low proportion in obesity condition, and it can present an insulin-sensitizing and an anti-atherogenic role⁹. Adiponectin is believed to reduce atherosclerosis progression by slowing endothelial activation, monocyte and macrophage adhesion and activation, platelet aggregation, and smooth muscle cell proliferation. Adiponectin is also involved in atherosclerosis prevention by increasing nitric oxide, preventing endothelial dysfunction, and by local inhibition of inflammatory molecules. Thus, hypoadiponectinemia directly promotes pathological reactions in cardiovascular system, and can lead to insulin resistance, type 2 diabetes and atherosclerosis formation³⁶.

In a 16-year longitudinal study conducted with 2196 individuals, low adiponectin levels conferred a higher risk of cardiovascular disease³⁷. Corroborating, subjects in the highest tertile of adiponectin had lower risks of having MetS, being adiponectin negatively associated with increased MetS components³⁸.

On the other hand, in a previous study, leptin predicted MetS in men and women. It was observed that the risk of MetS increased with higher levels of leptin after adjusting for potential confounders in women. Leptin remained independently associated with MetS risk after additional adjustment for adiposity, cytokines and C Reactive Protein³⁹. One important data obtained of the

HELENA study conducted in a sample of 927 European adolescents showed that leptin presented significantly progressive and linear increase according to BMI, being positively correlated with BMI during adolescence⁴⁰.

Moreover, we are able to show that leptin/adiponectin ratio was significantly higher in girls with MetS compared to Non-MetS (Table II). This ratio has been suggested to be a marker of cardiovascular risks, since it was significantly correlated to MetS parameters, such as, systolic blood pressure, HDL-c and insulin resistance. Moreover, L/A ratio was considered an independent predictor of carotid intima media thickness in adults⁴¹. Together, these results highlight the importance of controlling metabolic parameters and adipokines in order to prevent and delay future cardiovascular risks associated with obesity.

Park et al. (2013)⁴² demonstrated that higher L/A ratios were significantly associated with increased mortality in nondiabetic peritoneal dialysis patients. The impact of the L/A ratio on patient survival remained significant even after adjustments for BMI and other confounding variables. Non-survival patients presented significantly higher values of L/A ratio, which was associated with increased mortality. Although, significant reduction in L/A ratio can be observed with 7% of weight loss in obese adolescents⁹.

Our study presents some limitation, such as the sample size of volunteers analyzed. The waist circumference cut-off points proposed in this study need to be explored in a large population of obese adolescents, since the analyzed population is entirely Brazilian. Additional investigation including a control group and long-term follow-up are also needed.

In conclusion, we found that waist circumference is correlated with MetS parameters, inflammatory biomarkers and visceral fat. High prevalence of NAFLD and altered parameters were observed in obese adolescents diagnosed with MetS. Therefore, the results suggest that waist circumference procedure may be a simple and fast method of assessing visceral adiposity, being an indicator of MetS and metabolic alterations to be considered in clinical practice. Finally, we demonstrated the important role of pro/anti-inflammatory adipokines mediating the MetS diagnosis, especially in girls, once we showed high L/A ratio in MetS group and low adiponectin in all analyzed patients.

Acknowledgments

CNPq (141533/2012-9), CAPES (AUX-PE-PNPD 2566/2011), FAPESP (2011/50356-0; 2011/50414-0; 2013/ 041364), UNIFESP, AFIP, CEPE and CEMSA that supported Interdisciplinary Obesity Program. Special thanks for volunteers and their family.

References

1. de Onis M, Blossner M, Borghi E (2010). Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr* 92:1257-1264.
2. Mattsson N, Rönnemaa T, Juonala M, Viikari JS, Raitakari OT (2008). Childhood predictors of the metabolic syndrome in adulthood. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Ann Med* 40:542-552.
3. Kaur J (2014). A Comprehensive Review on Metabolic Syndrome. *Cardiol Res Pract* 2014:943162.
4. Martos-Moreno GÁ, Gil-Campos M, Bueno G, Bahillo P, Bernal S, Feliu A, Lechuga-Sancho AM, Palomo E, Ruiz R, Vela A; Grupo de Trabajo de Obesidad de la Sociedad Española de Endocrinología Pediátrica (SEEP) (2014). Obesity associated metabolic impairment is evident at early ages: Spanish collaborative study. *Nutr Hosp* 30(4):787-93. doi: 10.3305/nh.2014.30.4.7661.
5. Piya MK, McTernan PG, Kumar S (2013). Adipokine inflammation and insulin resistance: the role of glucose, lipids and endotoxin. *J Endocrinol*. 216(1):T1-T15. doi: 10.1530/JOE-12-0498.
6. Schuster J, Vogel P, Eckhardt C, Morelo SD (2014). Applicability of the visceral adiposity index (VAI) in predicting components of metabolic syndrome in young adults. *Nutr Hosp* 30(4):806-12. doi: 10.3305/nh.2014.30.4.7644.
7. Dâmaso AR, de Piano A, Campos RM, Corgosinho FC, Siegfried W, Caranti DA, Masquio DC, Carnier J, Sanches Pde L, Leão da Silva P, Nascimento CM, Oyama LM, Dantas AD, de Mello MT, Tufik S, Tock L (2013). Multidisciplinary approach to the treatment of obese adolescents: effects on cardiovascular risk factors, inflammatory profile, and neuroendocrine regulation of energy balance. *Int. J. Endocrinol*. 2013:541032. doi: 10.1155/2013/541032.
8. de Piano A, de Mello MT, Sanches Pde L, da Silva PL, Campos RM, Carnier J, Corgosinho F, Foschini D, Masquio DL, Tock L, Oyama LM, do Nascimento CM, Tufik S, Dâmaso AR (2012). Long-term effects of aerobic plus resistance training on the adipokines and neuropeptides in nonalcoholic fatty liver disease obese adolescents. *Eur. J. Gastroenterol. Hepatol* 24(11):1313-24.
9. Masquio DC, de Piano A, Sanches PL, Corgosinho FC, Campos RM, Carnier J, da Silva PL, Caranti DA, Tock L, Oyama LM, Oller do Nascimento CM, de Mello MT, Tufik S, Dâmaso AR (2013). The effect of weight loss magnitude on pro-/anti-inflammatory adipokines and carotid intima-media thickness in obese adolescents engaged in interdisciplinary weight loss therapy. *Clin Endocrinol (Oxf)* 79(1):55-64. doi: 10.1111/j.1365-2265.2012.04504.x.
10. Adrielle Lima Vieira R, Nascimento de Freitas R, Volp AC (2014). Adhesion molecules and chemokines; relation to anthropometric, body composition, biochemical and dietary variables. *Nutr Hosp* 30(2):223-36. doi:10.3305/nh.2014.30.2.7416.
11. Sanches PL, de Mello MT, Elias N, Fonseca FA, Campos RM, Carnier J, de Piano A, Masquio DC, Silva PL, Oyama LM, Corgosinho FC, Nascimento CM, Tock L, D'Elia CA, Tufik S, Dâmaso AR (2012). Hyperleptinemia: implications on the inflammatory state and vascular protection in obese adolescents submitted to an interdisciplinary therapy. *Inflammation* 37(1):35-43. doi: 10.1007/s10753-013-9709-9.
12. Grotti Clemente AP, Molin Netto BD, Ganen Ad, Tock L, Arisa Caranti D, de Mello MT, Tufik S, Dâmaso AR (2013). Cut-Off Values of Visceral Adiposity to Predict NAFLD in Brazilian Obese Adolescents. *J Nutr Metab* 2013:724781. doi: 10.1155/2013/724781
13. Magnussen CG, Koskinen J, Juonala M, Chen W, Srinivasan SR, Sabin MA, Thomson R, Schmidt MD, Nguyen QM, Xu JH, Skilton MR, Kähönen M, Laitinen T, Taittonen L, Lehtimäki T, Rönnemaa T, Viikari JS, Berenson GS, Raitakari OT (2012). A diagnosis of the metabolic syndrome in youth that resolves by adult life is associated with a normalization of high

- carotid intima-media thickness and type 2 diabetes mellitus risk: the Bogalusa heart and cardiovascular risk in young. *J Am Coll Cardiol* 60(17):1631-9.
14. Koskinen J, Magnussen CG, Taittonen L, Räsänen L, Mikkilä V, Laitinen T, Rönnemaa T, Kähönen M, Viikari JS, Raitakari OT, Juonala M (2010). Arterial structure and function after recovery from the metabolic syndrome: the cardiovascular risk in Young Finns Study. *Circulation* 121(3):392-400. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.109.894584.
 15. Koren D, Marcus CL, Kim C, Gallagher PR, Schwab R, Bradford RM, Zemel BS (2013). Anthropometric predictors of visceral adiposity in normal-weight and obese adolescents. *Pediatr Diabetes* 14(8):575-84.
 16. Mokha JS, Srinivasan SR, Dasmahapatra P, Fernandez C, Chen W, Xu J, Berenson GS (2010). Utility of waist-to-height ratio in assessing the status of central obesity and related cardiometabolic risk profile among normal weight and overweight/obese children: the Bogalusa Heart Study. *BMC Pediatr*. 10:73. doi: 10.1186/1471-2431-10-73
 17. Ribeiro-Filho FF, Faria AN, Azjen S, Zanella MT, Ferreira SR (2003). Methods of estimation of visceral fat: advantages of ultrasonography. *Obes Res* 11:1488-1494.
 18. Gutin BI, Ramsey L, Barbeau P, Cannady W, Ferguson M, Litaker M, Owens S (1999). Plasma leptin concentrations in obese children: changes during 4-mo periods with and without physical training. *Am J Clin Nutr* 69:388-394.
 19. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC (1985). Homeostasis model assessment: insulin resistance and b-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 28:412-419.
 20. Katz A, Nambi SS, Mather K, Baron AD, Follmann DA, Sullivan G, Quon MJ. Quantitative insulin sensitivity check index: a simple, accurate method for assessing insulin sensitivity in humans. *J Clin Endocrinol Metab* 2000; 85:2402-2410.
 21. Matsuhisa M, Yamasaki Y, Emoto M, Shimabukuro M, Ueda S, Funahashi T, Matsuzawa Y (2007). A novel index of insulin resistance determined from the homeostasis model assessment index and adiponectin levels in Japanese subjects. *Diabetes Res Clin Pract* 77(1):151-154.
 22. Keskin M, Kurtoglu S, Kendirci M, Atabek ME, Yazici C (2005). Homeostasis model assessment is more reliable than the fasting glucose/insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. *Pediatrics* 115:e500-503.
 23. SBP. Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento Científico de Nutrologia. Obesidade na infância e adolescência – Manual de Orientação / . 2ª. Ed. – São Paulo: SBP. 2012. 142 p.
 24. Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, Wong G, Bennett P, Shaw J, Caprio S; IDF Consensus Group (2007). The metabolic syndrome in children and adolescents- an IDF consensus report. *Pediatr Diabetes* 299-306. doi 10.1111/j.1399-5448.2007.00271.x.
 25. Perk J, De Backer G, Gohlke H, Graham I, Reiner Z, Verschuren WM, Albus C, Benlian P, Boysen G, Cifkova R, Deaton C, Ebrahim S, Fisher M, Germano G, Hobbs R, Hoes A, Karadeniz S, Mezzani A, Prescott E, Ryden L, Scherer M, Syvanne M, Scholte Op Reimer WJ, Vrints C, Wood D, Zamorano JL, Zannad F; Comitato per Linee Guida Pratiche (CPG) dell'ESC (2013). European Guidelines on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (version 2012). The Fifth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and other societies on cardiovascular disease prevention in clinical practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts). *G Ital Cardiol (Rome)* 14(5):328-92. doi: 10.1714/1264.13964.
 26. Patel DA, Srinivasan SR, Chen W, Berenson GS. Influence of the metabolic syndrome versus the sum of its individual components on left ventricular geometry in young adults (from the Bogalusa Heart Study). *Am J Cardiol*. 2009 Jul 1;104(1):69-73. doi: 10.1016/j.amjcard.2009.02.063.
 27. Slyper AH, Rosenberg H, Kabra A, Weiss MJ, Blech B, Gensler S, Matsumura M (2014). Early atherogenesis and visceral fat in obese adolescents. *Int J Obes (Lond)*. doi: 10.1038/ijo.2014.11. [Epub ahead of print]
 28. Arnaiz P, Barja S, Villarreal L, Domínguez A, Godoy I, Castillo O, Farías M, Mardones F (2013). Subclinical atherosclerosis and metabolic syndrome in children. *Nutr Hosp*. 28(5):1587-93. doi: 10.3305/nh.2013.28.5.6767.
 29. Gozashiti MH, Najmeasadat F, Mohadeseh S, Najafipour H (2014). Determination of most suitable cut off point of waist circumference for diagnosis of metabolic syndrome in Kerman. *Diabetes Metab Syndr* 8(1):8-12. doi:10.1016/j.dsx.2013.10.022.
 30. Volovelsky O, Weiss R (2011). Fatty liver disease in obese children--relation to other metabolic risk factors. *Int J Pediatr Obes* 6(1):59-64. doi: 10.3109/17477166.2011.583661.
 31. Fernández-Ruiz VE, Paniagua-Urbano JA, Solé-Agustí M, Ruiz-Sánchez A, Gómez-Marín J. (2014). Prevalence of metabolic syndrome and cardiovascular risk in an urban area of murcia. *Nutr Hosp* 30(5):1077-83. doi:10.3305/nh.2014.30.5.7681.
 32. Nguyen QM, Srinivasan SR, Xu JH, Chen W, Hassig S, Rice J, Berenson GS (2011). Elevated liver function enzymes are related to the development of prediabetes and type 2 diabetes in younger adults: the Bogalusa Heart Study. *Diabetes Care* 34(12):2603-7. doi: 10.2337/dc11-0919.
 33. Patel DA, Srinivasan SR, Chen W, Berenson GS (2011). Serum alanine aminotransferase and its association with metabolic syndrome in children: the bogalusa heart study. *Metab Syndr Relat Disord* 9(3):211-6. doi: 10.1089/met.2010.0086.
 34. de Lima Sanches P, de Mello MT, Elias N, Fonseca FA, de Piano A, Carnier J, Oyama LM, Tock L, Tufik S, Dâmaso AR (2011). Improvement in HOMA-IR is an independent predictor of reduced carotid intima-media thickness in obese adolescents participating in an interdisciplinary weight-loss program. *Hypertens Res* 34(2):232-8. doi: 10.1038/hr.2010.225.
 35. Calcaterra V, De Amici M, Klersy C, Torre C, Brizzi V, Scaglia F, Albanesi M, Albertini R, Allais B, Larizza D (2009). Adiponectin, IL-10 and metabolic syndrome in obese children and adolescents. *Acta Biomed* 80(2):117-23.
 36. Barseghian A, Gawande D, Bajaj M (2011). Adiponectin and vulnerable atherosclerotic plaques. *J Am Coll Cardiol* 57:761e770.
 37. Cheung CY, Hui EY, Cheung BM, Woo Y, Xu A, Fong CH, Ong KL, Yeung C, Janus ED, Tse HF, Sham PC, Lam KS (2014). Adiponectin gene variants and the risk of coronary heart disease: a 16-year longitudinal study. *Eur J Endocrinol*. Epub ahead of print].
 38. Abu-Farha M, Behbehani K, Elkum N (2014). Comprehensive analysis of circulating adipokines and hsCRP association with cardiovascular disease risk factors and metabolic syndrome in Arabs. *Cardiovasc Diabetol*. 13(1):76. doi:10.1186/1475-2840-13-76.
 39. Mishra S, Harris TB, Hue T, Miljkovic I, Satterfield S, de Rekeneire N, Mehta M, Sahyoun NR (2013). Hyperleptinemia, adiposity, and risk of metabolic syndrome in older adults. *J Nutr Metab* 2013:327079. doi: 10.1155/2013/327079.
 40. Koester-Weber T, Valtueña J, Breidenassel C, Beghin L, Plada M, Moreno S, Huybrechts I, Palacios G, Gómez-Martínez S, Albers U, De Henauw S, Maiani G, Kafatos A, Molnar D, Sjöström M, Widhalm K, Manios Y, Moreno LA, Marcos A, Castilho MJ, Stehle P, Gonzalez-Gross M (2014). Reference values for leptin, cortisol, insulin and glucose, among european adolescents and their association with Adiposity: the helena study. *Nutr Hosp* 30(n05):1181-1190.
 41. Norata GD, Raselli S, Grigore L, Garlaschelli K, Dozio E, Magni P, Catapano AL (2007). Leptin:adiponectin ratio is an independent predictor of intima media thickness of the common carotid artery. *Stroke* 38(10):2844-6.
 42. Park JT, Yoo TH, Kim JK, Oh HJ, Kim SJ, Yoo DE, Lee MJ, Shin DH, Han SH, Han DS, Kang SW (2013). Leptin/adiponectin ratio is an independent predictor of mortality in nondiabetic peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int*. 33(1):67-74. doi: 10.3747/pdi.2011.00066.



Original/Pediatría

Asociación entre el índice de masa corporal materno, la ganancia de peso gestacional y el peso al nacer; estudio prospectivo en un departamento de salud

Rafael Vila-Candel¹, F.J. Soriano-Vidal², P. Navarro-Illana³, M. Murillo⁴ y J.M. Martín-Moreno⁵

¹Hospital Universitario de la Ribera. Director of Department of Nursing, Universidad Católica de Valencia, Spain. ²Hospital Lluís Alcanyis. Senior Nursing Lecturer, Universidad Católica de Valencia, Spain. ³PhD, Nursing. Dean of the Faculty of Nursing at Universidad Católica de Valencia, Spain. ⁴MSc, Nursing. Senior Nursing Lecturer, Universidad Católica de Valencia, Spain. ⁵MD, PhD, DrPH is a Full Professor at the Department of Preventive Medicine and Public Health, Universitat de Valencia, Spain. Director, Programme Management World Health Organization, Spain.

Resumen

Objetivo: Contrastar la relación que existe entre la ganancia de peso gestacional y el peso del recién nacido, entre cada categoría de IMC pregestacional.

Material y Métodos: Estudio observacional y descriptivo con muestreo bietápico en el Departamento de Salud de la Ribera (Valencia, España). Se clasificaron en cuatro grupos dependiendo del índice de masa corporal (IMC) pregestacional.

Resultados: Se estudiaron 140 gestantes. La evolución de la ganancia de peso gestacional (GPG) y de sus gradientes trimestrales fue ascendente. Se produjo un mayor incremento del primer al segundo trimestre que del segundo al tercero para todas las categorías de IMC pregestacional. Según las recomendaciones internacionales de GPG el 16,4% de la muestra tuvo una ganancia de peso inferior a la recomendada, el 38,6% una ganancia de peso igual y el 45% una ganancia de peso superior. El IMC pregestacional categorizado por la OMS, está relacionado con el peso al nacer, mostrando significación estadística ($F=6,636$ y $p<0,001$). Las obesas con una ganancia de peso mayor de la recomendada tienen recién nacidos con mayor peso ($4,353\pm 821,924$ g) y las de bajo-peso con ganancia menor de la recomendada, tienen recién nacidos con pesos menores ($2,900\pm 381,83$ g) que el resto de grupos.

Conclusiones: La GPG de forma absoluta no mostró significación estadística con el peso al nacer con ninguna categoría materna de IMC pregestacional y, como indicador aislado, no es un valor añadido a la calidad del control prenatal.

(Nutr Hosp. 2015;31:1551-1557)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8495

Palabras clave: Embarazo. Peso al nacer. Antropometría. Índice de masa corporal. Ganancia de peso gestacional.

Correspondencia: Rafael Vila Candel.
Hospital Universitario de la Ribera.
Crtra Corbera, Km 1. Alzira, 46600 Spain
E-mail: rvila@hospital-ribera.com

Recibido: 7-XII-2014.
Aceptado: 20-I-2015.

RELATIONSHIP BETWEEN MATERNAL BODY MASS INDEX, GESTATIONAL WEIGHT GAIN AND BIRTH WEIGHT; PROSPECTIVE STUDY IN A HEALTH DEPARTMENT

abstract

Objectives: To ascertain the relationship between maternal weight gain and birth weight, in every pre-gestational body mass index (BMI) category.

Material and Methods: A two-stage sampling observational and descriptive study was carried out in the health department of La Ribera (Valencia, Spain). The sample was divided into four groups according to pre-gestational BMI.

Findings: 140 pregnant women were studied. We observed rising pre-gestational weight gain (PWG) and trimestral gradients. There was a higher increase from the first to the second trimester than from the second to the third trimester in every pre-gestational BMI category. According to the international recommendations of Institute of Medicine, 16.4% of women had an inferior gestational weight gain (GWG), 38.6% were within the recommendations and 45% were above them. The pre-gestational BMI, categorized by the WHO, is related to the birth weight, showing a statistical significance ($F=6.636$ and $p<0.001$). Obese mothers with a higher weight gain than the recommended have newborns with higher birth weight ($4,353\pm 821.924$ g) and, underweight mothers with a lower weight gain than the recommended, have newborns with lower birth weights ($2,900\pm 381.83$ g) than the rest of the groups.

Conclusions: The absolute gestational weight gain did not show a statistical significance compared to the birth weight in any of the pre-gestational BMI categories and, as an isolated indicator, is not an added value to the prenatal quality control.

(Nutr Hosp. 2015;31:1551-1557)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8495

Key words: Pregnancy. Birth weight. Anthropometry. Body mass index. Gestational weight gain.

Introducción

El peso al nacer es una de las variables más utilizadas y que probablemente está más estrechamente relacionado con el riesgo de muerte perinatal¹. Su utilización en neonatología orienta tanto sobre la duración de la gestación, como sobre la tasa de crecimiento². La influencia del peso neonatal, sobre la morbi-mortalidad en la etapa adulta se conoce como la programación fetal (hipótesis de Barker)³. Aunque esta idea es muy atractiva, sigue siendo necesario profundizar en los mecanismos subyacentes de esta asociación. Las alteraciones en la nutrición fetal pueden afectar permanentemente a la función de los órganos vitales, pero también los factores genéticos, determinantes del crecimiento fetal, actúan sobre el riesgo de padecer una enfermedad a lo largo de toda la vida⁴.

La capacidad de la mujer para cubrir las necesidades del desarrollo fetal no está relacionada, de forma simple, con su alimentación actual o del pasado inmediato, sino que depende más de su salud general⁵. De ello se infiere que la capacidad de la madre de nutrir a su feto depende de factores distintos de la alimentación materna en la concepción y durante el embarazo. Existe un conglomerado de factores como, el estrés, -ya sea psíquico o físico, causado por las presiones de sus experiencias vitales-, las infecciones y los hábitos tóxicos como el consumo de tabaco o de alcohol, que pueden afectar negativamente al estado nutricional de la mujer; ya sea porque incrementen las pérdidas corporales de nutrientes, porque modifiquen la disponibilidad de éstos en el organismo, o porque alteren el apetito y la composición de la dieta⁶.

El peso del recién nacido depende de múltiples factores, tanto maternos (antropométricos, nutricionales, hematológicos, tóxicos, obstétricos, psicosociales, laborales), como genéticos y ambientales. La segmentación de la población a estudio atendiendo a las distintas categorías maternas del IMC pregestacional, ayuda a distinguir el impacto de la ganancia de peso materno en el peso del neonato, como concluye el Institute of Medicine of EE. UU⁷.

El objetivo que se plantea es contrastar la relación que existe entre la ganancia de peso gestacional y el peso del recién nacido, entre cada categoría de IMC pregestacional.

Material y métodos

Estudio observacional y prospectivo, en el que se clasificaron a las gestantes participantes en el estudio en cuatro grupos, a partir de su IMC pregestacional, según los rangos establecidos por la OMS: Bajo-peso (BP < 18,5 Kg/m²), normo-peso (NP 18,5-24,9 Kg/m²), sobrepeso (SP 25,0-29,9 Kg/m²) y obesidad (OB >30 Kg/m²). Se recogió una muestra de 159 gestantes desde abril de 2011 hasta marzo de 2012.

Se realizó un muestreo bietápico, en una primera etapa se eligieron los Centros de Salud a estudio (Car-

let y Benimodo) mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple, de entre todos los Centros de Atención Primaria del Departamento de Salud de la Ribera. En la segunda etapa se seleccionó a las gestantes con un muestreo probabilístico con arranque aleatorio y seguimiento sistemático de entre el número de embarazos por año, de ambos Centros de Salud.

Los criterios de inclusión se basaron en: Edad materna entre 18 y 36 años, primer control prenatal entre las 5 y 12 semanas y feto único sin malformaciones.

Los criterios de exclusión fueron: Negativa de la usuaria a participar en el estudio, gestantes con historia obstétrica desfavorable (2 o más abortos, uno o más prematuros), con patologías que modifican significativamente el crecimiento fetal, tales como la diabetes pregestacional, hipertensión esencial previa al embarazo, gestantes con infección materna (TORCH), u otra patología materna (endocrina, cardíaca, respiratoria, adictiva).

La media de partos en el HULR (2.400 partos/año), con una prevalencia de recién nacidos con bajo peso es del 7% (IC 95%). Una precisión del 4% obtiene un tamaño muestral total de 147.

El presente estudio se realizó de acuerdo con los principios básicos para toda investigación médica, declaración de Helsinki. El estudio fue sometido previamente a la evaluación del Comité de Investigación del Hospital Universitario de la Ribera (HULR), con fecha 13 de enero de 2011.

Debido a que no fue posible hacer coincidir las medidas y controles en todas las gestantes en la misma semana de gestación, se agruparon en siete estratos de 4 o 5 semanas cada uno (4-8, 9-13, 14-18, 19-23, 24-28, 29-34 y 35-40).

Las variables antropométricas que se incluyeron en el estudio fueron las siguientes: Peso corporal y altura materna, IMC pregestacional y ganancia de peso gestacional. Se utilizó una balanza calibrada (marca SECA®) y podómetro metálico. Se pesó y midió a todas las gestantes con ropa de calle y sin zapatos.

El peso pregestacional, está basado en el peso recordado en la primera visita por la gestante en los últimos tres meses anteriores al embarazo. Se tuvo como referencia los rangos de la OMS para el IMC pregestacional.

La GPG, se determinó restando al peso final del embarazo el peso pregestacional (Kg). La duración de la gestación se estimó a partir de la fecha de última regla (FUR) según recordaba la mujer en el momento de la primera visita, y su corrección a través de la ecografía del primer trimestre, entre las semanas 11 y 13 semanas y 5 días. La variable peso al nacer fue recogida en el mismo paritorio, tras el nacimiento, una vez seccionado y pinzado el cordón umbilical, en una balanza de lectura digital SECA®, con una precisión de hasta 5 g.

Los datos fueron analizados usando Statistical Package for the Social Sciences (SPSS Inc., Chicago, IL) Versión 15.0.

Se emplearon los métodos descriptivos básicos. Posteriormente se comprobó la normalidad para cada una de las variables continuas con el test de Kolmogorov-Smirnov. El nivel de significación estadística definido fue $p < 0,05$.

Las comparaciones de 3 ó más medias se realizaron mediante análisis de la varianza (ANOVA), tras comprobar la homogeneidad de las varianzas y la normalidad de los datos mediante la prueba de Levene. En los casos en que se objetivaron diferencias significativas entre los grupos se decidió aplicar contrastes a posteriori mediante el método de Scheffé.

Resultados

De un total de 159 gestantes incluidas en el estudio se excluyeron: 10 casos por abortos espontáneos en el primer trimestre, 1 por malformación fetal en el segundo trimestre, 2 por pérdida de seguimiento del embarazo y 6 por presentar diabetes gestacional. La muestra final alcanzada fue de 140 gestantes.

La antropometría pregestacional se describe en la tabla I.

El IMC durante el embarazo experimentó cambios, siendo el aumento promedio final de $5,1 \pm 0,9$ kg/m² en la categoría de bajo peso, $5,4 \pm 0,6$ kg/m² en el grupo de normo-peso, $5,0 \pm 0,5$ kg/m² en las gestantes con sobrepeso y $4,0 \pm 0,9$ kg/m² para las categorizadas en obesidad.

Con respecto a la ganancia de peso gestacional observamos la distribución del peso a lo largo del embarazo en la tabla II.

La evolución de la GPG y de sus gradientes trimestrales fue ascendente. Se produjo un mayor incremento del primer al segundo trimestre que del segundo al tercero para todas las categorías de IMC pregestacional.

Al clasificar la ganancia de peso gestacional, atendiendo a las recomendaciones del Institute of Medicine (IOM) basadas en el IMC pregestacional establecido por la OMS, el 16,4% de la muestra tuvo una ganancia de peso inferior a la recomendada, el 38,6% una ganancia de peso igual y el 45,0% una ganancia de peso superior.

Nos interesó describir la GPG por trimestres, entre las distintas categorías de la GPG IOM para cada categoría de IMC pregestacional de la OMS (Tabla III).

Si observamos las ganancias de peso trimestrales, las gestantes en el tercer trimestre experimentaron un mayor aumento de peso, para la mayoría de las categorías de IMC pregestacional, y cómo las gestantes obesas tuvieron una menor ganancia ponderal según las recomendaciones del IOM.

También podemos observar que las gestantes que superaron las recomendaciones del IOM y además tenían sobrepeso, son las que tuvieron una ganancia de peso mayor en el primer trimestre (372 ± 96 g/sem), las que estaban en normo-peso lo hacían en el segundo trimestre (579 ± 118 g/sem y las que estaban en bajo-peso en el tercer trimestre (919 ± 124 g/sem). Llama la atención que no existió ninguna gestante obesa que tuviera una GPG inferior a las recomendaciones del IOM. Las gestantes que siguieron las recomendaciones del IOM y tenían bajo-peso, son las que más aumentaron su peso en cada trimestre en comparación con el resto de categorías de IMC. Y por último, las gestantes que no

Tabla I
Variables antropométricas pregestacionales entre las categorías de IMC pregestacional (Kg/m²)

<i>Imc</i> <i>Pregest kg/m²</i>		<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>D. T</i>
<= 18,5	Peso pregest (kg)	10	40,0	54,5	48,42	4,49
	Talla materna (m)	10	1,53	1,72	1,647	0,054
	Imc pregest (kg/m ²)	10	16,4	18,5	17,81	0,67
18,6 - 24,9	Peso pregest (kg)	95	45,0	73,0	57,32	6,60
	Talla materna (m)	95	1,45	1,75	1,621	0,057
	Imc pregest (kg/m ²)	95	18,6	25,0	21,77	1,80
25,0 - 29,9	Peso pregest (kg)	30	53,0	85,0	68,66	7,41
	Talla materna (m)	30	1,42	1,71	1,594	0,066
	Imc pregest (kg/m ²)	30	25,1	29,3	26,90	1,27
30,0+	Peso pregest (kg)	5	85,0	105,0	93,20	8,40
	Talla materna (m)	5	1,50	1,72	1,602	0,084
	Imc pregest (kg/m ²)	5	31,2	42,1	36,52	4,79

^aD. T: Desviación Típica

Tabla II
Distribución de la GPG absoluta (kg) y trimestral (kg) entre las categorías de IMC pregestacional (kg/m²)

IMC pregestacional Kg/m ²		N	Mínimo	Máximo	Media	D. T
<= 18,5	Ganancia peso absoluto	10	7,0	20,8	14,90	4,25
	Ganancia peso 1t	10	0,7	5,0	2,75	1,29
	Ganancia peso 2t	10	2,7	7,5	5,42	1,39
	Ganancia peso 3t	10	3,6	10,2	6,73	2,59
	N válido (según lista)	10				
18,6 - 24,9	Ganancia peso absoluto	95	3,5	26,0	14,81	4,37
	Ganancia peso 1t	95	-0,5	8,7	3,01	1,76
	Ganancia peso 2t	95	0,4	10,0	5,78	1,81
	Ganancia peso 3t	95	0,2	11,2	5,99	2,19
	N válido (según lista)	95				
25,0 - 29,9	Ganancia peso absoluto	30	4,5	28,5	14,15	5,55
	Ganancia peso 1t	30	-1,7	7,6	3,73	2,11
	Ganancia peso 2t	30	1,8	10,0	4,79	1,94
	Ganancia peso 3t	30	1,4	14,6	5,66	3,05
	N válido (según lista)	30				
30,0+	Ganancia peso absoluto	5	5,1	17,8	10,88	5,81
	Ganancia peso 1t	5	1,3	3,6	2,00	0,89
	Ganancia peso 2t	5	1,9	6,5	3,84	1,80
	Ganancia peso 3t	5	1,1	9,5	4,61	3,52
	N válido (según lista)	5				

^aD. T: Desviación Típica

llegaban a las recomendaciones de GPG del IOM y tenían sobrepeso son las que menor ganancia de peso trimestral obtienen, exceptuando a las obesas, que como hemos mencionado anteriormente no tuvimos ninguna.

En el análisis bivariante incluimos todas las variables relacionadas con el peso corporal: peso pregestacional, ganancia de peso gestacional, ganancia de peso gestacional recomendada por el IOM, gradiente de peso gestacional y sus agrupaciones trimestrales.

Existía significación estadística y se asociaban positivamente con el peso al nacer para las categorías maternas de Normo-peso y Sobrepeso para las variables de la tabla IV. Destacamos que la mayoría de las variables significativas pertenecían a la categoría de normo-peso.

Se analizó la influencia del IMC pregestacional categorizado por la OMS, sobre el peso al nacer, mediante el test de ANOVA de un factor. La relación también mostró significación estadística ($F=6,636$ y $p<0,001$) para la categoría materna de Normo-peso.

El incremento del peso al nacer es proporcional al IMC pregestacional. En la categoría de bajo peso, el

peso al nacer fue de $3.176,5\pm456,63$ kg, para la de normo-peso $3.216,37\pm451,39$ Kg, para la de sobrepeso $3.343,67\pm507,62$ kg y por último, para la obesidad fue de $4.153,0\pm648,48$ kg.

Para analizar entre qué categorías de IMC pregestacional se encontraban las diferencias de las medias de los pesos al nacer (test de Scheffé), tras asumir igualdad de varianzas con la prueba de Levene. Observamos que los pesos de los recién nacidos, de madres obesas, fueron mayores que los de los recién nacidos de madres en otras categorías del IMC. Las madres con bajo-peso, tuvieron recién nacidos que pesaron al nacer 976,5 g menos que los recién nacidos de madres obesas. Las madres con normo-peso, tuvieron recién nacidos que pesaron al nacer 936,6 g menos que los recién nacidos de madres obesas. Y por último, las madres con sobrepeso, tuvieron recién nacidos que pesaron al nacer 809,3 g menos que los recién nacidos de madres obesas.

Decidimos analizar la relación entre las diferentes categorías de IMC pregestacional con el peso al nacer, para cada categoría de las recomendaciones de ganancia de peso del IOM. La intersección entre am-

Tabla III
Distribución de la Ganancia de Peso Gestacional trimestral (g/sem) ajustado por IMC pregestacional (kg/m²) y Ganancia de Peso Gestacional recomendada (IOM)

				<i>Med grad peso 1 Trim</i>		<i>Med grad peso 2 Trim</i>		<i>Med grad peso 3 Trim</i>	
				<i>Media G/sem</i>	<i>Dt</i>	<i>Media G/sem</i>	<i>Dt</i>	<i>Media G/sem</i>	<i>Dt</i>
Imc pregest Kg/m²	<= 18,5	GPG IOM	< IOM	95	63	297	100	372	11
			= IOM	238	94	459	95	623	222
			>IOM	246	86	543	27	919	124
	18,6- 24,9	GPG IOM	< IOM	124	105	331	153	330	145
			= IOM	197	88	461	106	554	136
			>IOM	325	129	579	118	761	168
	25,0- 29,9	GPG IOM	< IOM	-17	165	158	13	403	368
			= IOM	176	131	307	78	401	193
			>IOM	372	96	469	153	656	321
>30,0	GPG IOM	< IOM	.	.	.	.	.	.	
		= IOM	132	12	189	44	137	33	
		>IOM	169	92	408	125	677	270	

^aD. T: Desviación Típica; ^bGPG: Ganancia de Peso Gestacional; ^cIOM: Institute of Medicine

Tabla IV
Correlaciones bivariadas entre variables antropométricas y peso al nacer entre las distintas categorías de IMC pregestacional (kg/m²)

	18,6-24,9 kg/m ² (95)		25,0-29,9 kg/m ² (30)	
	R	p-valor	R	p-valor
GPG 1T	0,222	0,030		
GPG 3T	0,221	0,031		
Gradiente Peso 1T	0,208	0,044		
Gradiente Peso 3T	0,214	0,038		
GPG 14-18 sem	0,290	0,050		
GPG 35-40 sem	0,215	0,042		
Gradiente Peso 14-18 sem	0,325	0,001		
Gradiente Peso 19-23 sem			0,484	0,012

^ap-valor obtenido mediante correlación bivariada de Pearson; ^bGPG: Ganancia de Peso Gestacional

bas variables, se analizó mediante la prueba estadística ANOVA.

El grupo de gestantes obesas con una ganancia de peso mayor (>IOM) de la recomendada tienen recién nacidos con mayor peso (4.353±821,924 g) que el resto de grupos; y las de bajo peso con ganancia menor (<IOM) de la recomendada, tienen recién nacidos con pesos menores (2.900±381,83 g) que el resto de grupos.

El modelo de dos factores, únicamente mostró significación estadística para la categoría de IMC pregestacional de normo-peso. Respecto al peso al nacer, la variable GPG_IOM mostró diferencias significativas entre sus grupos (menor, igual y mayor) (F=4,469, p=0,014). El test de Scheffé, mostró que las diferencias en el peso al nacer se encontraban entre la menor ganancia de peso recomendado y la mayor, con 365,92 g.

Discusión

La ganancia de peso de las mujeres embarazadas ha sido una fuente muy fructífera de investigación. Prueba de ello es que encontramos un extenso número de publicaciones que relacionan el aumento de peso de la madre durante el embarazo con el peso al nacer^{1,3,8,9}. La vigilancia nutricional ofrecida en las visitas prenatales, tanto a la matrona de Atención Primaria como al obstetra en el Hospital, tradicionalmente se ha orientado, exclusivamente, al control de peso.

Es importante obtener la medida del peso pregestacional pues refleja de manera independiente el peso de la madre y no del feto. Encontramos un par de limitaciones al respecto; la primera se sitúa en averiguar cuál era el peso pregestacional y la segunda en conocer el último peso materno previo al nacimiento. El peso materno pregestacional es el recordado por la embarazada, generalmente calculado con una báscula diferente a la empleada durante el seguimiento del embarazo. En nuestro caso, fue notificado por la propia gestante en la primera visita gestacional, antes de las 12 primeras semanas y es el que sirvió de referencia para diversos cálculos antropométricos durante el seguimiento del embarazo, y para obtener la ganancia de peso gestacional absoluta. En este aspecto, la gestante puede incurrir en un sesgo de memoria, pues distintos estudios concluyen que las gestantes en sobrepeso tienden a subestimar su peso en 0,55 kg¹⁰. Por ello, parece lógico que excluyéramos a las gestantes que en la primera visita tenían más de 12 semanas. Otro aspecto a tener en cuenta sobre la ganancia de peso total es que fue calculada hasta el último control gestacional, entre la semana 37-40, y no hasta el día del parto. El peso materno puede sufrir variaciones hasta el día anterior al nacimiento, pero decidimos no estimarlo para evitar incurrir en un error de medida, debido a que el incremento no es siempre lineal¹¹.

La ganancia de peso gestacional total, de forma independiente, no mostró significación estadística en ninguna de las categorías maternas del IMC pregestacional, coincidiendo con Abrams¹², Rode¹³, DeVader¹⁴. La cantidad total de peso ganado durante el embarazo está determinada por múltiples factores que incluyen además de los fisiológicos, los familiares, sociales y nutricionales y que han sido poco estudiados; por ejemplo, no existen estudios que evalúen la asociación entre la ingesta de alimentos y la actividad física con la ganancia de peso gestacional a pesar que son factores determinantes del peso en la población en general¹⁵.

Abrams¹⁶, Sekiya¹⁷ y distintos expertos de la OMS¹⁸ estudiaron la relación entre la ganancia trimestral de peso en el embarazo y el peso al nacer, indicando que en segundo y tercer trimestre, era un factor determinante del crecimiento fetal. El efecto del aumento o pérdida de peso durante el primer trimestre en el crecimiento fetal es menos claro, porque el cambio de peso es generalmente pequeño y muy pocos estudios han incluido a las mujeres en este trimestre del embarazo. Sin embargo, nuestro estudio confirmó que tan sólo la GPG en el primer trimestre se correlacionaba con el peso al nacer (R^2 corregida=0,049) para la categoría de normo-peso materno, coincidiendo con los autores Neufeld¹⁹ y Thame²⁰. Estos estudios sugieren que el primer trimestre es un periodo sensible para el crecimiento fetal, y que la combinación del peso pregestacional y la ganancia ponderal, es la piedra angular que puede explicar el crecimiento fetal, aunque no queda claro el mecanismo²¹. El patrón de ganancia de peso de nuestra muestra, describe una curva sigmoidea, ex-

cepto para las gestantes obesas, con un promedio de ganancia peso mayor del primer al segundo trimestre (2,36 kg) que del segundo al tercero (0,46 kg), coincidiendo con los estudios consultados¹⁶. Generalmente en las primeras semanas se observaron las menores ganancias para todas las categorías maternas de IMC pregestacional, siendo las obesas las que lograron un menor gradiente de peso (127 g/sem). El mayor gradiente de peso lo ganaron las gestantes en normo-peso en las semanas 19-23, con 530 g/sem y las gestantes en bajo peso, alcanzaron un gradiente máximo en el tercer trimestre con 507 g/sem. El tercer trimestre es el de mayor aumento acumulado de peso respecto al inicio del embarazo, probablemente porque es el trimestre con mayor número de semanas hasta el parto, entre 15 y 17.

El embarazo es un proceso fisiológico que produce cambios importantes en los sistemas metabólicos y orgánicos maternos, y es lógico pensar que si la futura madre no cuenta con un estado nutricional y de salud adecuado, no podrá responder de forma óptima a las necesidades que demande el feto. Otro proceso frecuente que afecta a la ganancia de peso en el primer trimestre es la emesis gravídica que dependiendo de la intensidad, afectará en mayor o menor grado a la ganancia de peso gestacional.

Nos interesó analizar la ganancia de peso materno según las recomendaciones del IOM⁷ y avaladas por la SEGO²² en el año 2008 para su aplicación en España. A pesar de que ambas poblaciones tienen características claramente distintas, la GPG categorizada como menor, igual o mayor a dichas recomendaciones (GPG_IOM), mostró significación estadística con el peso al nacer ($p=0,014$) únicamente para la categoría de normo-peso materno, coincidiendo con Ota y colaboradores²³. La falta de significación para el resto de categorías de IMC pregestacional, podría explicarse por el escaso número de casos en algunas de ellas, en particular en la de bajo peso y obesidad con 10 y 5 casos respectivamente. Así pues, los resultados de nuestro estudio estuvieron afectados por el tamaño muestral puesto que la población fue dividida en cuatro categorías de IMC pregestacional y luego en otras tres subcategorías de GPG_IOM. Sin embargo una buena parte de los resultados fue significativa en el caso de las gestantes en normo-peso, revelando que existe un efecto independiente y combinado de IMC pregestacional y GPG en los resultados del peso al nacer, existiendo una diferencia en el peso al nacer de 365 g entre la menor GPG recomendado y la mayor. Este hallazgo confirma que quizás no podemos fijar nuestra atención únicamente en el aumento de peso, debido a que la GPG, como indicador aislado, no es un valor añadido a la calidad del control prenatal.

Podemos concluir que el IMC pregestacional está relacionado de forma directa con el peso al nacer, de tal forma que a mayor IMC pregestacional mayor es el peso al nacer. Cabe destacar que la Ganancia de Peso Gestacional Total no parece influir de forma directa

sobre la predicción del peso al nacer, en cambio sí lo está la ganancia de peso gestacional recomendada (IOM). Consideramos de interés en profundizar en la investigación de la consistencia y solidez del modelo predictivo, para lo cual debería examinarse en una población que incluya mujeres con características atípicas y más casuística de situaciones complejas para la evaluación del peso de nacimiento.

Agradecimientos

Queremos agradecer a todas las gestantes y a las Matronas de los centros de Salud de Carlet Benimodo que participaron de forma voluntaria y desinteresada en este estudio.

Referencias

1. Forsum E, Lof M, Olausson H, Olhager E. Maternal body composition in relation to infant birth weight and subcutaneous adipose tissue. *Br J Nutr* 2006; 96: 408-14.
2. Kramer MS. Determinants of low birth weight: methodological assessment and meta-analysis. *Bull World Health Organ* 1987; 65: 663-737.
3. Barker DJ, Eriksson JG, Forsen T, Osmond C. Fetal origins of adult disease: strength of effects and biological basis. *Int J Epidemiol* 2002; 31: 1235-39.
4. Huang RC, Burke V, Newnham JP, Stanley FJ, Kendall GE, Landau LI, et al. Perinatal and childhood origins of cardiovascular disease. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31: 236-44.
5. OMS. Reunión consultiva técnica de la OMS sobre la elaboración de una estrategia de promoción del desarrollo fetal óptimo. Ginebra: OMS; 2003. Promoción del desarrollo fetal óptimo: informe de una reunión consultiva técnica.
6. Gillen-Goldstein J, Funai E, Roque H. Nutrition in pregnancy. In: Lockwood CJ, Barss V, editors. Waltham, M.A: UpToDate; 2009. (Consultado el 28 de septiembre de 2011). Disponible en: http://www.uptodate.com/contents/nutrition-in-pregnancy?source=search_result&search=nutrition+in+pregnancy&selectedTitle=1~1507.
7. Institute of Medicine (US) and National Research Council (US) Committee to Reexamine IOM Pregnancy Weight Guidelines; Rasmussen KM, Yaktine AL, editors. Weight Gain During Pregnancy: Reexamining the Guidelines. Washington (DC): National Academies Press (US); 2009. (Consultado el 28 de septiembre de 2011). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK32813/>.
8. Siega-Riz AM, Viswanathan M, Moos MK, Deierlein A, Mumford S, Knaack J, et al. A systematic review of outcomes of maternal weight gain according to the Institute of Medicine recommendations: birthweight, fetal growth, and postpartum weight retention. *Am J Obstet Gynecol* 2009; 201: 339 e1-14.
9. Ayerza A, Rodríguez G, Samper MP, Murillo P, Álvarez ML, Moreno LA, et al. Características nutricionales de los recién nacidos de madres con sobrepeso y obesidad. *An Pediatr* 2011; 75: 175-81.
10. Basterra F, Bes M, Forga L, Martínez J, Martínez M. Validación del índice de masa corporal auto-referido en la Encuesta Nacional de Salud. *An Sist Sanit Navr* 2007; 30: 373-381.
11. Kleinman KP, Oken E, Radesky JS, Rich-Edwards JW, Peterson KE, Gillman MW. How should gestational weight gain be assessed? A comparison of existing methods and a novel method, area under the weight gain curve. *Int J Epidemiol* 2007; 36: 1275-82.
12. Abrams B, Altman SL, Pickett KE. Pregnancy weight gain: still controversial. *Am J Clin Nutr* 2000; 71(5 Suppl): 1233S-41S.
13. Rode L, Hegaard HK, Kjaergaard H, Moller LF, Tabor A, Ottesen B. Association between maternal weight gain and birth weight. *Obstet Gynecol* 2007; 109: 1309-15.
14. DeVader SR, Neeley HL, Myles TD, Leet TL. Evaluation of gestational weight gain guidelines for women with normal prepregnancy body mass index. *Obstet Gynecol* 2007; 110: 745-51.
15. Carvalho-Padilha P, Accioly E, Chagas C, Portela E, Da Silva CL, Saunders C. Variación del peso corporal en función de las características maternas y la ganancia de peso gestacional en mujeres brasileñas. *Nutr Hosp* 2009; 24: 207-12.
16. Abrams B, Carmichael S, Selvin S. Factors associated with the pattern of maternal weight gain during pregnancy. *Obstet Gynecol* 1995; 86: 170-6.
17. Sekiya N, Anai T, Matsubara M, Miyazaki F. Maternal weight gain rate in the second trimester are associated with birth weight and length of gestation. *Gynecol Obstet Invest* 2007; 63: 45-8.
18. WHO. Maternal anthropometry and pregnancy outcomes. A WHO Collaborative Study. *Bull World Health Organ* 1995; 73 Suppl: 1-98.
19. Neufeld LM, Haas JD, Grajeda R, Martorell R. Changes in maternal weight from the first to second trimester of pregnancy are associated with fetal growth and infant length at birth. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 646-52.
20. Thame M, Osmond C, Bennett F, Wilks R, Forrester T. Fetal growth is directly related to maternal anthropometry and placental volume. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58: 894-900.
21. Siega-Riz AM, Adair LS, Hobel CJ. Maternal underweight status and inadequate rate of weight gain during the third trimester of pregnancy increases the risk of preterm delivery. *J Nutr* 1996; 126: 146-53.
22. Fabre E. Nutrición en el embarazo. En: SEGO, editor. Documentos de consenso de la SEGO. Madrid: SEGO; 2008. p. 101-150.
23. Ota E, Haruna M, Suzuki M, Anh DD, Tho le H, Tam NT, et al. Maternal body mass index and gestational weight gain and their association with perinatal outcomes in Viet Nam. *Bull World Health Organ* 2011; 89: 127-36.



Original/Síndrome metabólico

Comportamiento de cifras de glucemia en pacientes diabéticos tipo 2 con la ingesta de dos desayunos con igual cantidad de carbohidratos

Elsy Victoria Rueda Páez¹, Yohanna del Carmen Maldonado Obando² y Luz Alba Caballero Pérez³

¹Magister en Ciencias de la Nutrición con mención en Nutrición Clínica. Universidad de Pamplona. Grupo de Investigación en Salud Humana. Departamento de Nutrición y Dietética. ²Especialista en Protección de Alimentos. Universidad de Pamplona. Grupo de Investigación en Recursos Naturales. Departamento de Alimentos. ³Magister en Ciencia de los Alimentos. Universidad de Pamplona. Grupo de Investigación en Recursos Naturales. Departamento de Alimentos. Colombia.

Resumen

Los carbohidratos (CHO) simples en el riesgo cardiometabólico, conllevan al incremento de la glucemia y los niveles de insulina y, a largo plazo a Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2).

Objetivo: Determinar el comportamiento de cifras de glucemia en pacientes DM2 con la ingesta de dos desayunos.

Metodología: Se valoraron por antropometría, bioquímica y clínica 14 pacientes con DM2 a quienes se les administró 2 desayunos en tiempos diferentes con 50 g de CHO representados en galleta tipo dulce y pan blanco.

Resultados: Se evidenció alteración en el 92,8% de colesterol de baja Densidad (Ldlc), Colesterol Total (CT) y Colesterol de alta densidad (Hdlc) en el 50% y triacilglicerol (TG) en un 35,7%. El comportamiento de la glucemia para el desayuno con galleta no presentó diferencia significativa en la cifra preprandial y postprandial a las 2 y 3 horas ($p=0,051$ y $0,054$ respectivamente) la glucemia de las 2 horas con las 3 horas mostraron significancia ($p=0,012$). En el desayuno con pan blanco la glucemia preprandial y postprandial a las 2 horas aumentó ($p=0,006$), en tanto, que a las 3 horas, la cifra reportada entre las 2 y 3 horas no presentaron diferencias significativas ($p=0,114$ y $0,051$ respectivamente). Al comparar cada una de las glucemias de los desayunos en los periodos preprandial a las 2 y 3 horas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p>0,05$).

Conclusión: Cantidades isocalóricas de carbohidratos de 2 desayunos ingeridos en días diferentes se comportaron de igual manera en las cifras de glucemia. El desayuno con galleta favorecería a la población diabética por los ingredientes utilizados en su elaboración dada su dislipidemia.

(Nutr Hosp. 2015;31:1558-1565)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8304

Palabras clave: Diabetes. Glucemia. Desayuno.

FIGURES PERFORMANCE OF GLYCEMIA IN TYPE 2 DIABETIC PATIENTS WITH INTAKE OF TWO BREAKFAST WITH THE SAME AMOUNT OF CARBOHYDRATES

Abstract

Simple Carbohydrates (CHO) in the cardiometabolic risk, lead to the increase of blood glucose and to insulin levels and in the long-term to Diabetes Mellitus type 2 (T2DM).

Objective: To determine the behavior of glycemia figures in T2DM patients with intake of two breakfasts.

Methodology: We evaluated by anthropometry, biochemical and clinical 14 patients with DM2 who were administered 2 breakfasts at different times with 50g of CHO represented in sweet biscuit and white bread.

Results: alteration was evident in 92.8% of low-density cholesterol (Ldlc), Total Cholesterol (TC) and high density cholesterol (Hdlc) in 50% and triacylglycerol (TG) in 35.7%. The behavior of blood sugar for breakfast with a sweet biscuit did not show significant difference in the preprandial and postprandial figure at the 2 and 3 hours ($p=0.051$ and 0.054 respectively) blood glucose 2 hours to 3 hours showed significance ($p=0.012$). At breakfast with white bread the preprandial and postprandial blood glucose increased at the 2 hours ($p=0.006$), while at the 3 hours, the number reported between 2 and 3 hours did not show significantly difference ($p=0.114$ and 0.051 respectively). When comparing each of glycemia of the breakfasts in the preprandial periods at 2 and 3 hours, no statistically significant differences were found ($p>0.05$).

Conclusion: isocaloric amounts of carbohydrates of two eaten breakfasts on different days acted similarly in glycemia figures. Breakfast with cookie favor the diabetic population because of the ingredients used on its preparation given their dyslipidemia.

(Nutr Hosp. 2015;31:1558-1565)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8304

Key words: Diabetes. Glycemia. Breakfast.

Correspondencia: Elsy Victoria Rueda Páez.
Km 1 vía Bucaramanga, Ciudadela Universitaria,
Departamento de Nutrición y Dietética, Facultad de Salud,
Universidad de Pamplona. Norte de Santander (Colombia).
E-mail: elsyrueda@unipamplona.edu.co

Recibido: 29-X-2014.

Aceptado: 19-XII-2014.

Introducción

La epidemiología de la diabetes está cambiando rápidamente, propagándose desafortunadamente por todos los países del mundo. El porcentaje de la población diagnosticada con diabetes continúa aumentando, Boyle et al proyectó que uno de cada tres norteamericanos adultos podrían tener diabetes en el 2050 si la tendencia actual continúa¹. Los gastos que ésta enfermedad ocasionó para el año 2010 fue de un 12% más, correspondiendo aproximadamente a 376 billones de dólares y se espera que para el 2030 la cifra aumente a 490 millones de dólares², dicho aumento está asociado a las complicaciones que ésta enfermedad ocasiona en la población que la padece. En épocas recientes, Asia tuvo un rápido desarrollo económico, urbanización y transición en el estado nutricional³ esto la llevó a un incremento explosivo en la prevalencia de la diabetes durante un tiempo relativamente corto, encontrándose que para el año 1980 aproximadamente un 1% de los chinos adultos presentaba diabetes y para el año 2008 la prevalencia aumentó en cerca del 10%⁴.

La carga glucémica y el índice glucémico son parámetros de biodisponibilidad de CHO capaces de influenciar el riesgo de enfermedades crónicas. Esta carga glucémica puede reducir la ingesta de CHO por una disminución del índice glucémico o reduciendo la propiedad de los CHO en una mezcla de ingredientes en el alimento⁵. Una alta carga glucémica y la grasa trans están asociadas con un incremento del riesgo de diabetes, en tanto que un mayor consumo de fibra y grasa poliinsaturada está asociada con una disminución en dicho riesgo. En un metanálisis sus autores encontraron que la ingestión de dos porciones por día de granos integrales se asociaba con una disminución del riesgo de diabetes en un 21%⁶.

La evidencia también indica que un alto consumo de bebidas azucaradas incrementa el riesgo de diabetes tipo 2 encontrándose un riesgo de 26% entre aquellos individuos que consumían más cantidad, así mismo el consumo de azúcar presenta otros efectos adversos como la ganancia de peso, y otra serie de mecanismos como el aumento en la demanda de insulina, dislipidemia y enfermedades crónicas que se pueden explicar con los efectos adversos del consumo de azúcar en el riesgo cardiometabólico, donde grandes cantidades de carbohidratos de absorción rápida (ej. el azúcar) resulta en una alta carga glucémica dietaria que lleva a incrementar la glucosa sanguínea y los niveles de insulina que pueden llevar a agotamiento de las células beta a largo plazo lo que ha sido relacionado con un riesgo aumentado de DM₂⁷. Existe evidencia que demuestra que la mayoría de las causas de la diabetes tipo 2 se pueden prevenir a través de la dieta y la modificación de estilos de vida; sin embargo, la adopción de éstas medidas no requiere solamente cambios de conducta a nivel individual, sino también modificación en la elaboración de los alimentos y en el entorno social lo que debería llevar

al establecimiento de políticas en el ámbito de la salud pública de las diferentes poblaciones⁸.

En el año 2005 en una investigación realizada en la Ciudad de Pamplona se observó que de los 170 tipos de galletas dulces, dos de ellas la galleta rizada y la galleta de coco fueron las más comercializadas y consumidas. En vista que en el mercado local se contaba con una galleta para diabéticos cuyas características mostraban un alto contenido de grasa representado por margarinas vegetales parcialmente hidrogenadas con un porcentaje de grasa saturada de 20%, se elaboró una galleta con una formulación diferente que proporcionara una alternativa saludable para la población diabética de la Ciudad, con bajo costo, fácil producción, comercialización y con características organolépticas adecuadas para favorecer su consumo⁹. Con el fin de garantizar la inocuidad del producto en la población aquí estudiada, se planteó la presente investigación cuyo objetivo fue observar el comportamiento de las cifras de glucemia postprandial en dos desayunos administrados en diferentes momentos con la galleta analizada y con su equivalente en contenido de 50 g de carbohidratos en forma de pan blanco en dos desayunos.

Metodología

Tipo de investigación

La presente investigación fue elaborada durante los meses de Enero y Febrero del año 2013, el estudio correspondió a un diseño de intervención antes y después

Población y muestra

La población objeto estuvo representada por un total de 30 pacientes con diagnóstico de DM₂ de diferentes géneros, pertenecientes a una institución de salud, mediante una consulta médica individual con el fin de seleccionar a aquellos pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión quedando la muestra conformada por 14 pacientes quienes manifestaron de forma voluntaria y por escrito su consentimiento para la participación en el estudio, el cual había sido aprobado por el comité de ética de la Universidad de Pamplona; según lo establecido en el artículo 15 de la Resolución N° 8430 de 1993 donde se considera la presente investigación con riesgo mínimo, todos los procedimientos efectuados cumplieron con los criterios de la segunda declaración de Helsinki para investigaciones en humanos¹⁰.

Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión de los participantes obedecieron a las siguientes consideraciones: Individuos

ambulatorios con diagnóstico previo de diabetes DM₂; hombres o mujeres con o sin terapia farmacológica correspondiente a hipoglucemiantes, pero no a insulina, adultos mayores de 18 años con una glucemia superior a 100 mg/dl diagnosticada por un examen de glucemia en ayunas bajo la supervisión de un profesional en laboratorio clínico y un médico general, mujeres que no estuvieran en período de embarazo ni con diabetes gestacional, individuos sin problemas digestivos o absorbivos como diarreas, vómitos, enfermedades del colon, enfermedades inflamatorias del intestino y problemas de coagulación.

Procedimiento de elaboración de la galleta y del pan blanco

Para la elaboración de la galleta se procedió a pesar los ingredientes en una balanza analítica, posteriormente se realizó la mezcla, amasado y horneado de la masa obtenida. Seguidamente se llevó a cabo el corte y formado del producto final el cual fue empacado a condiciones ambientales. Para la elaboración del pan blanco se pesaron cada uno de los ingredientes, los cuales se mezclaron obteniendo una masa que posteriormente se fermentó, ésta se horneó a 220°C durante 35 minutos, una vez formado el pan se dejó enfriar y se almacenó a temperatura ambiente

Formulación

Los ingredientes específicos para la fabricación de la galleta tipo dulce fueron: harina de trigo, harina integral, avena en hojuelas, claras de huevo, leche, aceite de canola, edulcorante (acesulfame K), esencia de vainilla y polvo de hornear. En el caso del pan blanco se utilizó harina de trigo, levadura prensada, aceite vegetal, agua y sal para su elaboración.

Desayunos

Prevía determinación de la cantidad de alimento equivalente a 50 g de CHO, lo cual correspondió para el pan blanco sin dulce 100 g y para la galleta típica tipo dulce 88.09 g; se suministró el desayuno en dos momentos diferentes con un espacio de dos días. El desayuno estuvo compuesto por un pocillo de café con leche sin dulce de 200 ml (100 ml de leche pasteurizada y descremada de vaca y 100 ml de infusión de café), acompañado con una rebanada de jamón y una rebanada de queso descremado de 20 g cada una. Los 2 desayunos proporcionaron las mismas calorías y los mismos porcentajes de distribución de los macronutrientes quedando conformado de la siguiente manera: 535,91 Calorías y 56,02 g de carbohidratos totales; teniendo en cuenta que se distribuyeron 50 g de carbohidratos en forma de galleta con el primer desayuno

y 50 g de carbohidratos en forma de pan en el segundo desayuno, se aportaron también 25,34 g de grasa y 21,9 g de proteína.

Valoración nutricional

Medidas antropométricas: Estas fueron recolectadas y analizadas por una profesional en nutrición clínica e investigadora en el presente estudio

Peso: Se obtuvo teniendo en cuenta las técnicas estandarizadas con el paciente en estado de ayuno, utilizando una báscula Health of Meter digital. El dato se reportó en Kilos y fracción

Estatura: Se tomó seguidamente después del peso utilizando un estadiómetro y aplicando las técnicas estandarizadas para tal fin. El dato se reportó en metros y fracción

Con los datos anteriormente evaluados se procedió a obtener el Índice de masa corporal (IMC) aplicando la fórmula $IMC = \text{Peso en Kilos} / \text{talla expresada en metros}^2$ elevada al cuadrado. Los puntos de corte utilizados para analizar la información fueron los siguientes: Peso insuficiente menor de 18,5 kg/m², normopeso 18,5 a 24,9 kg/m², sobrepeso 25,0 a 29,9 kg/m², obesidad mayor o igual a 30 kg/m²¹¹.

Cintura: Se obtuvo colocando un flexómetro en la parte más angosta entre la última costilla y la cresta ilíaca, expresada en centímetros y fracción. La clasificación se realizó considerando obesidad abdominal en hombres y en mujeres igual o mayor de 90 cm y 80 cm respectivamente¹².

Valoración bioquímica

Se determinaron los niveles de glucemia en ayunas y postprandial en cada uno de los momentos establecidos, así como el perfil lipídico realizado solo al inicio del estudio. Los pacientes fueron instruidos para suspender cualquier actividad física, consumo de alcohol el día previo a la obtención de las pruebas séricas y un ayuno de 8 horas. El análisis de la glucemia se realizó en sangre con la técnica de glucosa oxidasa primero en ayunas, luego a las 2 horas y posteriormente a las 3 horas, se verificó la condición de ayuno según las indicaciones suministradas en una reunión previa. La muestra se tomó con el paciente en reposo en los momentos estipulados y con la presencia del equipo investigador, un bacteriólogo y un médico general. En lo relacionado con el perfil lipídico los métodos utilizados para su determinación fueron: para triacilglicerol glicerol fosfato oxidasa/peroxidasa para colesterol se realizó una cuantificación enzimática con colesterol oxidasa peroxidasa, para Hdlc el método de Burnstein¹³ y para Ldlc se utilizó el método de precipitación con heparina reportado por Wieland y Col¹⁴. Los puntos de corte para la interpretación de las cifras

fueron: Hdlc alto Mayor de 60 mg/dl alto, bajo menor de 40 mg/dl, Ldlc normal menor de 100 mg/dl, anormal Mayor de 100 mg/dl, Colesterol Total normal menor de 200 mg/dl, anormal mayor de 200 mg/dl Triacilglicerol normal menor de 150 mg/dl, anormal mayor de 150 mg/dl¹⁵.

Valoración clínica

Fue realizada por un médico general quien mediante una consulta individual a los participantes diligenció una historia clínica la cual incluía datos como: Identificación, edad, género, presión arterial, tiempo de duración de la DM₂, ingesta de fármacos (hipoglucemiantes, hipolipemiantes, antihipertensivos y de otro tipo, especificando el nombre de éstos), antecedentes patológicos, familiares y personales. La presión arterial se tomó con el paciente en posición sentado, con un reposo previo de 5 minutos utilizando un esfigmomanómetro de mercurio; obtenida la cifra correspondiente se clasificó hipertenso a aquel paciente que presentaba una cifra de presión arterial mayor o igual a 140/90 mmHg, según lo recomendado por el octavo informe del comité Nacional conjunto en prevención, detección, evaluación y tratamiento de la hipertensión arterial¹⁶.

Análisis estadístico

Se realizó en primer lugar un análisis exploratorio para determinar la distribución descriptiva (medidas de tendencia central y de dispersión), realizando frecuencias relativas para variables cualitativas, posteriormente se aplicaron pruebas de normalidad y el test no paramétrico de W-Wilcoxon y el de Friedman con corrección de Bonferroni para múltiples comparaciones, los datos se procesaron en el programa SPSS versión 20

Resultados

El presente estudio se realizó en 14 pacientes con diagnóstico de DM₂ quienes presentaron un promedio de glucemia en ayunas para el desayuno con pan blanco de 153.64 mg/dl y para el desayuno con galleta de 160.9 mg/dl, cifras que no mostraron diferencias estadísticamente significativas. Dado que el 42.8% de los pacientes recibían tratamiento con hipoglucemiantes orales y en vista que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes en lo relacionado con el consumo de éstos fármacos, los análisis de la respuesta glucémica se realizaron sin separar el grupo de acuerdo con ésta variable. Las características de los pacientes estudiados mostraron que el 71,42% pertenecían al género femenino y la edad promedio del grupo fue de 63 años con un IMC de 28,04

Kg/m² que corresponde a una clasificación de sobrepeso. El 92.85% presentaron obesidad abdominal, cuyo promedio de cintura correspondía a un valor superior a 90 cm, considerado inadecuado tanto en hombres como en mujeres (Tabla I), así mismo el 35,7% de los pacientes presentaban hipertensión arterial que tenían controlada con fármacos. El perfil lipídico se mostró alterado en las cifras de Ldlc en el 92,8% de los pacientes, colesterol total y el Hdlc en un 50% y triacilglicerol en un 35,7%.

Al realizar una comparación entre las glicemias preprandial y postprandial 2 y 3 horas, en las cifras reportadas tanto para el desayuno con galleta, así como para el desayuno con pan blanco, se presentaron diferencias estadísticamente significativas para cada uno de ellos ($p < 0.05$); sin embargo, cabe resaltar que esta diferencia está marcada con más claridad en el pan blanco ya que la p de este es menor que su homóloga en la galleta. Al comparar las cifras de glucemia en los mismos tiempos en cada uno de los desayunos estudiados, no se hallaron diferencias significativas, lo que nos muestra que en la pre ingesta de desayunos las personas estuvieron estadísticamente iguales $p = 0,140$, indicando que los niveles de glucemia de ambos grupos eran comparables y la respuesta postprandial a las 2 horas $p = 0,432$ y 3 horas $p = 0,975$ mantuvieron el mismo comportamiento (Tabla II).

Se evidenció que cuando una persona consume el desayuno con la galleta no presenta diferencias significativas en las cifras de glucemia preprandial y post ingesta a las 2 horas ($p = 0,051$) y a las 3 horas ($p = 0,774$), sin embargo, comparando la glucemia de las 2 horas con la obtenida a las 3 horas ($p = 0,012$), los niveles de glucemia muestran diferencias significativas (Fig. 1).

En lo relacionado con el consumo del desayuno con pan blanco en la glucemia preprandial y postprandial a las 2 horas, se observa un aumento en los niveles de glucemia ($p = 0.006$), en tanto que la glucemia prepran-

Tabla I
Características Generales de los Participantes

<i>Característica</i>	<i>Media (Promedio)</i>	<i>Desv. Típ. (Standard)</i>
Edad	63,36	9,96
Peso	66,57	10,24
Talla	1,54	0,08
Índice de Masa Corporal	28,04	3,68
Cintura	91,57	11,41
Colesterol Total	203,79	36,68
Hdlc	44,00	15,95
Ldlc	132,29	25,86
Triacilglicerol	137,00	55,88

Tabla II
Comparación entre las glucemias preprandial y postprandial para desayuno con galleta y desayuno con pan blanco

<i>Tipos de Glucemia</i>	<i>GALLETA Promedio (Desviación Estándar)</i>	<i>PAN Promedio (Desviación Estándar)</i>	<i>P Significancia Asintótica</i>
Preprandial	160,93 (51,11)	153,64 (45,29)	0,140*
Postprandial 2 horas	199,57(86,24)	212,00 (94,02)	0,432*
Postprandial 3 horas	180,43(77,23)	180,93 (67,42)	0,975*
P	0,030**	0,002**	

* Prueba de suma de Rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas
 ** Prueba de suma de Rangos de Friedman para muestras relacionadas
 Los valores estadísticamente significativos son mostrados en negrilla

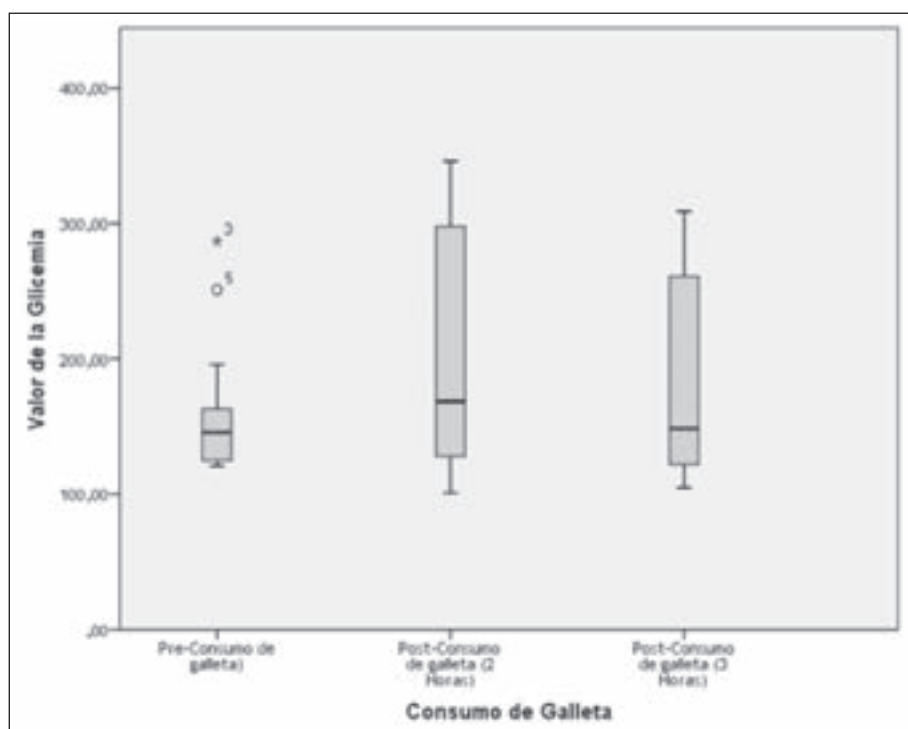


Fig. 1.—Distribución y corrección de múltiples comparaciones de la Prueba de suma de Rangos de Friedman en los tres momentos de evaluación del consumo del desayuno con galleta.

dial y postprandial a las 3 horas ($p=0.114$) así como la comparación con la glucemia reportada entre las 2 y las 3 horas postprandial ($p=0.051$) no presentan diferencias (Fig. 2). Al analizar la ingesta de los 2 desayunos, se puede observar que la glucemia se comporta de manera más estable en el desayuno con galleta que con el desayuno con pan blanco, dado que no se observa variabilidad significativa en la glucemia pre y postprandial a las 2 horas en el desayuno con galleta, lo cual no sucede con el desayuno con pan blanco.

Discusión

El objetivo fue analizar el comportamiento de las cifras de glucemia postprandial en dos desayunos con

igual contenido en Calorías y distribución de macronutrientes, a los que se le incluyeron 2 alimentos que representaban 50 g de carbohidratos cada uno; éstos fueron: galleta tipo dulce y pan blanco los cuales se investigaron en un grupo de pacientes adultos con DM₂. Las características de nuestra población mostraron un 92.85% de los pacientes con obesidad abdominal considerada como factor de riesgo cardiovascular en pacientes con éste tipo de diabetes¹⁷ y el perfil lipídico reportó la presencia de un Ldlc en un porcentaje similar. A éste respecto, Hoenig et al, en su estudio demostró un aumento de la síntesis de colesterol en individuos quienes presentaban circunferencia de cintura aumentada estando en concordancia con nuestros resultados¹⁸. Así mismo, la hipertensión arterial se reportó en un 35.7% de los pacientes, cifra que se en-

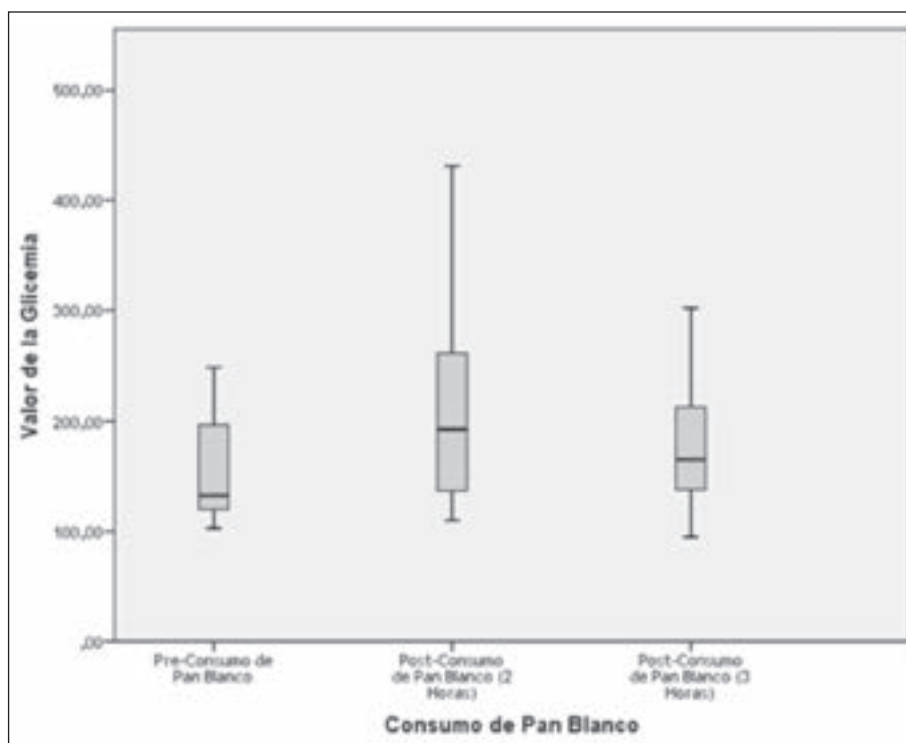


Fig. 2.—Distribución y corrección de múltiples comparaciones de la Prueba de suma de Rangos de Friedman en los tres momentos de evaluación del consumo del desayuno con pan blanco.

cuentra más elevada que las de Alavudeen et al.¹⁹ y Salman et al.²⁰ quienes encontraron un 24.7 y 17.2% respectivamente.

En lo relacionado con la glucemia postprandial a las 2 horas, para los 2 desayunos, se observaron promedios entre 199,57 mg/dl para el desayuno con galleta y 212 mg/dl para el desayuno con pan blanco, cifras superiores a las reportadas por Bonora et al.²¹ las cuales correspondieron a 160 mg/dl manifestando que los pacientes diabéticos tipo 2 presentan hiperglucemia postprandial aun cuando el control metabólico de la enfermedad fuera adecuado según la evaluación realizada por éstos investigadores con hemoglobina glucosilada. Se encontró variabilidad significativa en las glucemias comparando la cifra preprandial con la respuesta a las 2 y a las 3 horas tanto en el desayuno con galleta, como en el desayuno con pan blanco. Sin embargo, la diferencia se observó más marcada en el desayuno con pan blanco, indicando que el comportamiento de la glucemia es más estable en el desayuno con galleta, esto pudo deberse a la fibra adicionada a éste producto, dado que se ha reportado que ésta atenúa la respuesta glucémica por disminución en el vaciamiento gástrico así como la absorción de glucosa en el intestino delgado¹⁸. A éste respecto Slama et al.²² al evaluar la asociación entre la ingesta de fibra con parámetros antropométricos, perfil lipídico y concentraciones de glucosa sérica, encontraron una correlación negativa entre la ingesta de fibra con las variables analizadas. Ésta respuesta favorecería el comportamiento de la glucemia en nuestros pacientes, lo cual se considera de importancia dada la calidad de los ingredientes utiliza-

dos como el aporte de fibra que por producir saciedad, según algunos estudios disminuiría también la ingesta energética^{23,24,25}, considerada beneficiosa también para pacientes con sobrepeso como los aquí estudiados. Así mismo, la adición a la preparación de la galleta de ácidos grasos como el ácido alfa Linolénico, presente en el aceite de canola²⁶ favorecería el control del perfil lipídico en nuestros pacientes, según lo observado por Mozaffarian et al. quienes al sustituir ácidos grasos trans por carbohidratos, aceites saturados, monoinsaturados y poliinsaturados obtuvieron una disminución del riesgo cardiovascular representando el aceite de canola el mejor perfil²⁷.

Al comparar cada una de las glucemias del desayuno con galleta tipo dulce y del desayuno con pan blanco en los periodos preprandial, a las 2 y a las 3 horas, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, lo cual está en contraposición con lo reportado por varios investigadores quienes manifiestan que al consumir los carbohidratos con grasa y proteínas en el mismo momento^{28,29,30} se reduciría la respuesta hiperglucémica inducida por carbohidratos, comportamiento que no se manifestó en nuestra población.

Conclusión

Las cantidades equivalentes de CHO, suministrados a través de 2 desayunos ingeridos en días diferentes utilizando dos productos de panadería como galleta tipo dulce y pan blanco, se comportaron de igual manera en las cifras de glucemia comparando la cifra

preprandial y la postprandial a las 2 y 3 horas; sin embargo, la glucemia se sostuvo durante mayor tiempo con el desayuno con galleta que con el desayuno de pan blanco. Teniendo en cuenta las características de los ingredientes utilizados en la preparación de la galleta frente a los utilizados en la elaboración del pan blanco, favorecería a la población diabética su consumo dado las dislipidemias que presentan en su mayoría los pacientes diabéticos y que también se encontraron en nuestro estudio.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Pamplona (Colombia) por el financiamiento del presente estudio que fue seleccionado dentro de la Convocatoria Interna de Investigación ofertada por nuestra Institución. De igual manera, resaltamos la colaboración de los pacientes participantes.

Referencias

- Boyle JP, Thompson TJ, Gregg EW, Barker LE, Williamson DF. Projection of the year 2050 burden of diabetes in the US adult population: dynamic modeling of incidence, mortality, and prediabetes prevalence. *Popul Health Metr* 2010; 8:29. doi: 10.1186 / 1478-7954-8-29. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2984379/>.
- Zhang P, Zhang X, Brown J, et al. Global healthcare expenditure on diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Res Clin Pract* 2010; 87(3):293-301. doi: 10.1016 / j.diabetes.2010.01.026. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20171754>.
- Chan JC, Malik V, Jia W, et al. Diabetes in Asia: epidemiology, risk factors, and pathophysiology. *JAMA* 2009; 301 :2129-40 doi: 10.1001 / jama.2009.726. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19470990>.
- Yang W, Lu J, Weng J, et al.; China National Diabetes and Metabolic Disorders Study Group. Prevalence of diabetes among men and women in China. *N Engl J Med* 2010; (12) 362:1090-1101. doi: 10.1056/NEJMoa0908292. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20335585>.
- F. Scazzina, D. Del Rio, L. Benini, C. Melegari, N. Pellegrini, E. Marazzan, F. Brighenti. The effect of breakfasts varying in glycemic index and glycemic load on dietary induced thermogenesis and respiratory quotient. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases* 2011; 21 (2):121-5. Disponible en http://old.unipr.it/arpa/setpersd/-assegni-cv/cv_Scazzina.pdf.
- de Munter JS, 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* 4 (8): E 261. doi: 10.1371 / journal.pmed.0040261 Disponible en <http://www.plosmedicine.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pmed.0040261>.
- 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. doi: 10.2337 / dc10-1079. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20693348>.
- Frank B. Globalization of Diabetes The role of diet lifestyle, and genes. *Diabetes Care* 2011; 34 (6) 1249-57. doi: 10.2337 / dc11-0442. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21617109>.
- Caballero P. LA, Hernández O. M, Rueda P. EV, Maldonado O. J, Veleza J E. Iniciación y entrenamiento en la investigación científica y tecnológica en el nivel de pregrado con la elaboración de una galleta típica tipo dulce para diabéticos en la Ciudad de Pamplona. @*limentech* 2005; 2:90-8.
- Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. http://www.wma.net/s/policy/17-c_s.html (Consultado en Enero 21 de 2013).
- World Health Organization. Programme of Nutrition, Family and reproductive Health. Obesity. Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Ginebra, 3-5 junio, 1997. Ginebra: WHO; 1998
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF). *Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia* 2010. Bogotá, Colombia, 2010.
- Burnstein M, Scholnick H, Morfin R. Rapid method for the isolation of lipoproteins from human serum by precipitation with polyanions. *Journal of Lipid Research* 1970; 11 (6):583-95. Disponible en: http://www.researchgate.net/publication/19061198_Rapid_method_for_the_isolation_of_lipoproteins_from_human_serum_by_precipitation_with_polyanions.
- Wieland H, Seidel D. A simple specific method for precipitation of low density lipoproteins. *Journal of Lipid Research* 1983; 24(7): 904 - 9. Disponible en: <http://www.jlr.org/content/24/7/904.abstract>.
- Rubio NA, Moreno C, Cabrerizo L. Guías para el tratamiento de las dislipidemias en el adulto Adult Treatment Panel III (ATP III) *Endocrinol Nutr* 2004; 51(5):254-65.
- Handler J, et al. 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). *JAMA* 2014 ;311(5):507-520.
- Bhowmika B, Munir B, Ahmed K R, Siddiquee T, Diep, Wright E, Hassan Z, Debnath P R, Mahtab H, Khang A, Husain A. Anthropometric indices of obesity and type 2 diabetes in Bangladeshi population: Chandra Rural Diabetes Study (CRDS). *Obesity Research & Clinical Practice* 2014;8(3):220-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.orcp.2013.06.001>.
- Hoenig MR, Sellke FW. Insulin resistance is associated with increased cholesterol synthesis, decreased cholesterol absorption and enhanced lipid response to statin therapy. *Atherosclerosis* 2010; 211(1) :260-5. Disponible en: [http://www.atherosclerosis-journal.com/article/S0021-9150\(10\)00170-X/abstract](http://www.atherosclerosis-journal.com/article/S0021-9150(10)00170-X/abstract).
- Alavudeen S S, Dhanapal C K, Khan N A, Al Akhali K M, Paulliah S D. Prevalence and control of cardiovascular risk factors among type 2 diabetes mellitus patients in southern region of Saudi Arabia. *J. young pharm* 2013; 5(4): 144-7. doi: 10.1016/j.jyp.2013.11.006. Epub 2014 Jan 8. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24563593>.
- Salman RA, Al-Ruubeaan KA. Incidence and risk factors of hypertension among Saudi type 2 diabetes adult patients: an 11 year prospective randomized study. *J. Diabetes Complications* 2009 Mar-Apr; 23 (2):95-101. doi: 10.1016/j.jdiacomp.2007.10.004 Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18413199>.
- Bonora E, Corrao G, Bagnardi V, Ceriello A, Comaschi M, Montanari P, Meigs JB. Prevalence and correlates of postprandial hyperglycaemia in a large sample of patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia* 2006;49 (5):846-54.
- Slama F B, Jebali N, Chemli R, Rayana Ch B, Achour A, FadhlNajar M, Achour N, Belhadje O. Dietary fiber in the diets of urban Tunisian women. Association of fiber intake with BMI, waist circumference and blood chemistry: Preliminary study. *Clinics and Research in Hepatol and Gastroenterology* 2011; 35⁽¹¹⁾:750 - 54 doi: 10.1016/j.clinre.2011.04.005. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21652277>.
- Lyly, M., Liukkonen, K. H., Salmenkallio-Marttila, M., Karhunen, L., Poutanen, K., & Lahteenmaki, L. Fibre in beverages can enhance perceived satiety. *European Journal of Nutrition*.2009;48 (4):251-58 doi: 10.1007/s00394-009-0009-y. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19306033>.
- Schroeder, N., Gallaher, D. D., Arndt, E. A., &Marquart, L. *Influence of whole grain barley, whole grain wheat, and refined*

- rice-based foods on short-term satiety and energy intake*. 2009; *Appetite*, 53 (3):363–9.
25. Willis, H. J., Eldridge A L., Beiseigel J., Thomas W., Slavin, J. L. Greater satiety response with resistant starch and corn bran in human subjects. *Nutrition Research* 2009; 29(2):100–5 doi: 10.1016/j.nutres.2009.01.004. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19285600>
 26. Hendrich S. (n-3) fatty Acids: Clinical trials in people with type 2 diabetes. *Adv Nutr* 2010; 1:3-17.
 27. Mozaffarian D, Clarke R. Quantitative effects on coronary heart disease risk factors and coronary heart disease of replacing partially hydrogenated vegetable oils with other fats and oils. *Eur J. Clin Nutr* 2009;63 (Suppl 2):S22–33 doi: 10.1038/sj.ejcn.1602976. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19424216>.
 28. Collier G, McLean A, O’Dea K. Effect of coingestion of fat on the metabolic response to slowly and rapidly absorbed carbohydrates. 1984; *Diabetologia* 26 (1): 50–4. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6368300>.
 29. Estrich D, Ravnik A, Schlierf G, Fukayama G, Kinsell L. Effects of co-ingestion of fat and protein upon carbohydrate-induced hyperglycemia. 1967; *Diabetes* 16(4): 232–37.
 30. Nuttall FQ, Gannon MC, Wald JL, Ahmed M. Plasma glucose and insulin profiles in normal subjects ingesting diets of varying carbohydrate, fat, and protein content. 1985; *J Am Coll Nutr*; 4 (4):437–50. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3900180>.



Original/Síndrome metabólico

Efecto del fraccionamiento y calidad de los hidratos de carbono de la dieta sobre parámetros de control metabólico en sujetos diabéticos tipo 2 insulino requirentes

Verónica Sambra Vásquez¹, Carolina Tapia Fernández¹ y Claudia Vega Soto²

¹Carrera Nutrición y Dietética, Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso, Valparaíso. ²Escuela de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso, Valparaíso. Chile.

Resumen

Introducción: Actualmente no existe consenso en relación al fraccionamiento, cantidad y calidad de los hidratos de carbono (CHO) que debieran seguir los sujetos diabéticos tipo 2 insulino requirentes (DM2IR).

Objetivo: Determinar la relación entre el fraccionamiento de la dieta, la calidad de CHO disponibles en cada tiempo de comida y los parámetros de control metabólico en sujetos con DM2IR con una o doble dosis de insulina de acción intermedia.

Métodos: Se evaluaron a 40 sujetos con DM2IR, mediante encuestas alimentarias para obtener la cantidad de CHO, índice glicémico (IG), carga glicémica (CG) de los tiempos de comida y el fraccionamiento de la dieta. El control metabólico se determinó por exámenes de laboratorio (hemoglobina glicada; HbA1c, glicemia venosa de ayuno) y glicemias capilares de ayuno (GlicA), preprandiales (GlicPre), postprandiales (GlicPost) y “antes de dormir” (GlicAd) con hemoglucotest. Se aplicaron análisis estadísticos considerando significativo un $p < 0,05$.

Resultados: Los sujetos realizaban en promedio $4,9 \pm 1,1$ tiempos de comida. Se encontró asociación entre la CG del almuerzo con la GlicPost ($r=0,317$; $p < 0,05$) y la GlicAd ($r=0,321$; $p < 0,05$). La GlicAd se correlacionó negativamente con el fraccionamiento de la dieta ($r = -0,346$; $p < 0,05$) y hubo una tendencia a presentar menores valores de GlicAd al realizar ≥ 5 tiempos de comida. Se observó que la GlicA predice en un 65% la variabilidad de la HbA1c ($r = 0,805$; $r^2 = 0,648$; $p < 0,001$).

Conclusión: El fraccionamiento de la dieta en sujetos DM2IR con una o doble dosis de insulina de acción intermedia podría mejorar la GlicAd.

(Nutr Hosp. 2015;31:1566-1573)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8359

Palabras clave: Tiempos de comida. Índice glicémico. Hidratos de carbono en la dieta. Diabetes mellitus tipo 2. Hemoglobina glicada.

Correspondencia: Nta. Claudia Vega Soto.

Escuela de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso. Av Gran Bretaña 1093, Correo 7, Valparaíso, Chile.
E-mail: claudia.vega@uv.cl

Recibido: 12-XI-2014.

Aceptado: 20-XII-2014.

EFFECT OF FRAGMENTATION AND QUALITY OF CARBOHYDRATES DIET ON METABOLIC CONTROL PARAMETERS IN INSULIN TREATED TYPE 2 DIABETIC INDIVIDUALS

Abstract

Introduction: Currently there is no consensus regarding fragmentation, quantity and quality of carbohydrates (CHO) that should be followed by insulin treated type 2 diabetic individuals (ITT2D).

Objective: To determine the relationship between the meal times, quality of available CHO in every meal and the metabolic control parameters in ITT2D individuals with a single or double dose of intermediate-acting insulin.

Methods: 40 ITT2D individuals were evaluated, using food surveys to obtain the quantity of CHO, glycemic index (GI), glycemic load (GL) in every meal and meal times. The metabolic control was determined through lab exams (glycated hemoglobin; HbA1c, venous fasting glycaemia) and fasting (FBG), preprandial (PreG), postprandial (PostG) and bed time (BTG) capilar glycaemia using a glucometer. Statistical analysis were applied considering significant as $p < 0,05$.

Results: Individuals recorded an average of $4,9 \pm 1,1$ meals a day. It was found an association between lunch GL and PostG ($r=0,317$; $p < 0,05$) and BTG ($r=0,321$; $p < 0,05$). BTG was inversely correlated with the meals' distribution ($r = -0,346$; $p < 0,05$) and there was a trend to show lower values of BTG with individuals conducting ≥ 5 meals per day. It was observed that FBG predicts a 65% the variability of HbA1c ($r = 0,805$; $r^2 = 0,648$; $p < 0,001$).

Conclusion: The meal times in ITT2D individuals with a single or double dose of intermediate-acting insulin could improve BTG.

(Nutr Hosp. 2015;31:1566-1573)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8359

Key words: Meal times. Glycemic Index. Dietary carbohydrates. Diabetes Mellitus, Type 2. Hemoglobin A, Glycosylated.

Abreviaturas

ADA: Asociación Americana de Diabetes.
CG: Carga glicémica.
CGD: Carga glicémica desayuno.
CGA: Carga glicémica almuerzo.
CGO: Carga glicémica once.
CGC: Carga glicémica cena.
CGCo: Carga glicémica colación.
CHO: Hidratos de carbono.
DM 2: Diabetes *mellitus* tipo 2.
DM2IR: Diabetes *mellitus* tipo 2 insulino requirente.
HbA1c: Hemoglobina glicada.
IG: Índice glicémico.
IGD: Índice glicémico desayuno.
IGA: Índice glicémico almuerzo.
IGO: Índice glicémico once.
IGC: Índice glicémico cena.
IGCo: Índice glicémico colación.
Glicemia de ayuno: GlicA.
Glicemia Preprandial: GlicPre.
Glicemia Postprandial: GlicPost.
Glicemia Antes de dormir: GlicAd.
UKPDS: *UK Prospective Diabetes Study*.
EASD: Asociación Europea de Diabetes.

Introducción

La diabetes *mellitus* es un problema de salud pública, afecta a alrededor de 366 millones de personas en todo el mundo, para el año 2030 esta cifra alcanzará los 552 millones¹. En Chile la última Encuesta Nacional de Salud corroboró que la diabetes *mellitus* tipo 2 (DM 2) se ha incrementado considerablemente, pasando de un 6,3% en el año 2003 a 9,4% el 2009; siendo más prevalente en mujeres².

El término DM 2 describe un desorden metabólico de variadas etiologías, caracterizado por hiperglicemia crónica y alteraciones en el metabolismo de los hidratos de carbono (CHO), grasas y proteínas; producto principalmente de los defectos en la secreción de insulina, la acción de la insulina o ambas^{3,4}. En la última fase hay una declinación en el funcionamiento de las células β pancreáticas, donde disminuye la síntesis de insulina, apareciendo síntomas secundarios a la hiperglicemia⁵. Debido a esta situación el sujeto con DM 2 debe comenzar el tratamiento con insulina de acción intermedia o prolongada, según el algoritmo para el manejo metabólico consensuado por la Asociación Americana de Diabetes (ADA) y la Asociación Europea de Diabetes (EASD)⁶. El objetivo del tratamiento de la DM 2 es lograr una hemoglobina glicada (HbA1c) <7%⁶.

El control metabólico adecuado mejora la calidad de vida, disminuye la carga sanitaria y aumenta la expectativa de vida de los sujetos con DM 2, así lo confirman los estudios aleatorizados y controlados de Kumamoto⁷ y UKPDS⁸ (*UK Prospective Diabetes Study*) que demuestran que un control glicémico apropiado se

asocia con una disminución significativa de las tasas de complicaciones microvasculares.

El estudio UKPDS determinó que la terapia nutricional a través del conteo de CHO reducía tanto el uso de fármacos como los parámetros de HbA1c de 7,9% a 7,0%⁸. La ADA plantea que la evidencia no es concluyente para recomendar una cantidad “ideal” de ingesta de CHO para las personas con diabetes, sin embargo, el conteo o estimación de CHO basado en la experiencia sigue siendo una estrategia clave para alcanzar el control glicémico⁹.

Respecto al fraccionamiento de la dieta, los resultados de los estudios descritos hasta hoy han sido controversiales, algunos, a corto plazo, han demostrado beneficios tras un fraccionamiento mayor a 3 tiempos de comida y otros, a largo plazo, no han observado beneficio alguno tras el fraccionamiento de la dieta mayor a 3 tiempos de comida^{10,11,12}.

Uno de los indicadores de la calidad de los CHO de la dieta es el índice glicémico (IG). Este se mide comparando el área bajo la curva de la respuesta glicémica in vivo de un alimento aislado respecto a un alimento patrón (glucosa o pan blanco), y se expresa como porcentaje (se utiliza una carga de 50 g de CHO disponibles)¹³. La carga glicémica (CG) se define como el producto del IG de un alimento y la cantidad de CHO en una porción, y se expresa como gramos de CHO¹⁴. Actualmente estos indicadores han adquirido protagonismo y han impulsado nuevas investigaciones que demuestran, en forma muy controversial, el efecto de estos parámetros dietéticos sobre el control metabólico de los sujetos DM 2¹⁵.

Un metaanálisis que incluyó a 356 sujetos con diabetes *mellitus* tipo 1 y tipo 2 llegó a la conclusión que dietas de bajo IG disminuyen la HbA1c en 0,43%¹⁶; otro estudio aleatorizado y controlado concluyó que dietas de bajo IG pueden producir un modesto beneficio en el control de la hiperglicemia postprandial¹⁷. Por otro lado, dos ensayos aleatorizados controlados, de un año de duración, arrojaron que no hubo diferencias significativas en los niveles de HbA1c con dietas de bajo IG^{18,19}.

Brand-Miller y cols, examinaron la relación entre la CG y los niveles de glucosa e insulina después de la ingesta de determinados alimentos. Observaron que el aumento gradual de la CG de una serie de alimentos produce incrementos proporcionales en la respuesta glicémica e insulínica. Además observaron que las porciones de diferentes alimentos con la misma CG causaron respuestas glicémicas similares²⁰ (37).

La ADA sugiere que el sustituir alimentos de alto IG y CG por alimentos de bajo IG y CG puede otorgar un modesto beneficio al control glicémico de sujetos con DM 2⁹. Resulta de interés evaluar el efecto de la CG de una comida mixta y del fraccionamiento de la dieta en la respuesta glicémica y los niveles de HbA1c de sujetos con diabetes *mellitus* tipo 2 insulino requirentes (DM2IR), puesto que existe escasa información al respecto. Es por esta razón que el objetivo del presente estudio fue determinar la relación entre el fracciona-

miento de la dieta, la calidad de CHO disponibles en cada tiempo de comida y los parámetros de control metabólico en sujetos DM2IR con una o doble dosis de insulina de acción intermedia.

Pacientes y método

En este trabajo, aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso, se evaluaron 40 sujetos mayores de 18 años (26 mujeres; 14 hombres) con DM2IR, en tratamiento con una o doble dosis de insulina de acción intermedia y un IMC entre 18,5-39,9 kg/m². Se excluyeron de este estudio aquellos sujetos que presentaron cualquier patología aguda o crónica descompensada que pudiese alterar el control metabólico. Todos los pacientes pertenecen a Centros de Salud de la Región de Valparaíso, Chile; y firmaron un consentimiento informado, donde se les explicó el propósito de la investigación, la voluntariedad de la participación y la confidencialidad.

Todos los sujetos se sometieron a evaluaciones antropométricas, alimentarias y a exámenes bioquímicos de laboratorio.

Determinaciones

Antropometría: Se registró el peso corporal, con una balanza digital Tanita® (precisión de 0,1 kg). La talla se determinó con un estadiómetro Seca® (con precisión de 0,1 cm). Las mediciones fueron hechas con los sujetos descalzos, con el peso distribuido uniformemente y con ropa ligera. Con los datos obtenidos se calculó el índice de masa corporal (IMC = peso (kg)/talla (m²)).

Ingesta Dietética: Se realizaron dos encuestas de recordatorio de 24 horas en dos días de la semana por un profesional Nutricionista, quien realizó el correcto registro de la información, considerando horarios, tiempos de comida, preparaciones y cantidad de alimentos consumidos. Además se efectuó el registro de 1 día de fin de semana por el sujeto, posteriormente esta encuesta fue revisada por el Nutricionista para precisar la información. Estas encuestas fueron analizadas en el programa computacional Food Processor II® (Food Processor SQL 10.7. ESHA Research, Salem, OR, USA) que utiliza una base de datos de composición química de alimentos norteamericanos, a la cual se le agregaron alimentos chilenos, para evaluar y cuantificar la ingesta calórica, de hidratos de carbono (CHO) y de fibra dietética de los sujetos DM2IR estudiados.

Para estimar el fraccionamiento e indicadores de calidad de CHO de la dieta se realizaron las siguientes determinaciones:

- Fraccionamiento: Se contabilizó el número total de comidas realizadas, estableciendo como tiempos de comidas principales: desayuno (D), almuerzo (A), once (O), y cena (C). Se consideró

cualquier otro alimento fuera de los tiempos de comidas descritos anteriormente, como colaciones (Co). Para establecer las horas entre las comidas se realizó un conteo del número de horas transcurridas entre un tiempo de comida y otro.

- Índice glicémico (IG): El IG de cada tiempo de comida se obtuvo determinando la fracción de CHO que aporta cada alimento del tiempo de comida respecto al total del CHO de la misma, luego se multiplicó el valor de IG de cada alimento por la fracción de CHO. Finalmente se sumaron los valores resultantes de la operación anterior (ver ecuación 1) (31).

Ecuación 1: cálculo del índice glicémico.

$$IG = \sum ((\text{gramos de CHO de alimento}) / (\text{CHO totales disponibles})) \times (\text{IG del alimento})$$

- De acuerdo a Brand Miller y cols, (46) se clasificaron los tiempos de comidas según las siguientes categorías: bajo IG ≤55, IG moderado 56-69, y alto IG ≥70.
- Carga glicémica (CG): Para obtener este indicador se consideró el IG y los CHO disponibles de cada tiempo de comida evaluado (ver ecuación 2) (27).

Ecuación 2: cálculo de la carga glicémica.

$$CG \text{ de la preparación} = \frac{IG \times \text{gramos de CHO de una preparación}}{100}$$

- Exámenes de laboratorio: se obtuvo la glicemia de ayuna (Glic) y la hemoglobina glicada (HbA1c) desde las fichas clínicas de los sujetos estudiados. El método analítico para la determinación de HbA1c correspondió a HPLC (cromatografía líquida de alta precisión), mientras que el método analítico para obtener la Glic fue enzimático (HEXOKINASA).
- Control glicémico: se evaluaron muestras de sangre capilar a través de un glucómetro marca Accu-chek Active de Roche® que utiliza el método colorimétrico. Basado en el algoritmo de tratamiento de la ADA/EASD⁶ para la iniciación y el ajuste de insulina, se realizaron 6 mediciones en diferentes días de una semana: una glicemia en ayuno, dos preprandiales al almuerzo, una postprandial (2 horas después) al almuerzo, una medición preprandial a la cena, y una última medición de glicemia capilar “antes de dormir”.

Análisis estadístico

Las variables se expresaron como promedio, desviación estándar o mediana y rango intercuartílico. Con

el test de Kolmogorov Smirnow se determinó si las variables tenían distribución normal. Para comparar los IG y las CG de los tiempos de comidas estudiados se utilizó ANOVA de medidas repetidas. Se ocupó el coeficiente de correlación de Pearson para determinar la asociación entre el control metabólico y las variables dietéticas evaluadas (Spearman para fraccionamiento, IG y CHO disponibles de las Co por presentar distribución anormal). Para analizar diferencias entre proporciones se aplicó test de *Chi-cuadrado*. Para evaluar los principales factores determinantes del control metabólico se realizó análisis de regresión lineal múltiple. El análisis estadístico fue realizado con el programa computacional SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago Illinois) y se consideró significativo un $p < 0,05$ para todos los análisis.

Resultados

Las características generales y parámetros de control metabólico de los sujetos estudiados aparecen detallados en la tabla I. El 65% del total ($n=40$) correspondían al sexo femenino y el 77% de la población estudiada presentó mal nutrición por exceso (sobrepe-

Tabla I
Características generales y parámetros de control metabólico de los sujetos estudiados ($n=40$)

Parámetro	Rango	Promedio $\pm$ DE
Edad (años)	43-80	61,8 $\pm$ 8,03
Peso (kg)	52-103	75,5 $\pm$ 11,8
IMC (kg/m ²)	18,5-39,9	29,9 $\pm$ 4,7
HbA1c (%)	5,6-12,2	8,6 $\pm$ 1,8
Glic ayuno (mg/dl)	68-359	163 $\pm$ 70
Glic preprandiales (mg/dl)	99-363	180 $\pm$ 73
Glic postprandiales (mg/dl)	86-407	209 $\pm$ 83
Glic antes de dormir (mg/dl)	86-422	221 $\pm$ 81

IMC: Índice de masa corporal; HbA1c (%): Hemoglobina glicada; Glic: Glicemia; DE: Desviación estándar

so u obesidad). En relación a los niveles de HbA1c el 72,5% de los sujetos presentó un valor superior al 7%, cifra que da cuenta de un inadecuado control metabólico.

Tras el análisis de las encuestas de recordatorio de 24 horas y del registro alimentario de los 40 pacientes, se obtuvo que la ingesta de energía promedio fue de 1613 kcal $\pm$ 438 kcal, con un máximo de 2980 kcal y un mínimo de 1032 kcal; la ingesta de hidratos de carbono (CHO) totales y disponibles fue en promedio de 199 g $\pm$ 56,3 g y 178 g $\pm$ 53,4 g respectivamente, y de fibra dietética total 21 g $\pm$ 6,7 g. El fraccionamiento diario de la dieta de la población estudiada fue en promedio de 4,9 $\pm$ 1,1 número de tiempos de comida; alcanzando un máximo de 7 y un mínimo de 3 tiempos de comida al día, mientras que el conteo del número de horas transcurridas entre un tiempo de comida y otro alcanzó un valor máximo de 7 horas y un mínimo de 1,5 horas. El 50% de la población estudiada realizó 5 tiempos de comida con 3 horas de diferencia entre ellas.

La tabla II muestra la calidad de los hidratos de carbono de la dieta a través del índice glicémico y carga glicémica por tiempos de comida.

Al asociar la glicemia postprandial y la carga glicémica del almuerzo (CGA) se obtuvo una correlación positiva con un $r = 0,317$ ($p < 0,05$) (Fig. 1). La glicemia “antes de dormir”, también presentó una correlación positiva con la CGA, pero en este caso el coeficiente de correlación fue de 0,321 ($p < 0,05$), valores que demuestran una asociación débil entre las variables estudiadas. La glicemia “antes de dormir” presentó una correlación negativa con el fraccionamiento de la dieta ($r = -0,346$; $p < 0,05$) (Fig. 2), con una glicemia “antes de dormir” que aumenta a menor número de tiempos de comida en la dieta.

Por otro lado cuando se realizó la correlación entre el fraccionamiento de la dieta con la HbA1c y las glicemias de ayuno, pre y post prandiales no se encontraron asociaciones significativas. Al considerar el resto de las variables de ingesta y calidad de los hidratos de carbono por tiempo de comida no se encontró ninguna asociación con la HbA1c y las glicemias de ayuno, pre-postprandial y “antes de dormir”

Tabla II
Calidad de los hidratos de carbono de la dieta por tiempo de comida

Variable	Desayuno ($n = 40$)	Almuerzo ($n = 40$)	Once ($n = 38$)	Cena ($n = 25$)	Colaciones ($n = 33$)
Índice Glicémico (%)	64,1 $\pm$ 8,8 ^a	44,7 $\pm$ 7,6 ^b	*69,3 ^a (4,1-4,2)	49,6 $\pm$ 9,0 ^c	45,6 $\pm$ 11,8 ^{bc}
Carga Glicémica (g)	26,2 $\pm$ 11,9 ^a	17,3 $\pm$ 8,1 ^b	32,6 $\pm$ 18,7 ^c	11,0 $\pm$ 8,5 ^d	13,1 $\pm$ 9,3 ^d

Datos expresados como promedio $\pm$ DE.

*Mediana (Q1-Q3)

Se utilizó ANOVA de medidas repetidas para determinar diferencias entre los tiempos de comida.

a, b, c, d: Letra distinta en superíndice indica diferencias significativas entre los distintos tiempos de comida. ($p < 0,05$).

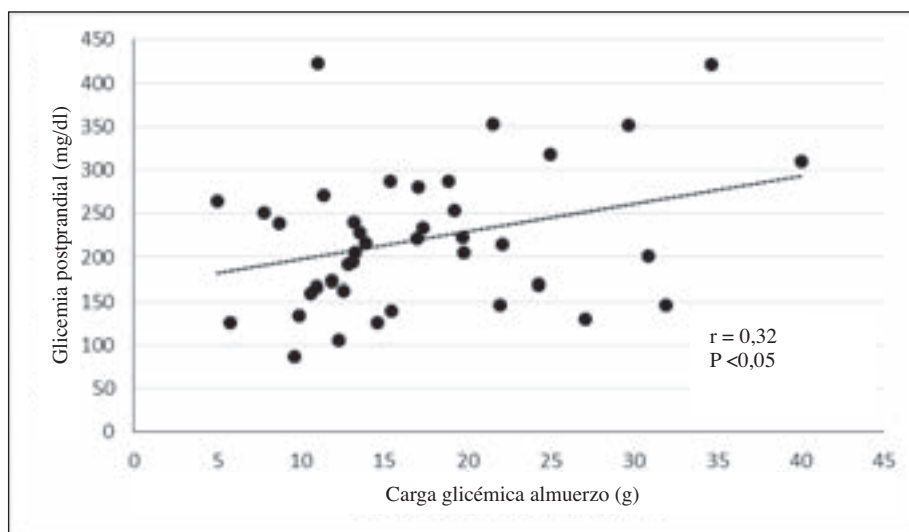


Fig. 1.—Asociación lineal entre la Glicemia postprandial y la Carga glicémica del almuerzo de los sujetos estudiados (n=40).

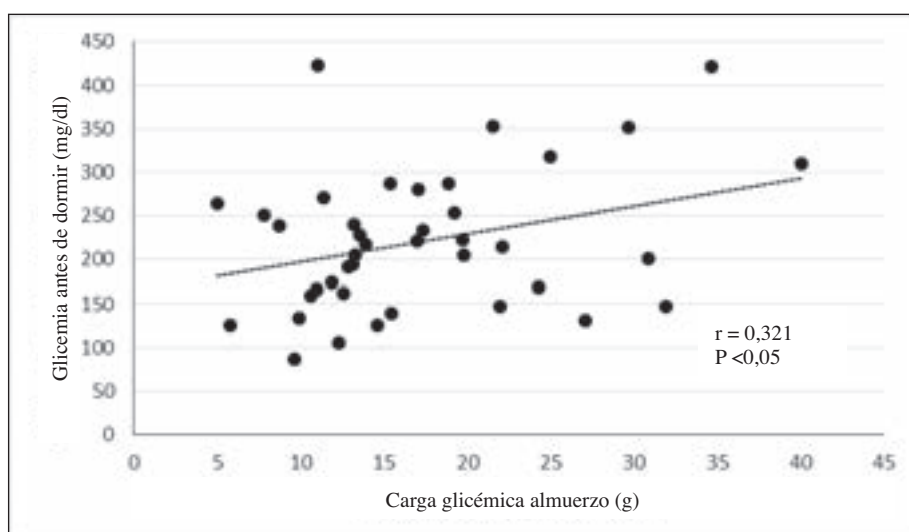


Fig. 2.—Asociación lineal entre la Glicemia antes de dormir y la Carga glicémica del almuerzo de los sujetos estudiados (n=40).

Al analizar diferencias entre proporciones (tabla III) se obtuvo que hay una tendencia donde quienes presentan menores valores de glicemia “antes de dormir” realizan más tiempos de comida (mayor a o igual a 5 tiempos de comida).

Al incorporar el análisis de regresión múltiple para determinar los mejores predictores de la HbA1c en los sujetos estudiados se encontró que ninguna variable dietética: fraccionamiento, CHO disponibles, IG y CG por tiempo de comida, fibra dietética pueden explicar la variabilidad de esta. Sin embargo, al considerar los parámetros bioquímicos, se observó que la glicemia de ayuno predice en un 65% la variabilidad de la HbA1c ($r = 0,805$; $r^2 = 0,648$; $p < 0,001$). Además se realizó un análisis de regresión múltiple para buscar las características (control glicémico, exámenes de laboratorio) que pudiesen tener correlación con la ingesta y calidad de la dieta, sin embargo, no se encontró asociación.

Discusión

A nivel mundial hay aproximadamente 185 millones de hombres frente a 182 millones de mujeres con diabetes, se espera que esta diferencia descienda para el año 2030 (277 millones de hombres frente a 275 millones de mujeres)¹. A diferencia de la distribución por género de este estudio, donde un 65% corresponde a mujeres y un 35% a hombres. Al menos el 70% de la población estudiada presenta mal nutrición por exceso e inadecuado control metabólico con HbA1c $> 7\%$ ²¹, lo que es reflejo de la realidad nacional donde el 66,7 % de la población se encuentra con un estado nutricional de sobrepeso u obesidad y solamente el 34,32 % de la población diabética posee una HbA1c $< 7\%$ ².

La mayoría de la población estudiada presentó mal control metabólico con un promedio de HbA1c de $8,6\% \pm 1,8\%$, situación que se explica porque tanto los

Tabla III
Análisis categórico entra la glicemia antes de dormir y el fraccionamiento de la dieta de los sujetos estudiados

	<i>Fraccionamiento <5 tiempos de comida</i>	<i>Fraccionamiento ≥5 tiempos de comida</i>	<i>Total</i>
Glicemia antes de dormir ≤ 180 mg/dl	2	12	14
Glicemia antes de dormir > 180 mg/dl	13	13	26
<i>Total</i>	15	25	40

*Chi cuadrado de Pearson (p<0,05)

niveles de glicemias en ayuno como los postprandiales contribuyen al valor de HbA1c, y su promedio supera el rango aceptable en sujetos diabéticos tipo 2²¹.

La evidencia sugiere que no hay patrón de alimentación “ideal” que beneficie a todas las personas con diabetes⁹. La ingesta de energía total (y por lo tanto el tamaño de las porciones) es una consideración importante⁹; la población estudiada presenta una dieta normocalórica y el 49% de las calorías provienen de los CHO (199 g ± 56,3 g). En promedio, se ha observado que las personas con diabetes consumen aproximadamente el 45% de sus calorías de los CHO^{23,24}. Las últimas recomendaciones de la ADA 2014 no apoyan una determinada cantidad de ingesta de CHO para las personas con diabetes⁹. Algunos estudios que comparan los niveles más bajos de consumo de CHO (que van desde 21 g al día hasta el 40% de la ingesta diaria de energía) con niveles más altos de CHO indican que la mejora de los marcadores de control glicémico y sensibilidad a la insulina se logra con los niveles más bajos de CHO^{9,25,26}. Sin embargo, ensayos controlados aleatorizados no indicaron diferencias significativas en los marcadores de control glicémico con una dieta baja versus una alta en CHO^{9,18,27}.

En el presente estudio se pudo observar que la mitad de la población analizada realiza al menos 5 tiempos de comida con 3 horas de diferencia entre ellos. Actualmente no existe consenso en lo que respecta al número de tiempos de comida que deben realizar los pacientes DM2IR. La ADA propone que la planificación de las comidas debe ser en base a las preferencias personales y culturales de la persona; que aprenda a contar los CHO o utilizar otro método de planificación de comidas para cuantificar el consumo de CHO y si tiene un plan de insulina fijo que consuma cantidades similares de CHO cada día para que coincida con las dosis fijas de insulina⁹. Por otro lado, las recomendaciones de la ADA del 2008 planteaban que en adultos diabéticos, los CHO debían ser distribuidos a lo largo del día en tres comidas de tamaño moderado con 2 a 4 colaciones²⁸. Además señalaban que el consumo de 45-50 g de CHO cada 3-4 h debía ser suficiente para prevenir la cetoacidosis por inanición^{12,28}, lo que correspondería a 4-5 tiempos de comida diarios.

En este estudio los promedios de IG por tiempos de comida variaron de bajo IG (A, C y Co) a moderado

IG (D y O), esto puede verse explicado por los distintos factores que influyen en el IG tales como: el tipo de fibra, grado de gelatinización del almidón, tipo de CHO, presencia de grasas y proteínas en una comida mixta, y la forma de preparación o método de cocción del alimento²⁹. Al comparar los promedios de IG del D y O no se encontraron diferencias significativas, esto puede deberse a que en estos tiempos de comida se consumen alimentos que tienen una cantidad de CHO comparables, y además son alimentos que se asemejan en su composición nutricional²⁸.

El fraccionamiento de la dieta de los sujetos con DM2IR estudiados sólo se asoció con la glicemia antes de dormir, que refleja que a mayor número de tiempos de comida disminuyen los niveles de glicemia “antes de dormir”. Que concuerda con dos estudios a corto plazo donde dietas con 6 y 13 tiempos de comida, mostraron beneficios potenciales en los parámetros metabólicos de glicemia y respuesta insulínica^{10,30}. A diferencia de lo señalado en un estudio a largo plazo realizado en sujetos DM 2 no insulino dependientes, donde no se observó beneficio alguno tras el fraccionamiento de la dieta mayor a 9 tiempos de comida, no obstante tampoco se generaron efectos adversos¹¹. En el caso de los DM2IR que usan insulina de acción intermedia NPH que alcanza su *peak* máximo entre las 8-14 horas se debe considerar colaciones para evitar los eventos de hipoglicemia en el *peak*³¹.

En relación a la calidad de la dieta por tiempo de comida, se observó que la carga glicémica del almuerzo se correlaciona (p<0,05) con las glicemias postprandiales y “antes de dormir”. Esto se condice con un estudio publicado el año 2003 cuyos resultados demostraron que el aumento gradual de la CG predice elevaciones escalonadas en la glicemia postprandial y en los niveles de insulina (p<0,01)²⁰.

Por otro lado se observó que las glicemias en ayuno son predictoras de la HbA1c, lo que es coincidente con que la contribución principal a una HbA1c ≥ 8,5% estaría dada principalmente por la elevación de los niveles de glicemia en ayuno, en los que además de la alimentación, podrían estar influyendo las hormonas de contrarregulación que se secretan en mayor medida en la madrugada y aumentan la glucosa en sangre³³.

Una de las principales debilidades de este estudio es la dificultad para predecir el IG, y en consecuencia

la CG a partir de encuestas de recordatorio y registro de 3 días. Debido a que estos cuestionarios de frecuencia empleados para evaluar la ingesta alimentaria no fueron diseñados para medir el IG, y los datos de validación de su fiabilidad en este sentido son limitados³⁴. Además de las limitaciones propias del IG, puesto que la respuesta glicémica a un alimento en particular varía entre los individuos y también puede ser afectada por la mezcla general de los alimentos consumidos^{12,35}. Por otro lado las fortalezas de este estudio es que se realizó en sujetos DM2IR, la mayoría de los estudios en pacientes con insulina se realiza en diabéticos tipo 1, por ende hay poca evidencia respecto al fraccionamiento y calidad de la dieta que debiesen seguir estos sujetos con insulina de acción intermedia. Además en este estudio de corte trasversal se evaluó la dieta junto a las glicemias capilares dentro de la misma semana, para poder asociar ambos parámetros eliminando ciertos factores que pudiesen conllevar a error en los resultados ya sea por desfase de tiempo o cambios en la alimentación de los sujetos estudiados.

Conclusión

El fraccionamiento de la dieta de sujetos DM2IR con una o doble dosis de insulina de acción intermedia en 5 o más tiempos de comida al día podría mejorar la glicemia “antes de dormir”. De modo que sería recomendable considerar esta glicemia e incorporarla a la consejería nutricional, haciendo énfasis en la CGA puesto que presenta una asociación positiva significativa con esta glicemia y la glicemia postprandial.

Se requieren estudios en el área, especialmente DM2IR que contribuyan a la obtención de valores para estandarizar la cantidad y calidad de los CHO por tiempo de comida en esta población, que permitan desarrollar recomendaciones más precisas con el objetivo de mejorar el control metabólico.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Dra. Pamela Rojas por su colaboración en la revisión del manuscrito. Igualmente se agradece la colaboración del personal técnico-administrativo y profesional del Centro de Referencia Diagnóstica adosado al Hospital San Martín de Quillota, del Consultorio Doctor Miguel Concha de Quillota y del Centro de salud familiar Jean et Marie Thierry, por su participación en la identificación de potenciales candidatos para el estudio.

Referencias

1. International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas*, 6th edn. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2013.

2. Ministerio de Salud. *Encuesta Nacional de Salud ENS 2009-2010*. Disponible en: http://www.redsalud.gov.cl/portal/docs/page/minsalcl/g_home/submenu_portada_2011/ens2010.pdf. Acceso el 28 de septiembre 2014.
3. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2013; 36 (Suppl 1): S67-S74.
4. Weyer C, Bogardus C, Mott DM, Pratley RE. The natural history of insulin secretory dysfunction and insulin resistance in the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. *J Clin Invest* 1999; 104(6): 787-94.
5. Pfeifer MA, Halter JB, Porte D Jr. Insulin secretion in diabetes mellitus. *Am J Med* 1981; 70: 579-588.
6. Nathan DM, Buse JB, Davidson MB, Ferrannini E, Holman RR, Sherwin R et al. Medical management of hyperglycemia in type 2 diabetes: a consensus algorithm for the initiation and adjustment of therapy a consensus statement of the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetes care* 2009; 32(1): 193-203.
7. Shichiri M, Kishikawa H, Ohkubo Y, Wake N. Long-term results of the Kumamoto Study on optimal diabetes control in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care* 2000; 23 (Suppl 2): B21-9.
8. UKPDS: Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS). UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. *Lancet* 1998; 352: 837-853.
9. American Diabetes Association. Nutrition Therapy Recommendations for the Management of Adults with Diabetes. *Diabetes Care* 2014; 37 (Suppl 1): S120-43.
10. Jenkins DS, Ocana A, Jenkins AL, et al. Metabolic advantages of spreading the nutrient load: effects of increased meal frequency in non-insulin-dependent diabetes. *Am J Clin Nutr* 1992; 55(2):461-7.
11. Arnold L, Mann J, Ball M: Metabolic effects of alterations in meal frequency in type 2 diabetes. *Diabetes Care* 1997; 20: 1651-1654.
12. Franz MJ, Powers MA, Leontos C, Holzmeister LA, Kulkarni K, Monk A et al. The evidence for medical nutrition therapy for type 1 and type 2 diabetes in adults. *J Am Diet Assoc* 2010;110:1852-1889.
13. Foster K, HA Holt S, Brand- Millar J. International table of glycemic index and glycemic load values. *Am J Clin* 2002; 76: 5-56.
14. Salmeron J, Ascherio A, Rimm EB, Colditz GA, Spiegelman D, Jenkins DJ et al. Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men. *Diabetes Care* 1997; 20: 545-550.
15. Arteaga Llona A. El Índice glicémico: Una controversia actual. *Nutr Hosp* 2006; 21 (2): 55-60.
16. Brand-Miller J, Hayne S, Petocz P, Colagiuri S: Low-glycemic index diets in the management of diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care* 2003; 26: 2261-2267.
17. Rizkalla SW, Taghrid L, Laromiguiere M, Huet D, Boillot J et al. Improved plasma glucose control, whole-body glucose utilization, and lipid profile on a low-glycemic index diet in type 2 diabetic men: a randomized controlled trial. *Diabetes Care* 2004; 27: 1866-1872.
18. Wolever TM, Gibbs AL, Mehling C, Chiasson JL, Connelly PW, Josse RG et al. The Canadian Trial of Carbohydrates in Diabetes (CCD), a 1-y controlled trial of low-glycemic-index dietary carbohydrate in type 2 diabetes: no effect on glycated hemoglobin but reduction in C-reactive protein. *Am J Clin Nutr* 2008; 87:114-125.
19. Wolever TM, Mehling C, Chiasson JL, Josse RG, Leiter LA, et al. Low glycaemic index diet and disposition index in type 2 diabetes (the Canadian Trial of Carbohydrates in Diabetes): A randomized controlled trial. *Diabetologia* 2008; 51: 1607-1615.
20. Brand-Miller JC, Thomas M, Swan V, Ahmad ZI, Petocz P, et al: Physiological validation of the concept of glycemic load in lean young adults. *J Nutr* 2003; 133: 2728-2732.

21. Diabetes American Association. Standards of Medical Care in Diabetes 2014. *Diabetes Care* 2014; 37 (Suppl 1): S14-S80.
22. Delahanty LM, Nathan DM, Lachin JM, et al.; Diabetes Control and Complications Trial/Epidemiology of Diabetes. Association of diet with glycated hemoglobin during intensive treatment of type 1 diabetes in the Diabetes Control and Complications Trial. *Am J Clin Nutr* 2009;89:518-524.
23. Vitolins MZ, Anderson AM, Delahanty L, et al. Look AHEAD Research Group. Action for Health in Diabetes (Look AHEAD) trial: baseline evaluation of selected nutrients and food group intake. *J Am Diet Assoc* 2009; 109: 1367-1375.
24. Oza-Frank R, Cheng YJ, Narayan KM, Gregg EW. Trends in nutrient intake among adults with diabetes in the United States: 1988-2004. *J Am Diet Assoc* 2009; 109: 1173-1178.
25. Elhayany A, Lustman A, Abel R, Attal-Singer J, Vinker S. A low carbohydrate Mediterranean diet improves cardiovascular risk factors and diabetes control among overweight patients with type 2 diabetes mellitus: a 1-year prospective randomized intervention study. *Diabetes Obes Metab* 2010; 12: 204-209.
26. Shai I, Schwarzfuchs D, Henkin Y, et al. Dietary Intervention Randomized Controlled Trial (DIRECT) Group. Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. *N Engl J Med* 2008; 359: 229-241.
27. Daly ME, Paisey R, Paisey R, Millward BA, Eccles C, Williams K et al. Shortterm effects of severe dietary carbohydrate-restriction advice in type 2 diabetesda randomized controlled trial. *Diabet Med* 2006; 23: 15-20.
28. American Diabetes Association. Position Statement Nutrition recommendations and interventions for diabetes. *Diabetes Care* 2008; 31 (Suppl 1): 61-78.
29. Jenkins DJ, Jenkins AL, Wlewer TM, Collier GR, Rao AV, Thompson LU. Starchy foods and fiber: reduced rate off digestion and improved carbohydrates metabolism. *Scan J Gastroenterol* 1987; 129:132-141.
30. Bertelsen J, Christiansen C, Thomsen C, Poulsen PL, Vestergaard S, Steinov A et al. Effect of meal frequency on blood glucose, insulin, and free fatty acids in NIDDM subjects. *Diabetes Care* 1993; 16(1): 4-7.
31. Insulina NPH. *Rev Cubana Farm* 1998; 32(1): 76-76. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75151998000100012&lng=es. Acceso el 28 de septiembre 2014.
32. Monnier L. Contributions of Fasting and Postprandial Plasma Glucose Increments to the Overall Diurnal Hyperglycemia of Type 2 Diabetic Patients. *Diabetes Care* 2003; 26: 881-885.
33. Nancy F. Sheard, SCD, RD Nathaniel G. Clark, MD, et al. Dietary Carbohydrate (Amount and Type) in the Prevention and Management of Diabetes. A statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2004; 27:2266-2271.
34. Franz MJ. Diabetes mellitus nutrition therapy: beyond the glycemic index. *Arch Intern Med* 2012;172:1660-1661.



Original/Síndrome metabólico

Prevalencia de síndrome metabólico y factores de riesgo asociados en jóvenes universitarios ecuatorianos

Cesar Ignacio Ruano Nieto¹, Jorge David Melo Pérez¹, Luis Mogrovejo Freire¹, Kevin Rafael De Paula Morales^{1,2} y Espinoza Romero Cristhian Vicente^{1,2}

¹Unidad de Enfermedades Metabólicas e Infecciosas. ²Pasantes estudiantes de Octavo semestre, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central, Quito, Ecuador.

Resumen

Introducción: El sobrepeso y la obesidad en niños y adolescentes se consideran un problema de salud pública en el mundo. La obesidad parece ser el desencadenante más importante de la resistencia a la insulina, lo que convierte a los niños y adolescentes obesos en un grupo de riesgo para desarrollar Síndrome Metabólico. En el Ecuador, el seguimiento que se le da al diagnóstico de Síndrome Metabólico para la predicción del riesgo de enfermedad cardíaca y cerebrovascular y Diabetes Mellitus, es limitado.

Objetivo: Determinar la prevalencia de Síndrome Metabólico y sus factores de riesgo en una muestra de estudiantes de la Universidad Central del Ecuador de la ciudad de Quito.

Métodos: Fueron incluidos estudiantes de los tres primeros semestres de la carrera de Medicina de la UCE, comprendidos entre 17 y 25 años. A todos los estudiantes se midió peso, talla, se calculó IMC, tensión arterial, perímetro abdominal, y niveles séricos de colesterol total, cHDL, cLDL, triglicéridos y glucosa.

Resultados: En el presente estudio se encontró que la prevalencia de Síndrome Metabólico fue de 7.58% (IDF). El 22,24% presentó pre obesidad y 3.14% obesidad. Se encontró que el perímetro abdominal estuvo alterado preferentemente en mujeres en relación con los hombres (53,39% vs 25,85%). Se encontró niveles de cHDL bajo los valores normales, siendo más significativo en mujeres (38,84% mujeres, 19,73% hombres), los valores de colesterol total, colesterol LDL y glucosa estuvieron dentro de parámetros normales.

Conclusión: En la muestra estudiada se encontró que 1 de cada 13 estudiantes presentaron Síndrome Metabólico y 1 de cada 2, al menos un factor de riesgo. En relación a pre obesidad y obesidad, 1 de cada 4 estudiantes presentó algún grado de sobrepeso u obesidad. Se evidenció una relación directamente proporcional entre la presencia de

PREVALENCE OF METABOLIC SYNDROME AND ASSOCIATED RISK FACTORS IN ECUADORIAN UNIVERSITY STUDENTS

Abstract

Introduction: Overweight and obesity in young people especially in children and adolescents is considered as public health problem in the world. Obesity could be the most important cause of insulin resistance. For this reason obese children and adolescents become in a risky group for developing metabolic syndrome (MS). In Ecuador is shocking the low following that is given to the diagnosis of MS for predicting the risk of cardio and cerebral vascular disease and diabetes mellitus.

Objective: To determine the prevalence of metabolic syndrome and its risk factors in a sample of students from the "Universidad Central del Ecuador" (UCE) in Quito.

Methods: Students from first, second and third semester of Medicine College in UCE were included in the study. The age range was between 17 and 25 years old. All students were measured weight, height, body mass index (BMI, blood pressure, waist circumference and serum levels of total cholesterol, HDL, LDL, triglycerides and glucose.

Results: The study shows that the prevalence of MS was 7.58% (IDF). It means that 1 of 13 students had MS. 22.24% has pre obesity and 3.14% has obesity. We found that waist circumference was mainly higher in women than men (53.39% vs. 25.85) of low values of HDLc, the 38.84% occurred among women and 19.73% among men, the values of total cholesterol, LDL cholesterol and glucose were normal.

Conclusion: In the tested sample was found that 1 out of 13 students had MS and 1 out of 2 had at least one risk factor for MS. According with the pre-obesity and obesity result, 1 out of 4 students shows one of these symptoms.

Correspondencia: Dr. César Ruano Nieto.
Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central,
Iquique y Sodiro.
Quito-Ecuador
E-mail: ciruano@uce.edu.ec

Recibido: 15-XI-2014.
Aceptado: 20-XII-2014.

factores de riesgo y un aumento de TA. Dada la gran cantidad de personas que presentan al menos un factor de riesgo es indispensable promover estilos de vida saludable que incluyan medidas no farmacológicas como dieta y ejercicio.

(Nutr Hosp. 2015;31:1574-1581)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8371

Palabras clave: *Síndrome metabólico. Obesidad. Dislipidemia.*

Abreviaturas

FRC: Factores de riesgo cardiovascular.
SM: Síndrome Metabólico.
ATP III: Adult Treatment Panel III.
IDF: International Diabetes Federation.
ENSANUT-ECU: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Ecuador.
MUFA: Ácidos grasos monoinsaturados.
PUFA: Ácidos grasos poliinsaturados.
PA: Perímetro abdominal.
IMC: Índice de masa corporal.
UCE: Universidad Central del Ecuador.
TA: Tensión arterial.
CT: Colesterol total.
TAS: Tensión arterial sistólica.
TAD: Tensión arterial diastólica.

Introducción

El sobrepeso y la obesidad en niños y adolescentes se consideran un problema de salud pública en el mundo, por su elevada prevalencia y por su asociación con diferentes comorbilidades entre las que se destacan las alteraciones metabólicas que constituyen factores de riesgo cardiovascular (FRC)^{1,2}. Los cambios en el estilo de vida que desencadena la evolución científico-técnica, han sido indicados como uno de los factores determinantes de esa condición³. En esta franja etaria, la obesidad parece ser el desencadenante más importante de la resistencia a la insulina, lo que convierte a los niños y adolescentes obesos en un grupo de riesgo para desarrollar Síndrome Metabólico (SM)⁴.

La obesidad está asociada a varias enfermedades crónicas, entre las que se destacan el SM que se ha demostrado está ya presente en fases iniciales de la vida, lo que ha llevado a que las enfermedades cardiovasculares se desarrollen con más rapidez⁵. La patogénesis del SM tiene múltiples orígenes pero la obesidad y el estilo de vida sedentario combinado con una dieta desequilibrada, además de factores genéticos, interactúan claramente para producir SM⁶.

El SM fue descrito inicialmente como una agrupación de factores de riesgo cardiovascular (aumento de triglicéridos, disminución de colesterol HDL, hiper-

In addition, these results show the direct relationship between risk factors and TA. Finally, Healthy lifestyles promotion (includes non-pharmacological treatments such diet and exercise) could be the first goal to prevent metabolic disease, because the large amount of persons with at least one risk factor for MS

(Nutr Hosp. 2015;31:1574-1581)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8371

Key words: *Metabolic syndrome. Obesity. Dyslipidemia.*

tensión arterial y obesidad abdominal) asociado a resistencia a la insulina, cuyos componentes en conjunto predicen riesgo cardiometabólico mejor que en forma individual⁷.

En el Ecuador, el seguimiento que se le da al diagnóstico de Síndrome Metabólico para la predicción del riesgo de enfermedad cardio y cerebro vascular y Diabetes Mellitus, es limitado. A pesar de existir datos aislados importantes para justificar el estudio del SM existen pocas publicaciones al respecto, quizá la más significativa es la reportada por un estudio realizado en una muestra de población masculina de la sierra ecuatoriana de entre 30 y 60 años, en la que se demostró una prevalencia de SM del 13,4% según los criterios del ATP III y del 33,1% según IDF⁸. Hay pocos estudios sobre SM y sus factores de riesgo en población joven. Datos publicados en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición ENSANUT-ECU 2011-2013, indican que la prevalencia de sobrepeso y obesidad a nivel nacional en adolescentes de 12 a 19 años es de 26% mientras que en mayores de 19 años es de 62,8% siendo mayor en mujeres (65,5%) que en hombres (60%). Otros investigadores encontraron una prevalencia de sobrepeso y obesidad de 13,7% y 7,5% respectivamente⁹. Algunos autores atribuyen estos porcentajes de sobrepeso y obesidad a la falta de actividad física, que cada vez es más frecuente a edades tempranas. La actividad física se asocia inversamente a diferentes indicadores metabólicos tales como el perfil de lípidos, la resistencia a la insulina y la resistencia arterial, componentes del SM. Sin embargo, la actividad física debe cumplir ciertas condiciones al momento de realizarla (tipo, intensidad, frecuencia y duración), para que se vuelva efectiva¹⁰.

Diversos estudios recomiendan disminuir el consumo de ácidos grasos saturados y de ácidos grasos trans, y aumentar el consumo de ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) y poliinsaturados (PUFA)¹¹. El consumo de MUFA y PUFA favorece el control de la presión arterial, la coagulación, la función endotelial y la resistencia a la insulina, teniendo efectos beneficiosos en la prevención y tratamiento del SM¹².

Estudios combinados de antropometría y tomografía axial computarizada han demostrado una fuerte asociación entre el perímetro abdominal (PA) y la grasa abdominal por lo que se ha otorgado al PA una

capacidad discriminatoria superior a la del índice de masa corporal (IMC) y el índice cintura-cadera, en ese orden, como marcador de riesgo de enfermedades crónicas como la hipertensión arterial, Diabetes Mellitus tipo 2 y enfermedad cardiovascular¹³.

Los estudiantes que ingresan a la Universidad presentan una tendencia a adoptar malos hábitos alimenticios y sedentarismo, lo que se ve agravado por un estilo de vida caracterizado por el estrés y las cargas horarias que dan como consecuencia el consumo de comidas rápidas poco nutritivas, irregularidad en las horas de comida y la falta de tiempo para realizar ejercicio físico dando como resultado el desarrollo de sobrepeso, obesidad y los componentes del Síndrome Metabólico^{14,15}.

En el presente trabajo presentamos los resultados de la primera fase del proyecto para determinar la prevalencia de Síndrome Metabólico y factores predisponentes asociados, en alumnos de los tres primeros semestres de la Carrera de Medicina de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador.

Material y métodos

Fueron invitados a participar todos los estudiantes matriculados en primero, segundo y tercer semestre de la Carrera de Medicina de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador, que de forma voluntaria decidieron participar en el mismo previo a la firma de un consentimiento informado (Aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias Médicas de la UCE). Fueron incluidos 796 estudiantes. Los estudios fueron realizados en un consultorio especialmente preparado para el efecto en la Facultad de Ciencias Médicas de UCE. Todos los estudiantes contestaron una encuesta en la que se recopiló información sobre datos de filiación, antecedentes patológicos personales, antecedentes patológicos familiares, hábitos nutricionales, consumo de alcohol, tabaco y práctica de ejercicio.

El índice de masa corporal (IMC) se determinó utilizando una balanza con tallímetro marca SECA (nueva, calibrada de fábrica). Los estudiantes fueron pesados y medidos con ropa ligera y sin zapatos. La circunferencia abdominal y de cadera se midió con una cinta métrica de acuerdo a normas internacionales. La tensión arterial (TA) fue medida utilizando un tensiómetro de mercurio y esfigmomanómetro marca Riester (nuevo, calibrado de fábrica), por un solo investigador previamente entrenado para evitar variaciones inter-tomas. Se tomó con el estudiante en posición sentado, colocando el manguito en antebrazo del miembro superior izquierdo. Si existía alguna duda en la primera toma se tomaba por segunda ocasión luego de reposo de 10 minutos. El valor utilizado fue el promedio entre las dos tomas.

Todos los estudiantes fueron citados en la mañana con ayuno de 12 horas, se les extrajo una muestra de

sangre venosa del pliegue del codo de la que se separó el plasma. Se determinó química sanguínea que incluyó urea, glucosa, creatinina, ácido úrico, perfil lipídico: colesterol total (CT), triglicéridos, HDL, LDL, utilizando un analizador Roche Modular P-800 con el método enzimático colorimétrico*.

Se tomaron como puntos de corte para cada variable los establecidos por la OMS y la IDF^{1,16}.

Fueron calificados como sedentarios, los estudiantes que no realizan actividad física al menos 3 veces (días) a la semana.

Se elaboró una base de datos, el análisis estadístico se corrió en SPSS21. Se realizó estadística descriptiva, medidas de tendencia central y proporciones, las cuales fueron representadas en tablas. Se utilizó las pruebas estadísticas χ^2 y χ^2 de Mantel Hansel con su respectivo valor p.

Resultados

En esta primera fase del estudio, se incluyeron 796 estudiantes universitarios, con un rango de 17 a 25 años, el promedio de edad fue de $19,32 \pm 1,34$, el 63,1% correspondió al género femenino.

En la tabla I se presenta el promedio de las variables antropométricas y bioquímicas según género, al hacer un análisis comparativo se encontró que tanto hombres como mujeres presentan similar IMC, el promedio de perímetro abdominal está aumentado en mujeres, los hombres presentan mayor tensión arterial sistólica (TAS) y diastólica (TAD), las mujeres tienen colesterol total más elevado, mientras los hombres tienen valores de triglicéridos más elevados, en los valores de glucosa no se evidencia diferencia.

En la tabla II se presentan las prevalencias de los factores de riesgo para SM en relación a sexo. En el IMC llama la atención que tanto en los parámetros de delgadez como de pre obesidad, obesidad y obesidad mórbida el porcentaje de mujeres afectadas es mayor que el de hombres, sin embargo la diferencia no es estadísticamente significativa. El PA es mayor en mujeres ($p0.001$). El HDLc en sexo femenino, el 38,84% de mujeres está bajo parámetros normales, frente al 19,73% del sexo masculino ($p0.001$). Los niveles de TA están más aumentados en los hombres (25,17% vs 10,56%, $p0.001$). Los valores de colesterol total, LDL, triglicéridos y glucosa, no presentan diferencias estadísticamente significativas por género. El consumo de tabaco en los hombres es mayor que en las mujeres (20,07% vs 6,57%, $p0.001$). En relación al ejercicio físico, el número de mujeres que no realiza ejercicio es mayor que el de hombres (91,43% vs 76,47, $p0.001$).

En la tabla III se muestra la relación entre el perfil lipídico el IMC y PA. No existe diferencia significativa entre los valores de colesterol LDL y triglicéridos en relación con los valores de IMC > 25 y PA alterado. En relación al HDLc, el 37,5% de estudiantes tuvieron HDLc disminuido y PA alterado, el 27,43% de

Tabla I
Promedio de variables bioquímicas y antropométricas según género

	<i>Femenino</i>		<i>Masculino</i>	
IMC	23.19	±3.12	23.51	7-11
Perímetro abdominal	80.68	±6.51	84.09	10-11
TA Sistólica	114.3	±10.1	119.6	6-12
TA Diastólica	722	±8.1	75.6	11-16
Colesterol total	160.4	±27.1	155.6	10-11
Colesterol HDL	53.8	±11.8	47.9	9-10
Triglicéridos	95.3	±46.6	104.4	6-12
Glucosa	80.8	±6.6	81.7	10-11

Tabla II
Prevalencia de factores de riesgo evaluados de acuerdo a criterios de la OMS e IDF por sexo

		<i>Femenino (n=502)</i>			<i>Masculino (n=294)</i>		
		<i>"n"</i>	<i>%</i>	<i>IC 95%</i>	<i>"n"</i>	<i>%</i>	<i>IC 95%</i>
IMC (agrupado)	<20	69	13,75%	(10,92%-17,14%)	39	13,27%	(9,61%-17,67%)
	20 - 24.99	315	62,75%	(58,34%-66,96%)	171	58,16%	(52,30%-63,86%)
	25 - 29.99	105	20,92%	(17,49%-24,79%)	72	24,49%	(19,68%-29,82%)
	30 - 34.99	9	1,79%	(0,88%-3,50%)	11	3,74%	(1,88%-6,60%)
	>35	4	0,80%	(0,26%-2,17%)	1	0,34%	(0,01%-1,88%)
Perímetro abdominal >80 Mujeres, >90 Hombres*	Si	268	53,39%	(48,91%-57,81%)	76	25,85%	(20,94%-31,95%)
	No	234	46,61%	(42,19%-51,09%)	218	74,15%	(68,75%-79,06%)
Colesterol total (mg/dl)	<200	463	92,23%	(89,44%-94,35%)	277	94,22%	(90,90%-96,60%)
	200 - 239	36	7,17%	(5,14%-9,88%)	13	4,42%	(2,38%-7,44%)
	>240	3	0,60%	(0,15%-1,89%)	4	1,36%	(0,37%-3,45%)
HDL <50 Mujeres, <40 Hombres*	Si	195	38,84%	(34,58%-43,28%)	58	19,73%	(15,33%-27,74%)
	No	307	61,16%	(56,72%-65,42%)	236	80,27%	(75,26%-84,67%)
Colesterol LDL (mg/dl)	<100	379	75,50%	(71,49%-79,15%)	216	73,47%	(68,03%-78,43%)
	100 - 129	99	19,72%	(16,38%-23,53%)	63	21,43%	(16,88%-26,57%)
	130 - 159	22	4,38%	(2,83%-6,66%)	11	3,74%	(1,88%-6,60%)
	>160	2	0,40%	(0,07%-1,59%)	4	1,36%	(0,37%-3,45%)
Triglicéridos >150 (mg/dl)	Si	55	10,96%	(8,43%-14,10%)	39	13,27%	(9,61%-17,69%)
	No	447	89,04%	(85,90%-91,57%)	255	86,73%	(82,31%-90,39%)
Tensión arterial >130 / 85*	Si	53	10,56%	(8,07%-13,66%)	74	25,17%	(20,31%-30,54%)
	No	449	89,44%	(86,34%-91,93%)	220	74,83%	(69,46%-79,69%)
Glucosa. 100 (mg/dl)	Si	1	0,20%	(0,01%-1,28%)	1	0,34%	(0,01%-1,88%)
	No	501	99,80%	(98,73%-99,99%)	293	99,66%	(99,13%-99,99%)
Fumador*	Si	33	6,57%	(4,63%-9,20%)	59	20,07%	(15,64%-25,11%)
	No	469	93,43%	(90,80%-95,37%)	235	79,93%	(74,89%-84,36%)
Ejercicio físico*	Si	43	8,57%	(6,34%-11,45%)	78	26,53%	(21,57%-31,97%)
	No	459	91,43%	(88,55%-93,66%)	216	76,47%	(68,03%-78,43%)

*p0.0001.

estudiantes que tuvieron PA normal presentaron HDLc alterado. Datos parecidos se encontró con el IMC, el 38,61% que tuvieron IMC > a 25 presentaron HDLc disminuido y el 29,46% que tuvieron IMC < a 24,99 también presentaron HDLc disminuido, diferencias que fueron estadísticamente significativas (p 0.005). Cuando se relacionó colesterol total > a 200mg/dl con IMC, se encontró que en los estudiantes que presentaron IMC < a 24,99 el 6,9% tuvo colesterol elevado mientras que en los que presentaron IMC > a 25, el 7,43% tuvo colesterol > a 200 mg/dl, diferencia que es estadísticamente significativa (p 0.0001).

En la tabla IV se relacionó el sedentarismo con el IMC y PA, considerando como sedentarismo cuando los estudiantes no reportan actividad física al menos 3 veces (días) por semana. Se encontró que el 85,15% de los estudiantes con IMC > a 25 son sedentarios al igual que el 90,2% de estudiantes con el PA alterado, si comparamos con los que tienen IMC < 24,99 y PA normal, la diferencia es estadísticamente significativa (p0.0001).

Según criterios de la OMS y tomando como base el IMC, se encontró que el 25% de la población presenta algún grado de sobrepeso u obesidad (Fig. 1).

Tabla III
Perfil lipídico en relación a IMC y perímetro abdominal

		IMC						Perímetro abdominal					
		<24,99 (n=594)			>25,00 (n=202)			Alterado (n=344)			normal (n=452)		
		"n"	%	IC 95%	"n"	%	IC 95%	"n"	%	IC 95%	"n"	%	IC 95%
Colesterol Ldl (mg/dl)	<160	590	99,33%	(95,12%-99,99%)	200	99,01%	(94,57%-99,97%)	342	99,42%	(95,28%-99,99%)	448	99,12%	(94,75%-99,98%)
	>160	4	0,67%	(0,003%-4,87%)	2	0,99%	(0,02%-5,42%)	2	0,58%	(0,001%-4,71%)	4	0,88%	(0,01%-5,24%)
Colesterol Total (mg/dl) (IMC*)	<200	553	93,10%	(86,23%-97,20%)	187	92,57%	(85,56%-96,85%)	314	91,28%	(83,94%-95,99%)	426	94,25%	(87,77%-97,91%)
	>200	41	6,90%	(2,79%-13,76%)	15	7,43%	(3,14%-14,43%)	30	8,72%	(4,00%-16,05%)	26	5,75%	(2,08%-12,27%)
Triglicéridos (mg/dl)	<150	541	91,08%	(86,23%-97,20%)	162	80,20%	(71,03%-87,49%)	290	84,30%	(75,69%-90,81%)	413	91,37%	(84,06%-96,05%)
	>150	53	8,92%	(4,14%-16,29%)	40	19,80%	(12,00%-28,28%)	54	15,70%	(9,19%-24,33%)	39	8,63%	(3,94%-15,93%)
HDL <40 Hombres <50 Mujeres**	Si	175	29,46%	(20,76%-39,41%)	78	38,61%	(29,04%-48,87%)	129	37,50%	(28,01%-47,74%)	124	27,43%	(18,98%-37,26%)
	No	419	70,54%	(60,58%-79,23%)	124	61,39%	(51,12%-70,95%)	215	62,50%	(52,25%-71,98%)	328	72,57%	(62,73%-81,01%)

*p0.0001, **p0.0005

Tabla IV
Sedentarismo en relación a IMC y PA

		IMC						Perímetro abdominal					
		<24,99 (n=594)			>25,00 (n=202)			Alterado (n=344)			normal (n=452)		
		"n"	%	IC 95%	"n"	%	IC 95%	"n"	%	IC 95%	"n"	%	IC 95%
Días de ejercicio semanal (PA*)	Ninguno	309	52,02%	(41,79%-62,11%)	102	50,50%	(40,31%-60,65%)	198	57,6%	(47,31%-67,2%)	213	47,1%	(37,03%-57,35%)
	1 a 2	194	32,66%	(23,61%-42,75%)	70	34,65%	(25,40%-44,82%)	112	32,6%	(23,55%-42,70%)	152	33,6%	(24,46%-43,73%)
	3 o más	91	15,32%	(8,8%-23,89%)	30	14,85%	(8,52%-23,35%)	34	9,9%	(8,84%-17,50%)	87	19,2%	(12,0%-28,28%)

*p0.0001.

En la tabla V se presenta la prevalencia de SM por la presencia de PA abdominal alterado y dos o más factores de riesgo presentes (criterios IDF).

En la tabla VI se presenta la prevalencia de SM (criterios IDF), por sexo. La prevalencia encontrada en el género femenino fue del 8,37% mientras que en el género masculino fue del 6,12%.

En la tabla VII al comparar IMC, PA e hipertrigliceridemia versus TAS y TAD, se encuentra relación de todos estos factores con una tendencia al incremento de la TA tanto sistólica como diastólica. Cuando el IMC y el PA se encuentran alterados, se observa una diferencia estadísticamente significativa, comparado con los normales, en el IMC y TA Sistólica ($p<0.001$), al igual que en PA y TA diastólica y sistólica ($p<0.05$).

Discusión

La mayor parte de factores de riesgo para las enfermedades crónicas no transmisibles están determinados por el comportamiento o estilo de vida practicado en la niñez y adolescencia, lo que hace que éstas se desarrollen en la edad adulta pero cada vez en edades más tempranas¹⁷. Algunos factores de riesgo como los malos hábitos ali-

menticios y el sedentarismo favorecen comportamientos poco saludables y por lo tanto el desarrollo de sobrepeso y obesidad, todos, factores de riesgo para SM¹⁸.

En el presente estudio se encontró que la prevalencia de SM fue de 7,54% (IDF). Este porcentaje es mayor al de otros países desarrollados como Estados Unidos en donde se ha encontrado que la prevalencia de SM en estudiantes universitarios entre 18 y 24 años es del 6,8% (NCP ATP III)¹⁹. En países como Chile y Argentina se encontró una prevalencia de 4,9% y 4,1% respectivamente^{20,21}, en poblaciones de las mismas características, lo que demuestra que las enfermedades metabólicas ya no son exclusivas de países del primer mundo y cada vez son más frecuentes en países en vías de desarrollo.

Se encontró que 1 de cada 13 estudiantes presenta SM y 1 de cada 2 al menos un factor de riesgo similar a lo descrito por Bojorges y cols²². Si aproximadamente el 50% de la muestra tiene al menos un factor de riesgo se puede deducir que todos estos estudiantes pueden llegar a desarrollar la patología en los años subsiguientes, más aún si mantienen los estilos de vida actuales. Ante esta situación es indispensable promover estilos de vida saludable que incluyan medidas no farmacológicas como dieta y ejercicio para evitar que esto ocurra.

La prevalencia de pre obesidad y obesidad en la muestra estudiada fue de 22,24% y 3,14% respectivamente, datos que no concuerdan con los encontrados en un estudio mexicano (35,26% y 15,80%)²², pero si con el estudio chileno (23,4%, 5,2%)²⁰. Estos datos son similares a los encontrados en la encuesta nacional de salud y nutrición (ENSANUT) realizada por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador en donde se reporta que la prevalencia de pre obesidad y obesidad en adolescentes de 12 a 19 años es de 26%, pero es mucho menor que la encontrada en población de 19 a 60 años (62,8%)²³, lo que significa que en nuestra población la pre obesidad y obesidad aumentan significativamente con la edad. No se encontró diferencia significativa en pre obesidad y obesidad por género.

En el estudio mexicano²², el 100% de estudiantes universitarios que presentaban pre-obesidad y obesidad fueron sedentarios, en el presente estudio el porcentaje de estudiantes pre-obesos y obesos que no realizan actividad física fue del 85,15%.

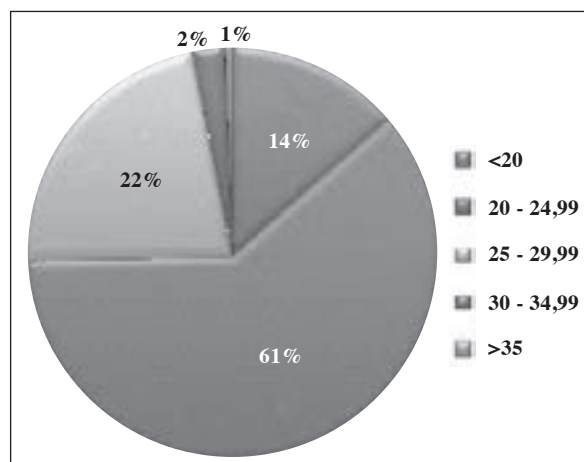


Fig. 1.—Prevalencia de Obesidad por IMC.

Tabla V
Prevalencia del síndrome metabólico

Factores de riesgo	Perimetro abdominal alterado			
	Si		No	
	"n"	%	"n"	%
Dos o más	60	7,54%	30	3,77%
Unos	128	16,08%	156	19,60%
Ninguno	156	19,60%	266	33,42%
Total	344		452	

Tabla VI
Prevalencia del síndrome metabólico por sexo

Factores de riesgo presertes	Femenino*						Masculino**					
	PA alterado			PA normal			PA alterado			PA normal		
	"n"	%	IC 95%	"n"	%	IC 95%	"n"	%	IC 95%	"n"	%	IC 95%
Tres	4	0,80%	(0,009%-5,01%)	2	0,40%	(0,007%-4,39%)	4	1,36%	(0,007%-6,03%)	2	0,68%	(0,0073%-4,89%)
Dos	38	7,57%	(3,22%-14,61%)	10	1,99%	(0,02%-7,02%)	14	4,76%	(1,50%-10,95%)	16	5,44%	(1,89%-11,86%)
Uno	98	19,52%	(12,27%-28,65%)	92	18,33%	(11,29%-27,31%)	30	10,20%	(5,04%-17,86%)	64	21,77%	(14,13%-31,13%)
Ninguno	128	25,50%	(17,30%-25,19%)	130	25,90%	(17,65%-35,62%)	28	9,52%	(4,56%-17,08%)	136	46,26%	(36,22%-56,51%)
Total	268	53,39%		234	46,61%		76	25,85%		218	74,15%	

*p0.001, **p0.0001.

Tabla VII
Promedios de TAS y TAD en relación a factores de riesgo de SM prevalentes

		TA sistólica >130 mm/hg					TA diastólica >85 mm/hg				
		No		Si		Media	No		Si		Media
		Media	"n"	%	"n"		"n"	%	"n"	%	
Triglicéridos >150mg/dl	Si	119,2	86	10,80%	8	1,01%	75,1	81	10,18%	13	1,63%
	No	115,9	666	83,67%	36	4,52%	73,3	639	80,28%	63	7,91%
IMC*	Normal	114,8	574	72,11%	20	2,51%	72,6	549	68,97%	45	5,65%
	Sobrepeso	120,5	178	22,36%	24	3,02%	76,2	171	21,48%	31	3,89%
PA > 80 Mujeres > 90	Si	118	319	40,08%	25	3,14%	74,7	303	38,07%	41	5,15%
Hombres (TA Diastólica**)	No	114,9	433	54,40%	19	2,39%	72,6	417	52,39%	35	4,40%

*p0.0001, **p0.0005

El PA alterado en el género femenino fue de 53,39% de la población comparado con un 25,85% en hombres, estos datos son similares a los del estudio chileno en el que el perímetro abdominal fue significativamente mayor en mujeres¹⁹. Los datos de PA están directamente relacionados con los obtenidos en relación al sedentarismo, que también es mayor en mujeres, datos que coinciden con el estudio realizado en México²¹ y con los reportados en el ENS de Chile, en población similar²⁴.

En relación a colesterol total, colesterol LDL y glucosa, los valores no se encuentran alterados en la mayor parte de la muestra, a diferencia de otros estudios^{20,22}. El HDL disminuido se considera por sí solo como factor de riesgo para enfermedad cardiovascular. Llama la atención que las alteraciones de los valores de HDL encontrados en el presente estudio, se presentan predominantemente en mujeres, lo que no

concuera con datos encontrados en el estudio chileno en donde los niveles bajos de HDL se presentaron significativamente más en varones²⁰.

En cuanto a los valores de triglicéridos se encontró que el 11,81% fueron mayores a 150mg/dl en comparación con un 5,7% del estudio chileno²⁰. Un dato que llama la atención es la probable asociación entre el riesgo de desarrollar HTA a edades tempranas y algunos factores de riesgo alterados como triglicéridos, IMC y el perímetro abdominal.

Conclusiones

En la muestra estudiada se encontró que 1 de cada 13 presentaron SM, 2 de cada 10 dos factores de riesgo y 1 de cada 2 al menos un factor de riesgo de SM.

1 de cada 4 estudiantes presenta algún grado de sobrepeso u obesidad y un porcentaje importante alteraciones en los niveles de lípidos plasmáticos y tensión arterial. Aunque la mayoría de estudiantes se encuentran aún en las categorías de bajo riesgo, es recomendable continuar haciendo este tipo de estudios que nos van a permitir incrementar el conocimiento sobre la presencia de riesgo para enfermedades crónicas no transmisibles y diagnosticar y tratar de manera adecuada a los pacientes con SM.

Dada la gran cantidad de personas que presentan al menos un factor de riesgo es indispensable promover estilos de vida saludable que incluyan medidas no farmacológicas como dieta y ejercicio.

*NETLAB S.A., laboratorio clínico acreditado bajo normativa internacional ISO 15189 y certificación del LIPIDS STANDARIZATION PROGRAM del CDC de Atlanta.

Agradecimiento

A los alumnos de primero, segundo y tercer semestre del periodo Abril-Septiembre 2014 de la Escuela de Medicina de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador.

Financiamiento

Investigación financiada con fondos de la Universidad Central del Ecuador.

Referencias

- World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of the WHO Consultation. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_894.pdf
- Rome ES. Obesity prevention and treatment. *Pediatr Rev* 2011;32:363-373.
- World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: WHO; 2004.
- Taylor AE, Ebrahim S, Ben-Shlomo Y, Martin RM, Whincup PH, Yarnell JW, et al. Comparison of the Associations of Body Mass Index and Measures of Central Adiposity and Fat Mass with Coronary Heart Disease, Diabetes, and All-cause: A Study Using Data From 4 UK Cohorts. *Am J Clin Nutr*. 2010; 91 (3): 547-56.
- Ferreira AP, Oliveira CER, França MN. Metabolic syndrome and risk factors for cardiovascular disease in obese children: the relationship with insulin resistance (HOMA-IR). *J Pediatr (Rio J)*. 2007;83(1):21-6.
- Lakka H et al. The Metabolic Syndrome Cardiovascular Disease Mortality in Middle-aged Men. *JAMA* 2002; 288 (21): 2709-2716.
- Reaven GM. Banting. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988; 37 (12): 1595-607.
- López-Jaramillo P, Rueda-Clausen CF, Silva FA. The utility of different definitions of metabolic syndrome in Andean population. *Int J Cardiol*. 2007 Apr 4;116(3):421-2.
- Yepez, R; Carrasco, F; Baldeón, M. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en estudiantes adolescentes ecuatorianos del área urbana. 2008. Quito Ecuador.
- J. J. Muros Molina, M.J. Oliveras López, M. Mayor Reyes, T. Reyes Burgos, H. López García de la Serrana. Influence of physical activity and dietary habits on lipid profile, blood pressure and BMI in subjects with metabolic syndrome. Hospital Clínico Universitario de Málaga. España. 2011.
- Williams R. Prevention of type 2 diabetes: A review. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2007; 60:317-326
- The Diabetes and Nutrition study group of the Spanish Diabetes Association (GSEDNu). Diabetes Nutrition and Complications Trial: adherence to the ADA nutritional recommendations, targets of metabolic control, and onset of diabetes complications. A 7-year, prospective, population based, observational multicenter study. *J Diabetes Complications*. 2006; 20: 361-6.
- Taylor AE, Ebrahim S, Ben-Shlomo Y, Martin RM, Whincup PH, Yarnell JW, et al. Comparison of the Associations of Body Mass Index and Measures of Central Adiposity and Fat Mass with Coronary Heart Disease, Diabetes, and All-cause: A Study Using Data From 4 UK Cohorts. *Am J Clin Nutr*. 2010 ; 91 (3): 547-56.
- Montero Bravo A, Martín Ubeda N, García Gonzalez A. Evaluación de los hábitos alimentarios de una población de estudiantes universitarios en relación con sus conocimientos nutricionales. *Nutrición Hospitalaria* 2006; 21: 466-73.
- Oliveras López MJ y cols. Evaluación nutricional de una población universitaria. *Nutrición Hospitalaria* 2006; 21: 179-83.
- Alberti 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; 120:1640-1645
- Sáez Y, Bernui I. Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en adolescentes de instituciones educativas. *AnFacMed* 2009; 70: 259-65.
- Ledo-Varela M y cols. Características nutricionales y estilo de vida en universitarios. *Nutrición Hospitalaria* 2011; 26: 814-8.
- Lance C. Dalleck and Emily Marguerite Kjelland. The Prevalence of Metabolic Syndrome and Metabolic Syndrome Risk Factors in College-Aged Students. *American Journal of Health Promotion: September/October* 2012; 27 (1): 37-42.
- Martínez M. A, Leiva A. M, Sotomayor C, Victoriano T, Von Chrismar A. M, Pineda S. Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes de la Universidad Austral de Chile. *Revista Médica de Chile*, 2012; 140(4): 426-435.
- Gothelf SJ. Prevalencia de síndrome Metabólico según definición de la International Diabetes Federation (IDF) en adolescentes escolarizados de la provincia de Salta, Argentina. *Rev Fed Arg Cardiol*; 42(2-2013): 119-126.
- Bojorges Velázquez L.A, Castillo Herrera J.A, Jiménez Tamayo R. Factores de riesgo de síndrome metabólico en estudiantes de la universidad Pablo Guardado Chávez, año 2013. *REF PUB: Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 32 (4-2013); 379-388.
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición ENSANUT. Ministerio de Salud Pública de la República del Ecuador. 2011-2013
- Encuesta Nacional de Salud. Ministerio de Salud. República de Chile, 2003.



Original/Síndrome metabólico

El índice de alimentación saludable de estudiantes de nuevo ingreso a una universidad de México

Juan Manuel Muñoz-Cano¹, Juan Antonio Córdova-Hernández¹ y David del Valle-Leveaga¹

¹Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias de la Salud, Avenida Méndez 2838-A, CP 86150, Villahermosa. México.

Resumen

Introducción: El principal factor asociado al incremento de la prevalencia de enfermedades no transmisibles es el consumo de alimentos industrializados modernos.

Objetivo: Evaluar la calidad de la dieta de estudiantes de nuevo ingreso.

Métodos: Se colectaron datos de 3550 estudiantes con edad $\bar{x}$ 18.65 años mediante un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos. Se evaluaron con diez variables que se calificaron en tres categorías: saludable, necesita cambios y poco saludable. Se compararon los resultados de los de ciencias de la salud con los otros campus.

Resultados: Hubo disminución del consumo de alimentos que deberían ser diario como cereales integrales, verduras y frutas. Se encontró incremento de alimentos que deberían ser de consumo ocasional a al menos 1 a 2 por semana. Los puntajes del índice de alimentación saludable fueron 80.2% en la categoría "poco saludable", 19.7% en "necesita cambios" y 0.1% en "saludable".

Conclusiones: Los resultados son consecuencia de la disminución del consumo de alimentos de la dieta tradicional de Mesoamérica. No se encontró efecto de la selección de campus con el patrón de consumo de alimentos.

(Nutr Hosp. 2015;31:1582-1588)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8401

Palabras clave: Población universitaria. Hábitos alimentarios. Calidad de la dieta. Cuestionario de consumo de alimentos.

Introducción

Las modificaciones en los patrones de consumo de alimentos hacia la preferencia por los alimentos industrializados modernos son la principal causa del dramático incremento de las enfermedades no transmisibles por lo que está muy bien establecido el papel de las dietas y de los patrones de consumo de alimentos como elemento fundamental para prevenir esas enfer-

THE HEALTHY EATING INDEX OF NEW STUDENTS AT AN UNIVERSITY OF MEXICO

Abstract

Introduction: The main factor associated with increased prevalence of noncommunicable diseases is the consumption of modern processed foods.

Objective: Assessing the quality of the diet of freshmen.

Methods: Data from 3550 students aged $\bar{x}$ 18.65 years of food consumption were collected using a food frequency questionnaire. We evaluated ten variables were graded into three categories: healthy and unhealthy needs changes.

Results of health sciences campus with the other were compared. Results: There was a decrease in food intake should be daily as whole grains, vegetables and fruits. Is an increase of food that should be eaten occasionally several a week. Scores of students were 80.2% in the "unhealthy" category, 19.7% in "needs change" and 0.1% in "healthy."

Conclusions: The results are a consequence of decreased food consumption of the traditional diet of Mesoamerica. Can not find effect of selection of campus with the pattern of food consumption.

(Nutr Hosp. 2015;31:1582-1588)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8401

Key words: University population. Dietary habits. Diet quality. Food frequency questionnaire.

medades¹. Si bien la carga genética podría explicar casos familiares o individuales, y la falta de actividad física un menor consumo de calorías, la causa primordial de las repercusiones del cambio de estilo de vida son los alimentos industrializados modernos. Esto se ha planteado desde hace algún tiempo, tanto en la prevención y manejo de enfermedades metabólicas² como del cáncer³.

El efecto de los alimentos de la cocina moderna se presenta en diversos niveles. 1) la percepción de saciedad es menor con los alimentos modernos, por ejemplo, en el procesamiento industrial se incrementan las proporciones de grasas que bloquean la liberación de oleiletanolamida, mensajero de saciedad

Correspondencia: Juan Manuel Muñoz-Cano.
E-mail: juan.munoz@ujat.mx

Recibido: 23-XI-2014.
Aceptado: 20-XII-2014.

desde intestino al hipotálamo⁴. 2) Las bebidas endulzadas con jarabe de alta fructosa, consideradas caramelos líquidos, aumentan la cantidad de lípidos en hígado con lo que propician la esteatosis hepática^{5,6}. 3) Los alimentos ricos en fructosa modifican la selección de alimentos, incluso desde el útero, por lo que si las mujeres embarazadas continúan consumiendo los alimentos modernos modifican la selección de alimentos de sus hijos⁷. 4) Los alimentos modernos, al hacer que se produzcan aumentos transitorios de la glucemia inducen la síntesis de micro ARN de interferencia (miARN), que causan apagado de los genes que inducen apoptosis de las células beta de páncreas cuando tienen daño estructural para que sean sustituidas por células sanas^{8,9}. 5) Causan metilación, y su apagado, de genes que deberían estar activos con lo que el consumo de alimentos modernos tiene efecto dañino a largo plazo, mismo que persiste posteriormente a la modificación del estilo de vida¹⁰. Estas modificaciones metabólicas no sólo se expresan como enfermedades no transmisibles sino también como varios tipos de cáncer^{3,11}.

Por lo contrario, los alimentos tradicionales contienen compuestos bioactivos que los hacen “funcionales”. 1) Los cereales integrales modulan el metabolismo de la glucosa¹². 2) Las leguminosas aportan, por intermedio de las bacterias del intestino, compuestos de dos carbonos que disminuyen el riesgo de cirrosis hepática y de cáncer de colon. También modulan el metabolismo de la glucosa¹³. 3) Las verduras proporcionan pigmentos, microelementos, vitaminas, carotenoides, polifenoles, alquil-resorcinoles, entre muchos otros fitoquímicos que tienen efectos biológicos (14-15). 4) Otro tanto sucede con las frutas, por ejemplo una naranja tiene 170 fitoquímicos¹⁶, cuyo consumo debe ser en su forma entera y no como jugos o papillas. 5) Todo tipo de pescado proporciona el ácido graso docosahexaenoico o DHA, los pescados de zonas templadas proporcionan el eicosanopentaenoico o EPA. Ambos tienen efectos benéficos en el metabolismo y en la función neurológica¹⁷. 6) Los fitoesteroles presentes en semillas, nueces y vegetales como los aguacates, disminuyen la reabsorción de colesterol en intestino delgado y el riesgo de enfermedad isquémica del corazón, entre otros beneficios¹⁸.

Esto sustenta que las dietas tradicionales como la mediterránea¹⁹, la japonesa o la mexicana²⁰ no sólo tienen valor cultural sino también son biológicamente necesarias para los grupos humanos.

Alimentación saludable y educación media superior

El tipo de alimentos que se consumen constituye patrones de alimentación a partir de los cuales se puede evaluar la salud nutricional. En México la dieta y la alimentación se han estudiado sobre todo mediante las Encuestas Nacionales de Nutrición y Salud, que se centran en el análisis del consumo de alimentos. Sin

embargo, la agrupación de los alimentos que se emplean para evaluar los resultados de estas encuestas considera los macronutrientes, por ejemplo, dan el mismo valor al pan dulce y las donas que a las tortillas de maíz, o a los tamales de maíz que a la mayonesa²¹. Desde esas interpretaciones no se consideran las funciones de los componentes bioactivos por lo que no se puede distinguir entre patrones de consumo tradicional o moderno.

En la población joven de Tabasco se ha detectado una alta frecuencia de anomalías en marcadores bioquímicos²² resulta importante determinar la posible explicación de esas anomalías a causa del abandono de la comida preparada de acuerdo a patrones culturales tradicionales y su sustitución por productos de la industria de alimentos. La determinación de alimentos de acuerdo a esta clasificación a su vez ha de permitir la determinación de si la dieta consumida por los jóvenes es saludable, necesita cambios o es escasamente saludable.

Los estudiantes que ingresan a la Universidad provienen del nivel Medio Superior al cual se le han hecho reformas para transitar hacia la formación por competencias. De acuerdo a los documentos normativos y declarativos del nivel, los estudiantes deben aprender en situaciones reales. Así, los estudiantes de nuevo ingreso a la universidad, o al menos los de ciencias de la salud, han asistido a cursos donde se encuentran contenidos acerca de la alimentación saludable para las que deben haberse desarrollado actividades significativas para el apego al estilo de vida saludable; pues tal como se encuentra en las normas de evaluación: “El aprendizaje requiere contextualización: los aprendices deben trabajar con tareas auténticas y significativas culturalmente, y necesitan aprender a resolver problemas con sentido”²³.

De acuerdo con esto, el objetivo de esta investigación fue determinar si los estudiantes de nivel medio superior que asisten a los cursos de ciencias de la salud tienen una mayor proporción de consumo saludable de alimentos, por lo que las hipótesis fueron:

H₀. El patrón de consumo de alimentos tradicionales es independiente de la división académica a la que ingresan.

H_A. El patrón de consumo será de más alimentos tradicionales en los estudiantes de nuevo ingreso a las Divisiones Académicas Ciencias de la Salud y Multidisciplinaria de Comalcalco.

Métodos

Tipo de estudio

Para analizar las características de los patrones de consumo de alimentos de estudiantes de nuevo ingreso a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco se realizó un estudio de cohorte, observacional, analítico y

transversal. Como parte del proceso de inscripción a los estudiantes se les toman muestras de sangre para evaluar marcadores bioquímicos y elaboración de expediente clínico lo que ocurre en el Laboratorio de Análisis Clínicos de la Universidad y en el Centro Clínico de la División Académica de Ciencias de la Salud. Se invitó a colaborar en el estudio a los que acudieron a este proceso en el periodo de septiembre a noviembre de 2011. Los participantes fueron 3,559 estudiantes, 2,257 mujeres y 1,725 hombres. Se seleccionó el rango de 18 a 21 años ($\bar{x}$ 18.65 $\pm$ 0.9), ya que aunque la Universidad admite estudiantes de otras edades, de esta manera se obtuvo la mayor homogeneización.

Consumo de alimentos

Se identificó mediante la aplicación del cuestionario CDC-FFQ en su traducción al español²⁴ y adaptado para su uso en Tabasco mediante la adecuación de productos o alimentos de la región en vez de los de uso en otras partes del mundo. Para la identificación del patrón de consumo se consideró la clasificación en tradicionales, industrializados tradicionales e industrializados modernos²⁵. Los alimentos tradicionales son los que se consumen “a veces crudos, sin ningún procesamiento de elaboración más que su recolección, higiene y selección”. Los industrializados tradicionales formaron “parte de la alimentación de los mexicanos antes del siglo XX”, de ellos ha cambiado el suministro, de artesanal a industrial y a gran escala. Los industrializados modernos “pueden encontrarse en un solo alimento o como mezcla indivisible²⁶”.

Para analizar el consumo se construyeron 10 variables de acuerdo al Índice de Alimentación Saludable de la Población Española²⁷ que se adaptaron a la realidad del estado de Tabasco (Tabla I). Las alternativas de ingesta se calificaron como: consumo diario, 3 o más veces a la semana pero no diario, 1 a 2 veces a la semana, menos de una vez a la semana, nunca o casi nunca²⁸. Las calificaciones de los alimentos fueron de 10 a 0 para los tradicionales e industrializados tradicionales; de 0 a 10 para los industrializados modernos. Para la valoración de los patrones de consumo se calificó como “saludable” cuando se obtuvo puntuación > 80 . “Necesita cambios” de 80 a 50. “Poco saludable” < 50 .

Análisis estadístico

Para el procesamiento de datos se utilizó la versión 21.0 del IBM SPSS Statistics Package for the Social Sciences (Chicago, IL, USA). Para el estudio de las diferencias de medias se realizó un contraste no paramétrico de Kruskal-Wallis para varias muestras independientes. Para identificar diferencias entre sexos y de acuerdo a Campus seleccionado se realizó el contraste de Mann-Whitney para dos muestras in-

dependientes. Para las variantes categóricas se llevó a cabo un contraste de independencia mediante una prueba de Chi-Cuadrado. Por último, se compararon las categorías a través de contraste de diferencias de proporciones.

Consideraciones éticas

El estudio cumplió con la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Se apegó a lo dispuesto en el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud de México. Se registró en la Secretaría de Investigación de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco con clave TAB-2010-C19-144012UJAT-CA-195. Aunque la investigación se clasifica como “sin riesgo”, a cada participante se le solicitó su consentimiento por escrito. A cada uno se le informó acerca de los objetivos del mismo y de la posibilidad de no responder el cuestionario de consumo de alimentos.

Resultados

Para el objetivo de analizar el patrón general de consumo de alimentos se analizaron las frecuencias de consumo de grupos de alimentos de los 3559 estudiantes de nuevo ingreso acuerdo a la tabla I.

Tal como se observa en la figura 1, los alimentos que deberían consumirse diario, grupo A, cereales integrales entre los cuales están las tortillas de maíz, verduras y frutas de gran abundancia en el trópico húmedo, muestran una importante disminución en el consumo. Tal como se observa, la mayor frecuencia de consumo de estos alimentos se presenta en las categorías de consumo ocasional y menos de una por semana. De esa manera, sólo 40% de los participantes consumía cereales integrales de 1 a 2 veces por semana, donde la amplia disponibilidad de las tortillas de maíz permite un fácil acceso a alimentos con cereales integrales. El consumo de verduras y frutas fue pobre pues sólo 47% lo hacía con verduras y 37% con las frutas al menos de 1 a 2 veces por semana (la suma de las barras naranja, verde y azul).

Una frecuencia semejante se encuentra en los que deberían ser de consumo una a dos por semana, leguminosas y pescado, grupo B de la figura 1. Si bien 61% comía algún tipo de leguminosa al menos de 1 a 2 veces por semana, este tipo de alimento debería tener una mayor frecuencia de consumo ya que se trata de uno de los pilares de la comida tradicional de Mesoamérica donde su consumo es diario, junto con el de tortillas de maíz. En lo que se refiere al pescado, sólo 29% lo consumía al menos entre 1 y dos veces por semana (la suma de las barras naranja, verde y azul).

Los alimentos industrializados modernos, grupo C de la figura 1, mostraron un nivel mayor de consumo del deseado. Al menos de 1 a 2 veces por semana los

Tabla I
Definición de las variables

<i>Frecuencia esperada de consumo</i>	<i>Categoría de alimentos</i>	<i>Descripción de alimentos</i>
Consumo diario	Cereales integrales y derivados	Avena, tortillas de maíz, pan blanco de caja, bolillos, elote, esquites, tamales, pozol.
	Verduras y hortalizas	Coliflor, brócoli, zanahorias, tomates, cebollas, lechuga, repollo.
	Frutas	Plátanos, manzanas, naranjas, papaya.
Consumo semanal	Leguminosas	Frijoles, lentejas, habas.
	Pescado	Pescado fresco, enlatado.
Consumo ocasional	Embutidos	Salchichas, chorizo, jamones.
	Repostería y caramelos sólidos y líquidos	Miel, azúcar extra, mermeladas, helado, pasteles, galletas, jugos y néctares, refrescos.
	Aderezos y saborizantes	Mantequilla, margarina, mayonesa, queso tipo Philadelphia, cátsup.
	Comida rápida para desayuno	Cereales para desayuno, hot cakes, waffles.
	Comida rápida	Hot dogs, hamburguesas, pizza.

Adaptado de Norte y Ortiz (2011).

embutidos fueron consumidos por 19.7; la repostería industrial por 35.9%; todo tipo de aderezos por 29.9%; cereales de caja para desayuno, hot cakes y waffles por 26%; comida rápida por 19.3%.

Para el objetivo de calificar la calidad de la dieta de los participantes se evaluó el consumo de acuerdo al índice de alimentación saludable (Tabla II). Aquí se encontró que de todos los participantes 80.2% tuvieron dieta de baja calidad, “poco saludable” (≤ 50 puntos), 19.7% en el nivel regular pues “requieren modificaciones” (entre 50 y 80 puntos) y sólo 0.1% en el nivel “saludable” (≥ 80 puntos).

Al hacer el análisis entre hombres y mujeres se encontró que no hubo diferencias en los puntajes generales en el índice de alimentación saludable. Tal como se observa en la tabla II, los valores entre ambos sexos no permitieron hacer diferencias estadísticas. Lo mismo sucedió al intentar encontrarlas entre los estudiantes que provienen de los bloques de bachillerato de ciencias de la salud y que ingresaron a las Divisiones Académicas de Ciencias de la Salud y de Comalcalco con respecto a los de los demás campus.

De acuerdo con los resultados no se puede rechazar la hipótesis nula con lo que la hipótesis de trabajo no se demuestra.

Discusión

Tal como se observa en la figura 1, hay una transición desde un patrón de consumo de alimentos tradicionales de Mesoamérica con base en tortillas y frijoles así como abundantes vegetales frescos a una disminución en la preferencia de éstos y su sustitución paulati-

na por alimentos industrializados modernos^(20,25). Esto corrobora datos amplios de variación de consumo de alimentos donde se ha encontrado que, sobre todo a partir de la puesta en marcha del Tratado de Libre Comercio entre México y Estados Unidos y Canadá²⁸, las importaciones de productos como cereales de desayuno, snacks y otros escasamente saludables, mostraron un importante incremento.

La mayor parte de los participantes del estudio que provienen del nivel bachillerato han permanecido en sus hogares hasta antes de ingresar a la Universidad por lo que no se puede explicar la alimentación escasamente saludable como parte de un proceso de movilización donde los estudiantes carecen de los medios para acceder a una mejor dieta. Esto es preocupante porque los resultados muestran que la proporción de jóvenes que tienen un patrón de consumo de alimentos deseable es inexistente (Tabla II), lo cual es semejante a otros estudios²⁹. Esto contrasta con otras poblaciones donde, aunque con otros instrumentos, la proporción de consumo deseable es relevante³⁰. Por otra parte, se ha encontrado que incluso los estudiantes de la licenciatura de nutrición no aplican en su vida diaria lo que se encuentra como contenidos conceptuales³¹.

Los resultados muestran que los contenidos que se aprenden en el nivel de bachillerato y los apoyos didácticos deben revisarse. Si bien es posible que los estudiantes del área de ciencias de la salud hubieran estudiado conceptos acerca de alimentos y sus efectos en la salud antes de ingresar a la universidad, al analizar la representación gráfica con que se sustenta el aprendizaje de los conceptos, el Plato del Bien Comer para México, muestra inconsistencias con los hallazgos científicos que pueden confundir a los estudian-

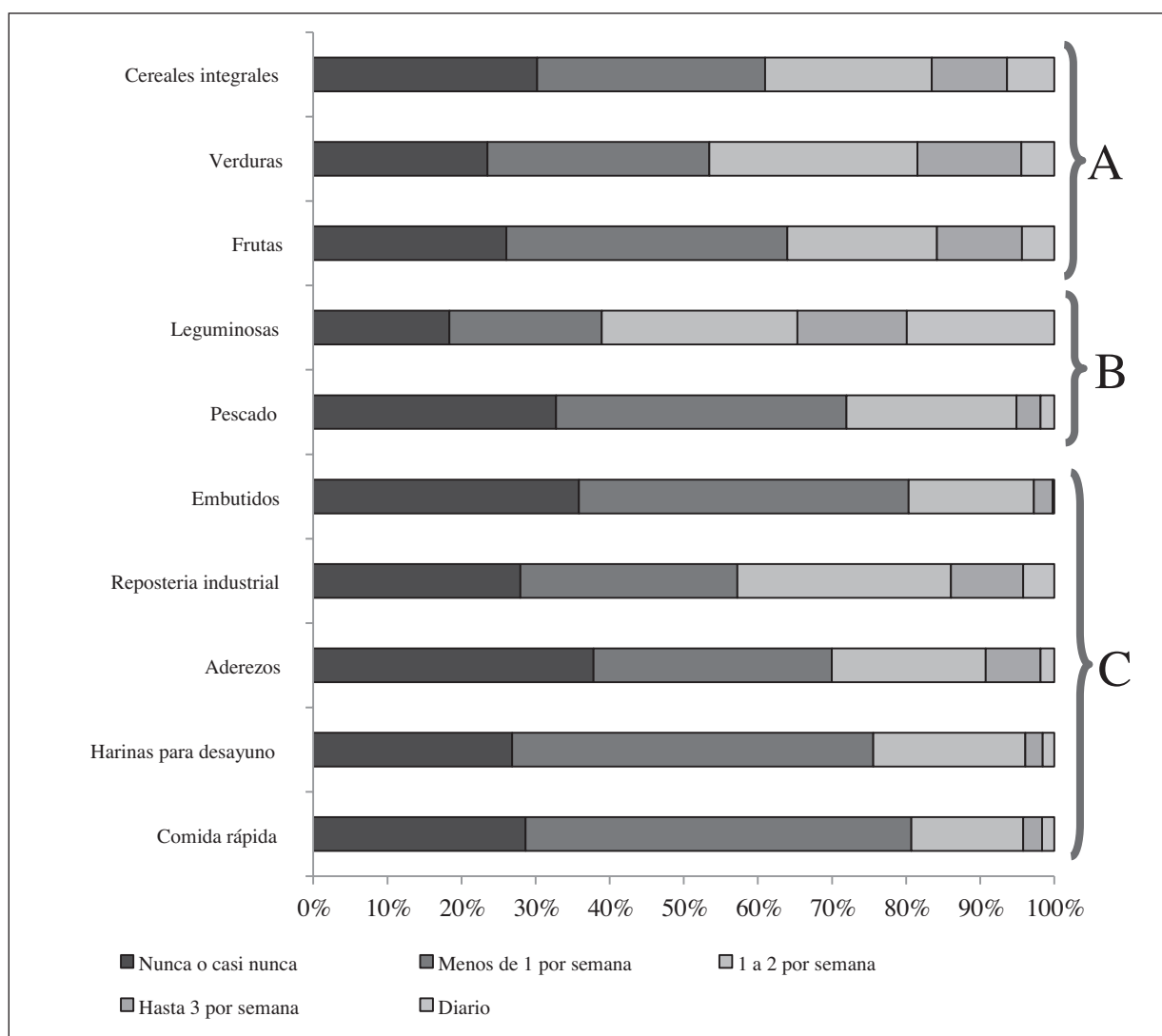


Fig. 1.—Patrón de consumo de alimentos. Frecuencia de consumo ideal. A: alimentos que deberían ser de consumo diario y la barra azul la de mayor magnitud. B: los de consumo al menos una vez a la semana con las barras verde y naranja de mayor magnitud. C: los de consumo ocasional y las barras roja y violeta las de mayor magnitud. N = 3559.

tes y sus familias en la selección de los alimentos. En esta representación gráfica, en la sección amarilla, se colocan como semejantes alimentos tradicionales e industrializados modernos que tienen diferentes efectos metabólicos aunque en sentido reduccionista tengan equivalencia en la cantidad de macronutrientes³².

Estas inconsistencias son compartidas con otras representaciones gráficas, por ejemplo, con la “Nueva Rueda de los Alimentos” de España, donde se incluyen productos que no son recomendables, como jamones, salchichas, cupcakes, croissants y azúcar de mesa, los cuales aunque no han de prohibirse, si deben evitarse. Aunque en la nueva guía para las recomendaciones de Australia, “Australian Guide to Healthy Eating” se consideran algunos alimentos industrializados, y mantiene la separación de los alimentos de acuerdo a los criterios de macronutrientes, la inclusión de palabras en la representación gráfica ayuda más en la selección

de los alimentos ya que es explícito que la mayor parte de los cereales deben consumirse integrales.

El incremento dramático de enfermedades no transmisibles, crónicas, y su aparición desde la infancia y adolescencia, muestra importantes áreas de oportunidad, como es la educación, para desarrollar tratamientos a largo plazo únicos que pueden afrontar a las enfermedades crónicas³³. Los proyectos para afrontar estas enfermedades deben considerar a las familias y su entorno, no sólo a los niños y los adolescentes de manera aislada³⁴. Una de estas estrategias para afrontar el problema complejo de las enfermedades no transmisibles, entre ellas la obesidad, debe ser reconfigurar la dieta tradicional y convertirla en eje de las actividades escolares para hacer significativos los aprendizajes. Esto se sustenta en que precisamente en la planeación docente “lo importante de las actividades es dotarlas de elementos que las convierten en signifi-

Tabla II
Índice de alimentación saludable

<i>Campus</i>	<i>Población</i>	<i>Puntaje (%)</i>		
		<i>Poco saludable</i>	<i>Requiere cambios</i>	<i>Saludable</i>
Toda la Universidad	3559	80.2	19.7	0.1
Mujeres	2040	80.6	19.3	0.1
Hombres	1519	79.5	20.5	-
Ciencias básicas	503	80.7	19.3	-
Ciencias agropecuarias	103	87.4	12.6	-
Ingeniería y arquitectura	571	82.3	17.7	-
Ciencias de la salud	862	74.5	25.4	0.1
Sociales y humanidades	128	78.1	21.1	0.8
Ciencias biológicas	319	80.6	19.1	0.3
Informática y sistemas	200	74.5	25.5	-
Educación y artes	478	85.6	14.4	-
Comalcalco	395	83.5	16.5	-

cativas, generando así, la oportunidad para evaluarlas auténticamente.” Esto “acorde a las competencias que se pretenden desarrollar”²³.

A pesar de la dificultad de evaluar a la alimentación como factor de riesgo para enfermedades no transmisibles²⁴ esto se lleva a cabo satisfactoriamente mediante diversas encuestas como son las de frecuencia de consumo de alimentos. Sea que las preguntas no correspondan a los conceptos de los participantes, haya confusión acerca de las opciones de respuesta o cansancio por la amplitud de algunos cuestionarios, es posible que los resultados no tengan la precisión de otro tipo de análisis como son las mediciones de biomarcadores bioquímicos. Sin embargo, en la medida que las observaciones mostraron una clara tendencia, los resultados generaron conclusiones con mayor fortaleza, y preocupantes.

Conclusiones

Se analizaron las respuestas a 3559 cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos respondidos por 2040 mujeres y 1519 hombres de nuevo ingreso a una universidad del Sureste de México. Se agruparon respuestas para construir tres variables, 1) alimentos que se deben consumir diario, 2) alimentos que se deben consumir de manera semanal, 3) alimentos que deben consumirse de manera ocasional. Esta estructura difiere de las evaluaciones con base en macronutrientes, pues hace énfasis en alimentos específicos de acuerdo al efecto que tienen sobre el metabolismo y su papel como factor de riesgo para enfermedades no transmisibles. Las variables permitieron calificar el índice de alimentación saludable de los estudiantes lo cual

mostró la casi inexistencia de ellos en el nivel de dieta saludable. Este resultado muestra el proceso educativo en el nivel educativo anterior al de la universidad como un área de oportunidad para participar en la formación del estilo de vida saludable en los estudiantes y sus familias.

Agradecimientos

Los estudiantes de la División Académica de Ciencias de la Salud de la UJAT, Fátima del Carmen Sánchez Jiménez, Ana Itzel Hernández Hernández, Jocelin del Carmen Milla Aguilar, María del Carmen Delesma, Miqueas Perera Cupil, Carlos Gómez Frías y Luis Alberto Sánchez Romero participaron como apoyo en la obtención de las medidas antropométricas y el apoyo a los participantes en el llenado de los cuestionarios. Este estudio fue subvencionado por los Fondos Mixtos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México-Gobierno de Tabasco, clave TAB-2010-144012.

Referencias

1. Informe sobre la salud en el mundo 2002: Reducir los riesgos y promover una vida sana. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 2002. http://www.who.int/whr/2002/en/Overview_spain.pdf.
2. Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas: informe de una Consulta Mixta de Expertos OMS/FAO. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 2003. <http://www.fao.org/3/a-ac911s.pdf>.
3. World Cancer Research Fund / American Institute for Cancer Research. Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective. Washington DC: AICR

- 2007 <http://www.wcrf.org/sites/default/files/Second-Expert-Report.pdf>.
4. Tellez LA, Medina S, Han W, Ferreira JG, Licon-Limón P, Ren X, Lam TT, Schuartz GJ, de Araujo IE. A gut lipid messenger links excess dietary fat to dopamine deficiency. *Science* 2013; 341(6147): 800-2.
5. Riveros MJ, Parada A, Pettinelli P. Consumo de fructosa y sus implicaciones para la salud; malabsorción de fructosa e hígado graso no alcohólico. *Nutr Hosp* 2014; 29(3).
6. Nomura K, Yamanouchi T. The role of fructose-enriched diets in mechanisms of nonalcoholic fatty liver disease. *J Nutr Biochem* 2012; 23(3):203-8. doi: 10.1016/j.jnutbio.2011.09.006. Epub 2011 Nov 29.
7. Goran MI, Dumke K, Bouret SE, Kayser B, Walker RW, Blumberg B. The obesogenic effect of high fructose exposure during early development. *Nat Rev Endocrinol* 2013. doi:10.1038/nrendo.2013.108.
8. Cheyou ERS, Srivastava AK. Hyperglycemia, oxidative stress, and vascular complications: role of epigenetic mechanisms. *En Diabetic Cardiomyopathy Springer New York* 2014.
9. Shantikumar S, Caporali A, Emanuelli C. Role of microRNAs in diabetes and its cardiovascular complications. *Cardiovascular Res* 2012; 93(4), 583-93.
10. van Kampen E, Jaminon A, van Berkel TJ, Van Eck M. Diet-induced (epigenetic) changes in bone marrow augment atherosclerosis. *J Leukoc Biol* 2014; 96(5):833-41. doi: 10.1189/jlb.1A0114-017R.
11. Riboli E. The cancer-obesity connection: what do we know and what can we do? *BMC Biology* 2014; 12:9 doi:10.1186/1741-7007-12-9.
12. Liese AD, Roach AK, Sparks KC, Marquart L, D'Agostino RB, Mayer-Davis E. Whole-grain intake and insulin sensitivity: the Insulin Resistance Atherosclerosis Study. *Am J Clin Nutr* 2003; 78(5), 965-71.
13. Golay A, Coulston AM, Hollenbeck CB, Kaiser LL, Würsch P, Reaven GM. Comparison of metabolic effects of white beans processed into two different physical forms. *Diabetes Care* 1986; 9(3), 260-6.
14. Drago Serrano ME, López López M, Sáinz Espuñez TR. Componentes bioactivos de alimentos funcionales de origen vegetal. *Rev Mexicana Ciencias Farmacéuticas* 2006; 37(4): 58-68.
15. Martin C, Butelli E, Petroni K, Tonelli C. How can research on plants contribute to promoting human health? *Plant Cell* 2011; 23: 1685-99.
16. John Hopkins Medicine Health Alerts. Fight disease with phytochemicals. http://www.johnshopkinshealthalerts.com/alerts/nutrition_weight_control/phytochemicals_5829-1.html.
17. Kalmijn S, van Boxtel MP, Ocké M, Verschuren WM, Kromhout D, Launer LJ. Dietary intake of fatty acids and fish in relation to cognitive performance at middle age. *Neurology* 2004; 27; 62(2):275-80.
18. Kendall CW, Josse AR, Esfahani A, Jenkins DJ. Nuts, metabolic syndrome and diabetes. *Br J Nutr* 2010; 104(4):465-73.
19. Fung TT, Hu FB, Chiuve SE, Fuchs CS, Giovannucci E. The Mediterranean and Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diets and colorectal cancer. *Am J Clin Nutr* 2010; 92(6), 1429-35.
20. Rodríguez S. Patrones dietéticos y su riesgo con sobrepeso y obesidad en mujeres del área rural del sur de México. *Sal Publica Mex* 2007; 49: 109-11.
21. Mundo-Rosas V, de la Cruz-Góngora V, Jiménez-Aguilar A, Shamah-Levy T. Diversidad de la dieta y consumo de nutrientes en niños de 24 a 59 meses de edad y su asociación con inseguridad alimentaria. *Salud Publica Mex* 2014;56 supl 1:S39-S46.
22. Muñoz-Cano J.M, Mayo Silva H, Córdova-Hernández JA, Boldo-León MX. Prediabetes y diabetes sin asociación con obesidad en jóvenes mexicanos. *Arch Lat Nutr* 2013; 63(3).
23. Secretaría de Educación Pública. Dirección General de Bachillerato. Lineamientos de evaluación del aprendizaje. <http://www.dgb.sep.gob.mx/02-m1/03-iacademica/00-otros/1-eval-aprendizaje.pdf>.
24. Aguirre JA, Cabrera de León A, Domínguez-Coello S, Borges-Álamo C, Carrillo Fernández L, Gavilán Batista JC et al. Validación de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos adaptado para el estudio y seguimiento de la población adulta de las Islas Canarias. *Rev Esp Salud Publica* 2008; 82(5): 509-18. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1135-57272008000500006>.
25. Perez-Izquierdo O, Nazar A, Salvatierra B, Pérez-Gil E, Rodríguez G. Frecuencia del consumo de alimentos industrializados modernos en la dieta habitual de comunidades mayas de Yucatán, México. *Estud Soc* 2012; 20(39).
26. González, D, González T, Barquera S, Rivera J. Alimentos industrializados en la dieta de los preescolares mexicanos. *Salud Publica Mex* 2007; 49(5): 345-56.
27. Norte-Navarro AI, Ortiz-Moncada R. Calidad de la dieta española según el índice de alimentación saludable. *Nutr Hosp* 2011; 26(2):330-6.
28. Clark SE, Hawkes C, Murphy SME, Hansen-Kuhn KA, Wallinga D. Exporting obesity: US farm and trade policy and the transformation of the Mexican consumer food environment. *Intern J Occupational Environ Health* 2012; 18(1), 53-64. doi: <http://dx.doi.org/10.1179/1077352512Z.00000000007>.
29. Burriel F, Urrea R, García C, Tobarra M, Meseguer MJG. Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria. *Nutr Hosp* 2013; 28(2), 438-46.
30. Cabrero MR, Aparicio AG, Martín JJS, González BP, Fernández JS, Gracia R, Moreno RI. Calidad de la dieta y su relación con el IMC y el sexo en adolescentes. *Nutr Clin Diet Hosp* 2012; 32(2), 21-7.
31. Rizo-Baeza MM, González-Brauer NG, Cortés E. Calidad de la dieta y estilos de vida en estudiantes de Ciencias de la Salud. *Nutr Hosp* 2014; 29(n01), 153-7.
32. Muñoz-Cano JM. "El Plato del Bien Comer", ¿evidencia científica o conocimiento transpuesto? *Rev Invest Educ* en prensa.
33. Holm JC, Nowicka P, Farpour-Lambert NJ, O'Malley G, Hassapidou M, Weiss R, Baker JL. The Ethics of Childhood Obesity Treatment-from the Childhood Obesity Task Force (COTF) of European Association for the Study of Obesity (EASO). *Obesity Facts* 2014; 7(4): 274-81.
34. Holm JC, Gamborg M, Bille DS, Grønbaek HN, Ward LC, Faerk J. Chronic care treatment of obese children and adolescents. *Intern J Pedr Obes* 2011; 6(3-4): 188-96.



Original/Síndrome metabólico

Ratio cintura-estatura y riesgo de síndrome metabólico en adolescentes chilenos

Javier Garcia-Rubio¹, Patricia Lopez-Legarrea², Rossana Gomez-Campos^{1,3}, Marco Cossio-Bolaños^{4,5}, Eugenio Merellano-Navarro¹ y Pedro R. Olivares¹

¹Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Chile, Chile. ²Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Chile, Chile. ³Grupo Interdisciplinario de Estudios e Investigación en Ciencias de la salud y deporte, GEISADE, Universidad Autónoma de Chile, Chile. ⁴Centro de investigación en desarrollo biológico humano CIDEBIHU, Universidad Católica del Maule, Talca. ⁵Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

Resumen

Objetivos: El propósito de este estudio fue: i) analizar la prevalencia del riesgo de sufrir Síndrome Metabólico (SM) mediante la Relación Cintura-Estatura (RCE) en una muestra de adolescentes chilenos representativa a nivel nacional; y ii) obtener tablas de percentiles de la RCE por sexo y edad para esta población.

Métodos: estudio transversal con una muestra de 23.180 adolescentes (chicos n= 11.253; chicas n= 11.927) de 13 a 16 años. Se llevaron a cabo medidas antropométricas de altura, peso y perímetro de cintura. El riesgo de sufrir SM se calculó mediante la RCE estableciendo el punto de corte en 0,5 y se obtuvo su prevalencia para todas las regiones chilenas. Se calcularon los percentiles de la RCE para esta población.

Resultados: El 22,4% de los participantes mostraron una RCE superior a 0,5 siendo el riesgo la prevalencia de sufrir SM más elevada en las regiones extremas del país (norte y sur). Las chicas de 15 y 16 años mostraron valores de RCE superior a los chicos. Los resultados obtenidos muestran valores de RCE superiores a los publicados en otros estudios a nivel internacional.

Conclusión: Se ha determinado el riesgo de sufrir SM en adolescentes chilenos a partir de la RCE, estando éste asociado al sexo y la región donde se vive. Adicionalmente se han obtenido los percentiles de RCE para los jóvenes chilenos de 13 a 16 años en una muestra representativa a nivel nacional.

(Nutr Hosp. 2015;31:1589-1596)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8535

Palabras clave: Relación Cintura-Estatura. Síndrome metabólico. Chile.

WAIST-HEIGHT RATIO AND RISK OF METABOLIC SYNDROME IN CHILEAN ADOLESCENT

Abstract

Objectives: the aims of this study are twofold: i) to analyze the prevalence of risk of Metabolic Syndrome (MS) using the waist to height ratio (WHR) in a national representative sample of Chilean adolescents; and ii) to obtain percentile tables of WHR by sex and age for this population.

Methods: cross-sectional study with a sample of 23180 adolescents (boys n=11253; girls n=11927) from 13 to 16 years old. It was obtained anthropometric measures of height, weight and waist circumference. Risk of MS was calculated by the WHR with a cutoff of 0.5. Prevalence for risk of MS was calculated for all Chilean regions. Percentile table of WHR was calculated for this population.

Results: participants who had a WHR higher than 0.5 was 22.4%. This prevalence was higher in the most extreme regions (both north and south). Girls aged 15 and 16 showed higher WHR than boys. Results of this study shows higher values in WHR than published in previous international studies.

Conclusion: It has been calculated the risk of MS for Chilean adolescents using WHR and it is associated to sex and region. Additionally percentile tables of WHR for Chilean adolescents aged 13 to 16 have been calculated.

(Nutr Hosp. 2015;31:1589-1596)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8535

Key words: Waist-Hip Ratio. Chile. Metabolic Syndrome.

Correspondencia: Pedro R. Olivares.
Facultad de Educación. Universidad Autónoma de Chile.
5 Poniente 1670. Talca.
E-mail: polivares@uaautonoma.cl

Recibido: 13-XII-2014.
Aceptado: 21-I-2015.

Introducción

Los niveles de sobrepeso y obesidad en Chile se han visto incrementados durante las últimas décadas, siendo actualmente el país latinoamericano con mayor prevalencia de dichas alteraciones en jóvenes menores de 20 años, como demuestran estudios poblacionales recientemente publicados¹. Estos estudios, al igual que la mayoría de los existentes a nivel internacional, utilizan el índice de masa corporal (IMC) como indicador de obesidad y para predecir problemas asociados con la salud². Sin embargo, el IMC resulta adecuado como indicador del peso relativo, pero no permite distinguir los excesos entre diferentes tejidos o la distribución de estos³. Recientemente se ha probado que el perímetro de la cintura (PC) y la relación cintura-estatura (RCE) son mejores predictores de riesgo cardiovascular que el IMC, tanto para adultos como para niños^{2,4-6}. En la actualidad existen estudios que relacionan estrechamente la RCE con el porcentaje de grasa corporal y su distribución⁹, incluso es posible calcular el porcentaje de grasa corporal total a través de la RCE⁷. Además, la RCE es más sensible que el IMC y no varía con la edad, el género ni la maduración puberal⁸.

Por estos motivos, y debido a su sencillez de medida, en los últimos años se han desarrollado numerosos estudios validando la RCE como indicador de riesgo de sufrir síndrome metabólico (SM)^{2,3,5}. Existen datos de prevalencia en función de este índice en diversas poblaciones como Asia^{9,10}, Europa^{7,11,12}, América del norte¹³, Australia¹⁴ o Brasil en Sudamérica¹⁵. Respecto a Chile, se han publicado recientemente cifras de prevalencia de riesgo de SM en escolares de 6 a 14 años de la ciudad de Santiago⁹. Sin embargo, no existen estudios sobre dicha prevalencia a nivel nacional, ni en otros rangos de edad. Por lo tanto, la literatura disponible sobre la RCE es escasa y se limita a una población con una edad media determinada^{8,16}.

Ante la situación planteada, el objetivo de este estudio es analizar la prevalencia del riesgo de sufrir SM mediante la RCE en una muestra de adolescentes chilenos representativa a nivel nacional, así como obtener tablas de percentiles de RCE por sexo y edad para esta población.

Material y método

El Ministerio Chileno de Educación (MINEDUC), a través de sus programas de evaluación de la calidad de la educación ha estandarizado el Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE). Estas pruebas se realizan a nivel nacional, con una muestra representativa de toda la población. La evaluación de la condición física es el objetivo principal de esta prueba en EF. Adicionalmente se lleva a cabo la toma de datos de medidas antropométricas.

Los examinadores fueron reclutados a través de convocatoria abierta y tenían que tener formación académica relacionada con la EF. Los examinadores ele-

gidos fueron entrenados en la aplicación de las pruebas y mediciones y pasar un test específico. Las mediciones se realizaron por los equipos de evaluadores del MINEDUC junto al profesor de EF¹.

Muestra

En 2012 la prueba SIMCE de Educación Física se realizó en una amplia muestra de estudiantes chilenos de 8º grado representativa a nivel nacional, con las excepciones de la Isla de Pascua, el archipiélago Juan Fernández y la región Antártica, distribuidos entre 662 colegios y 997 aulas.

Tras solicitar a SIMCE los datos correspondientes a las evaluaciones de la asignatura de Educación Física¹⁷ se obtuvieron dos archivos de datos, una con los datos relativos a condición física y antropometría ($n=29.721$) y otra correspondiente a datos de varios cuestionarios aplicados ($n=24564$). Ambos archivos se unieron obteniendo una base de datos con todos los datos relativos al SIMCE de Educación Física de 2012. Tras la eliminación de participantes que se encontraban tan solo en uno de los archivos recibidos o con la mayoría de variables sin datos, se obtuvo una base de datos con un total de 23.180 adolescentes (11.927 chicas y 11.253 chicos con una edad media de $13,7(\pm 0,7)$ y $13,8(\pm 0,8)$ respectivamente). Debido al gran tamaño de la muestra y a las características de este estudio, hubo participantes con datos perdidos en varias variables, y otros con valores extremos u "outliers" que hubo que eliminar. Para este estudio también se eliminaron los datos de los participantes menores de 13 años y de 17 o más años debido a que eran menos de 100 sujetos en cada grupo de edad. La muestra final fue de 21.240 para el IMC, 21.206 para el PC, y 21.143 para la RCE.

Medidas antropométricas

Las medidas antropométricas fueron obtenidas siguiendo técnicas y protocolos estandarizados¹⁸. El peso corporal se midió con una balanza de marca Tania con precisión de 0,1 Kg. La estatura se evaluó utilizando un estadiómetro de aluminio con precisión de 0,1cm. El perímetro de cintura se determinó con una cinta métrica inextensible, trazando una línea horizontal sobre las crestas ilíacas, paralela a la línea media axilar. Posteriormente se calculó el IMC (kg/m^2) a través de la relación del peso corporal con la estatura al cuadrado [$\text{IMC} = \text{Peso (kg)} / \text{Estatura (m)}^2$], y la RCE a través de la relación del perímetro de cintura y la estatura [$\text{RCE} = \text{Perímetro cintura (cm)} / \text{Estatura (cm)}$].

Cálculo del riesgo de sufrir SM

El cálculo del riesgo de sufrir síndrome metabólico se realizó de forma indirecta mediante la RCE, utili-

zando el punto de corte propuesto en varios estudios como “estándar” e invariable para todo sexo, edad y raza de 0,5⁵.

Análisis estadístico

Las características generales de los participantes se describen como número de casos, promedios y desviaciones típicas. La prevalencia del riesgo de SM se indica como porcentaje. Las diferencias en la prevalencia del riesgo de SM en función del sexo, edad y región se han analizado mediante Chi-cuadrado. La RCE se describe como tablas de percentiles. Tras comprobar la no normalidad de los datos a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnoff ($p < 0,05$), se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para analizar las diferencias entre sexos, y la H de Krustall-Wallis para analizar las diferencias entre los grupos de edad de los participantes. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS versión 21 (Chicago, Illinois, USA) estableciendo la significatividad en $p < 0,05$.

Consideraciones éticas

La evaluación de SIMCE de Educación Física se autorizó en 2011 mediante la Ley Chilena del Deporte 19.712, artículo 5¹⁸. El Ministerio de Educación de Chile solicitó consentimiento por parte de los responsables de los centros educativos, así como dio instrucciones a cada centro de informar a los padres y estudiantes sobre la realización de esta evaluación. Este

estudio consiste en un análisis de los datos obtenidos por SIMCE y puestos a disposición de los autores para la realización de un proyecto de investigación sin datos de identificación de los alumnos, cumpliendo con todas las garantías éticas.

Resultados

La tabla I muestra las características de los participantes en el estudio, los cuales fueron finalmente 11.151 chicos y 11.862 chicas entre 13 y 16 años. En los datos se puede observar que los varones presentan puntuaciones más altas en peso, estatura y PC, mientras que las damas presentan valores más elevados en los índices calculados, tanto el IMC como la RCE. El análisis de las diferencias entre grupos mostró diferencias estadísticamente significativas entre chicos y chicas ($p \leq 0,001$) y entre los diferentes grupos de edad ($p \leq 0,001$) en estas variables.

La figura 1 muestra la distribución acumulada de la RCE de todos los participantes. El 22,4% de los participantes mostraron un valor igual o mayor a 0,5 indicando un alto riesgo de sufrir SM. La prevalencia del riesgo de sufrir SM varía de forma estadísticamente significativa en función del sexo ($\chi^2=12,5$ $p < 0,001$) y región ($\chi^2=196,1$, $p < 0,001$), pero no de la edad ($\chi^2=1,0$ $p=,794$).

La figura 2 muestra la prevalencia del riesgo de sufrir SM en función de la RCE para cada una de las regiones de Chile. Se observa que la región de Atacama (37,9%), Antofagasta (33,6%) y Aysen del General del Campo (31,8%) son las que presentan un riesgo más

Tabla I
Características de los participantes

Edad	Chicos					
	<i>n</i>	<i>Peso</i>	<i>Talla</i>	<i>IMC</i> †‡	<i>PC</i> †‡	<i>RCE</i> †‡
13	4052	59,0 (±12,4)	163,1 (±7,7)	22,1 (±4,1)	74,4 (±10,1)	0,46 (±0,06)
14	5517	60,5 (±12,7)	165,0 (±7,3)	22,1 (±4,1)	74,8 (±10,1)	0,45 (±0,06)
15	1236	62,5 (±13,0)	166,6 (±7,4)	22,5 (±4,2)	75,4 (±10,1)	0,45 (±0,06)
16	346	64,0 (±13,1)	167,1 (±7,2)	22,9 (±4,2)	76,3 (±9,4)	0,46 (±0,05)
Total	11151	60,3 (±12,7)	164,6 (±7,6)	22,2 (±4,1)	74,7 (±10,1)	0,45 (±0,06)
	Chicas					
	<i>n</i>	<i>Peso</i>	<i>Talla</i>	<i>IMC</i> †‡	<i>PC</i> †‡	<i>RCE</i> †‡
13	4758	56,7 (±11,2)	157,0 (±6,0)	23 (±4,1)	71,9 (±9,5)	0,46 (±0,06)
14	6008	57,7 (±11,1)	157,4 (±5,9)	23,3 (±4,1)	72,4 (±9,7)	0,46 (±0,06)
15	849	59,2 (±12,1)	157,3 (±6,2)	23,9 (±4,6)	73,8 (±10,4)	0,47 (±0,07)
16	247	60,8 (±13,1)	156,9 (±5,9)	24,6 (±4,7)	75,4 (±11,1)	0,48 (±0,07)
Total	11862	57,5 (±11,3)	157,2 (±6,0)	23,2 (±4,2)	72,4 (±9,7)	0,46 (±0,06)

IMC: Índice de Masa Corporal; PC: Perímetro Cintura; RCE: Ratio Cintura-Estatura

† Diferencias significativas entre chicos y chicas $p \leq 0,001$

‡ Diferencias significativas entre grupos de edad $p \leq 0,001$

elevado, mientras que la región de los Ríos (10,2%) es la que presenta una menor prevalencia.

En la tabla II se pueden observar los percentiles de RCE, separados por sexo y edad. Los percentiles de los chicos se muestran estables con el aumento de la edad. Las chicas, sin embargo, muestran mayor variabilidad en las diferentes edades, obteniendo los mismos resultados para los 13 y 14 años, y empezando a variar a partir de los 15 en los percentiles superiores.

Discusión

El riesgo metabólico se define normalmente como la presencia de 3 o más de los siguientes factores: au-

mentos del PC, de la presión arterial, de los niveles de triglicéridos y de la glucemia, y disminución del colesterol HDL¹⁹. Actualmente existen varios estudios describiendo puntos de corte de la RCE para predecir el SM y el riesgo cardiovascular⁵. En el presente trabajo se ha utilizado el valor propuesto como “estándar” e invariable para todo sexo, edad y raza de 0,5. En un estudio realizado en Santiago de Chile con niños y adolescentes hasta los 14 años de edad se propuso un punto de corte de 0,55 independiente del sexo y la edad¹⁶. Con este punto de corte la prevalencia del riesgo de sufrir SM disminuiría de 22,4% a 7,7%. A pesar de estos antecedentes, en este estudio se ha utilizado el valor de 0,5 para posibilitar una mejor comparabilidad internacional⁵. En la figura 1 correspondiente a la

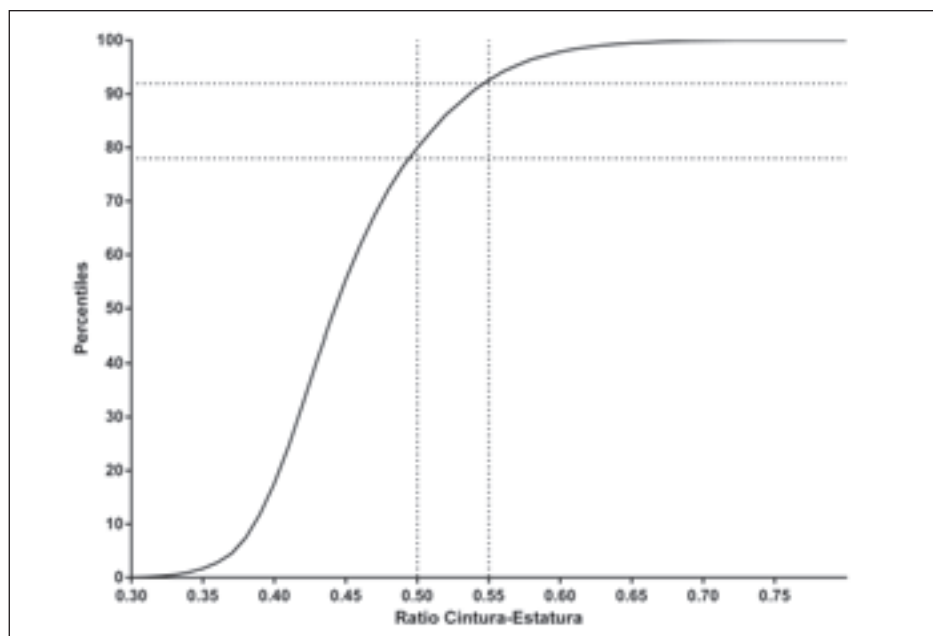


Fig. 1.—Distribución acumulada de la RCE en muestra representativa a nivel nacional de adolescentes chilenos de 13 a 16 años sin distinguir por sexo o edad. Se marcan los puntos en los que la RCE es igual a 0,5 y a 0,55.

Tabla II
Percentiles ratio cintura-estatura

Edad	Chicos							
	n	p5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
13	3791	0,38	0,39	0,41	0,44	0,49	0,54	0,57
14	5122	0,38	0,39	0,41	0,44	0,48	0,54	0,57
15	1152	0,38	0,39	0,41	0,44	0,48	0,53	0,57
16	325	0,38	0,40	0,42	0,45	0,49	0,53	0,56
	Chicas							
	n	p5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
13	4331	0,38	0,39	0,42	0,45	0,49	0,54	0,57
14	5484	0,38	0,39	0,42	0,45	0,49	0,54	0,57
15	735	0,37	0,40	0,42	0,46	0,51	0,56	0,60
16	203	0,38	0,40	0,43	0,47	0,52	0,57	0,63

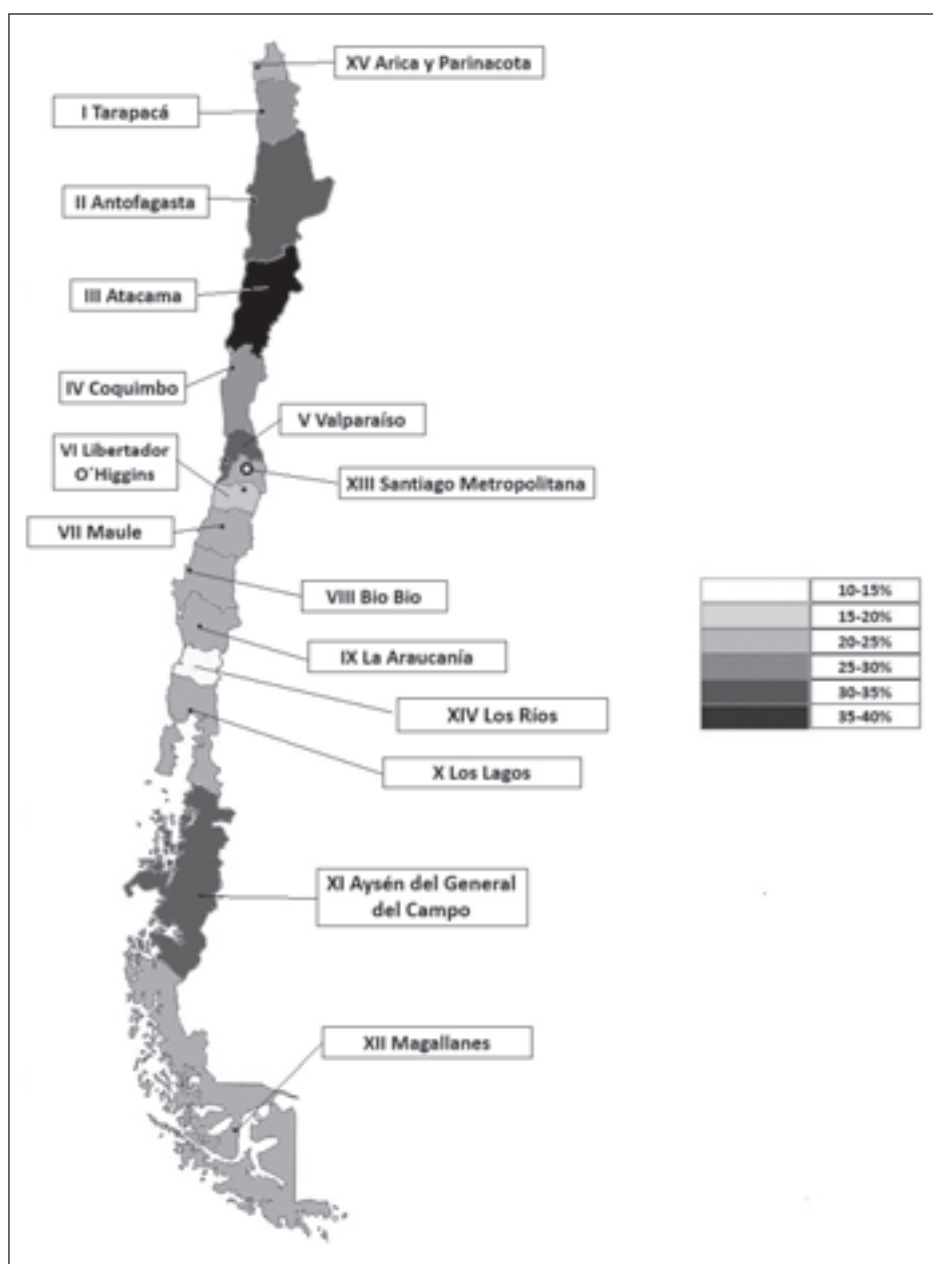


Fig. 2.—Riesgo de sufrir SM en función de la RCE para cada una de las regiones de Chile (punto de corte RCE $\geq 0,5$).

distribución acumulada de la RCE de todos los participantes se puede observar la diferencia entre utilizar 0,5 o 0,55 como punto de corte en la muestra utilizada.

Existen diferencias en cuanto al riesgo de sufrir SM en la población adolescente entre las diversas regiones de Chile, siendo la prevalencia mayor al 20% en la mayoría de ellas, con excepción de los Ríos y Libertador Bernardo O'Higgins. Esta heterogeneidad puede deberse a las diferencias económicas y climáticas a lo largo del país¹, algo frecuente en países muy extensos como Chile o China²⁰. Las regiones con más prevalencia de riesgo metabólico son las que presentan los climas más extremos en Chile. En regiones del norte como Atacama y Antofagasta, el clima es árido y cálido, mientras que en el sur, el clima es mucho más frío.

Dado que los niveles de actividad física están estrechamente relacionados con las posibilidades de práctica al aire libre^{21,22}, en estas regiones el clima puede ser un factor limitante para práctica regular de actividad física, incidiendo en los hábitos físico-deportivos de la población. La diversidad climática en Chile hace necesaria más investigación para comprender cómo afecta en la salud de los adolescentes y llevar a cabo las medidas de salud pública necesarias para disminuir el riesgo de sufrir SM en este rango etario.

Hasta donde alcanzó la revisión de la literatura, este trabajo es el primero que se realiza con una población representativa a nivel nacional de adolescentes chilenos, en el cual se muestran los percentiles de la RCE en función del sexo y edad. Además se ha evaluado el

riesgo de sufrir SM en cada una de las regiones chilenas, calculado indirectamente a través de la RCE. El IMC ha sido comúnmente utilizado como indicador del porcentaje de grasa corporal y para identificar la obesidad y el sobrepeso, principalmente en estudios poblacionales. Sin embargo, debido a sus limitaciones (no permite distinguir los excesos entre diferentes tejidos o la distribución de éstos) actualmente se recomienda el uso de otros índices como el PC y la RCE, más relacionados con alteraciones derivadas del exceso de peso como hipertensión arterial, dislipemia o diabetes^{3,7,23-26}. Además, estos índices resultan sencillo de calcular y presentan una elevada fiabilidad²⁷ y sensibilidad para identificar niños con sobrepeso u obesidad sin necesidad de usar gráficos de percentiles¹⁴. En la actualidad, existen varios estudios con grandes poblaciones estableciendo tablas de percentiles de la RCE^{10, 12, 15, 28}. Sin embargo, su uso no está tan extendido como el del IMC. En el caso de Chile únicamente existen tablas de percentiles de la RCE de niños y adolescentes de 6 a 14 años de la ciudad de Santiago⁸, y con los resultados de este trabajo se cubriría el rango de edad de 13 a 16 años, además de aportar información a nivel nacional.

Los datos obtenidos con respecto a los índices antropométricos analizados muestran variaciones en función de la edad y el género, como es de esperar en los rangos de edad evaluados²⁹. Así, los resultados ponen de manifiesto un aumento del perímetro de la

cintura desde los 13 a los 16 años en ambos sexos. Los varones presentan valores mayores que las damas hasta los 16 años, donde se igualan. Con respecto a la RCE, los resultados fueron similares en cuanto a sexo y edad, excepto en los percentiles superiores para 15 y 16 años, en los cuales los valores para las chicas son mayores. Las diferencias en los percentiles entre chicos y chicas pueden deberse a las diferentes etapas de maduración sexual a los que se enfrentan los sujetos en su desarrollo, traduciéndose en diferentes cambios físicos en la adolescencia¹⁵.

En la figura 3 se observan los percentiles 50 y 90 por sexo y edad de este estudio comparado con los obtenidos en otros estudios realizados en Noruega¹², región de Shandong en China²⁸, región de Chongqing en China¹⁰ y en Brasil¹⁵. Se observa cómo en esta comparación por países, los latinoamericanos son los que tienen valores superiores, tanto en niños como en niñas. Los valores más elevados se encuentran en las niñas, sobre todo en los últimos años analizados, con un incremento progresivo de la RCE. Las diferencias entre los chilenos y el estudio europeo, Noruega, son las mayores, debido seguramente a que las etnias predominantes en ambos países son distintas¹². Lo mismo ocurre con la comparación con los habitantes de China, donde hay diferencias con los resultados del estudio. Los resultados más similares a los encontrados en este estudio son los procedentes del estudio realizado en Brasil, donde las etnias predominantes pueden ser más similares. Estudios previos

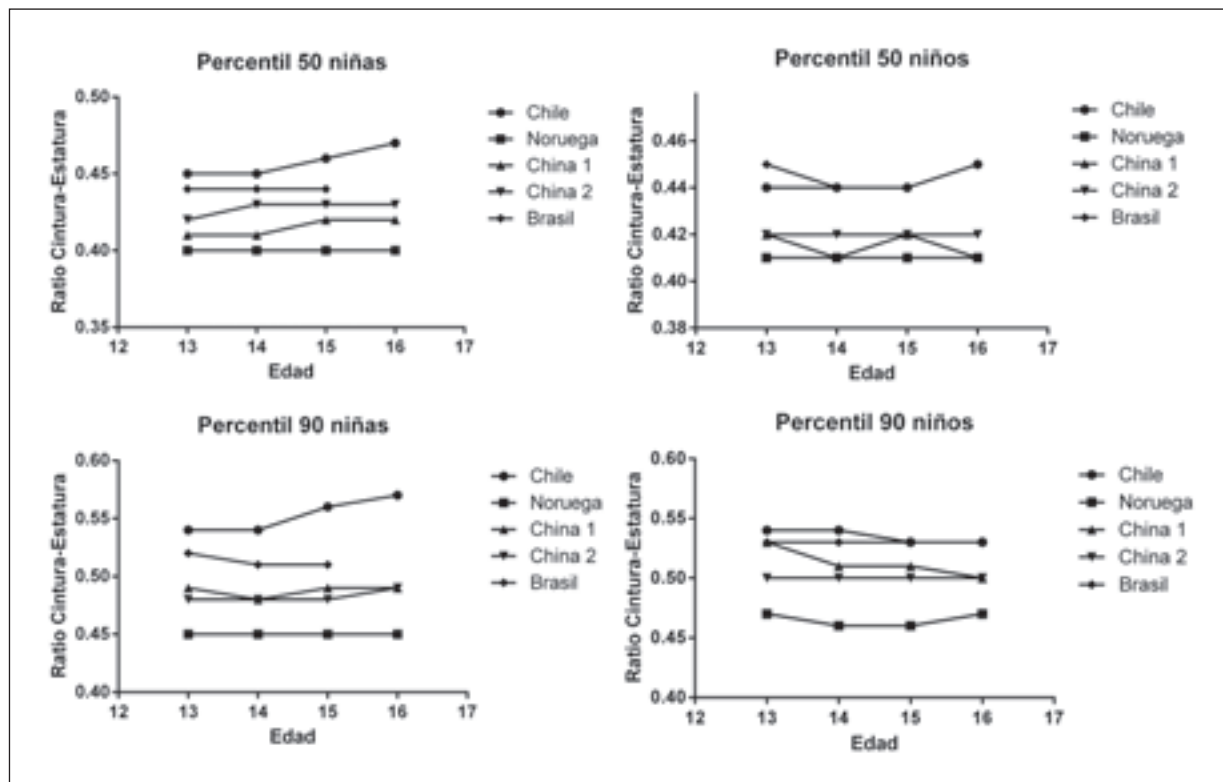


Fig. 3.—Comparación de los percentiles 50 y 90 de la RCE por sexo y edad con los obtenidos en otros estudios realizados en Noruega¹², región de Shandong en China²⁸, región de Chongqing en China¹⁰ y en Brasil¹⁵.

indicaron que la RCE es independiente del sexo, edad y etnia⁵, pero los resultados mostrados en esta gráfica parecen indicar lo contrario. Sería importante comparar estos resultados en función de las características sociales, culturales y económicas, para así poder concluir si las diferencias encontradas se deben más a características propias de la raza o al ambiente.

Limitaciones

Este estudio indica la prevalencia del riesgo de sufrir SM, calculado de forma indirecta a través de la RCE. Si bien es cierto que para una apropiada estimación de la prevalencia de SM se debería realizar un estudio analizando específicamente las variables que determinan directamente la presencia o no de esta patología. Sin embargo, en estudios poblacionales con una muestra tan amplia como la utilizada en este trabajo se hace imposible obtener datos de marcadores sanguíneos. Numerosos estudios muestran la estrecha relación entre la RCE y el SM, por lo que calcular el riesgo de sufrir SM a través de la RCE está ampliamente aceptado. Se necesitan nuevos estudios que analicen la prevalencia del SM en Chile en base a parámetros sanguíneos.

Conclusiones

Se ha determinado el riesgo de sufrir SM en adolescentes chilenos a partir de la RCE, estando éste asociado al sexo y la región donde se vive. Adicionalmente se han obtenido los percentiles de la RCE para los jóvenes chilenos de 13 a 16 años en una muestra representativa a nivel nacional.

Agradecimientos

Esta investigación utilizó como fuente de información las bases de datos de la Agencia de Calidad de la Educación. Los autores agradecen a la Agencia de Calidad de la Educación el acceso a la información. Todos los resultados del estudio son de responsabilidad de los autores y en nada comprometen a dicha Institución. Este trabajo de investigación se financió con ayudas internas a la investigación de la Universidad Autónoma de Chile, proyecto 07-2014.

Referencias

- 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.
- Savva S, Tornaritis M, Savva M, Kourides Y, Panagi A, Siliotiou N, et al. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *International journal of obesity*

- and related metabolic disorders: *journal of the International Association for the Study of Obesity* 2000;24(11):1453-8.
- 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.
- Lee CMY, Huxley RR, Wildman RP, Woodward M. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. *Journal of clinical epidemiology* 2008;61(7):646-53.
- Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews* 2012;13(3):275-86.
- Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. *The American journal of clinical nutrition* 2004;79(3):379-84.
- Marrodan M, Álvarez J, de Espinosa M, Carmona M, López-Ejeda N, Cabanas J, et al. Predicting percentage body fat through waist-to-height ratio (WtHR) in Spanish schoolchildren. *Public health nutrition* 2014;17(04):870-6.
- Arnaiz P, Grob F, Cavada G, Domínguez A, Cancalari R, Cerda V, et al. La razón cintura estatura en escolares no varía con el género, la edad ni la maduración puberal. *Revista médica de Chile* 2014;142(5):574-8.
- Hara M, Saitou E, Iwata F, Okada T, Harada K. Waist-to-height ratio is the best predictor of cardiovascular disease risk factors in Japanese schoolchildren. *Journal of atherosclerosis and thrombosis* 2001;9(3):127-32.
- Xiong F, Garnett SP, Cowell CT, Biesheuvel C, Zeng Y, Long C-L, et al. Waist circumference and waist-to-height ratio in Han Chinese children living in Chongqing, south-west China. *Public health nutrition* 2011;14(01):20-6.
- Kromeyer-Hauschild K, Dortsch R, Stolzenberg H, Neuhauser H, Rosario AS. Nationally representative waist circumference percentiles in German adolescents aged 11.0-18.0 years. *International Journal of Pediatric Obesity* 2011;6(2Part-2):e129-e37.
- Brannsether B, Roelants M, Bjerknes R, Júlíusson P. Waist circumference and waist-to-height ratio in Norwegian children 4-18 years of age: Reference values and cut-off levels. *Acta Paediatrica* 2011;100(12):1576-82.
- Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *The Journal of pediatrics* 2004;145(4):439-44.
- Nambiar S, Hughes I, Davies PS. Developing waist-to-height ratio cut-offs to define overweight and obesity in children and adolescents. *Public health nutrition* 2010;13(10):1566-74.
- Pádua Cintra Id, Zanetti Passos MA, Santos LCd, Costa Machado Hd, Fisberg M. Waist-to-Height Ratio Percentiles and Cutoffs for Obesity: A Cross-sectional Study in Brazilian Adolescents. *Journal of Health, Population and Nutrition (JHPN)*. 2014;32(3):411-9.
- Arnaiz P, Acevedo M, Díaz C, Bancalari R, Barja S, Aglony M, et al. Razón cintura estatura como predictor de riesgo cardiometabólico en niños y adolescentes. *Revista chilena de cardiología* 2010;29(3):281-8.
- Base de Datos de la Agencia de Calidad de la Educación, año 2012. Santiago, Chile.
- Ministry of Education. Informe técnico SIMCE 2012. Gobierno de Chile, editor. Santiago de Chile: Ministry of Education; 2014.
- Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Archives of pediatrics & adolescent medicine* 2003;157(8):821-7.
- Ji CY, Cheng TO. Prevalence and geographic distribution of childhood obesity in China in 2005. *International journal of cardiology* 2008;131(1):1-8.
- Sallis JF, Nader PR, Broyles SL, Berry CC, Elder JP, McKenzie TL, et al. Correlates of physical activity at home in Mexi-

- can-American and Anglo-American preschool children. *Health Psychology* 1993;12(5):390.
22. Tucker P, Gilliland J. The effect of season and weather on physical activity: a systematic review. *Public health* 2007;121(12):909-22.
 23. Hsieh S, Yoshinaga H, Muto T. Waist-to-height ratio, a simple and practical index for assessing central fat distribution and metabolic risk in Japanese men and women. *International journal of obesity* 2003;27(5):610-6.
 24. Ho S-Y, Lam T-H, Janus ED. Waist to stature ratio is more strongly associated with cardiovascular risk factors than other simple anthropometric indices. *Annals of epidemiology* 2003;13(10):683-91.
 25. Maffeis C, Banzato C, Talamini G. Waist-to-height ratio, a useful index to identify high metabolic risk in overweight children. *The Journal of pediatrics* 2008;152(2):207-13. e2.
 26. Ortiz-Pérez H, Molina-Frechero N, Castañeda-Castaneira E. Indicadores antropométricos de sobrepeso y obesidad en adolescentes. *An Mex Pediatr* 2010;77(6):241-7.
 27. Fujita Y, Kouda K, Nakamura H, Iki M. Cut-off values of body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio to identify excess abdominal fat: population-based screening of Japanese school children. *Journal of epidemiology/Japan Epidemiological Association* 2010;21(3):191-6.
 28. Zhang Y-X, Wang S-R. Differences in development and the prevalence of obesity among children and adolescents in different socioeconomic status districts in Shandong, China. *Annals of human biology* 2012;39(4):290-6.
 29. Roswall J, Bergman S, Almqvist-Tangen G, Alm B, Niklasson A, Nierop AF, et al. Population-based waist circumference and waist-to-height ratio reference values in preschool children. *Acta Paediatrica* 2009;98(10):1632-6.



Original/*Nutrición enteral*

Prevalencia de sub-alimentación de pacientes con soporte enteral en el Centro Médico Lic. Adolfo López Mateos

Giovanna Paola Baca Molina¹ y Maribel Peña Corona²

¹Universidad Iberoamericana. ²Centro Médico Lic. Adolfo López Mateos. México.

Resumen

Antecedentes y Objetivo: En México, el 64% de los pacientes hospitalizados sufren de desnutrición hospitalaria y hasta un 100% en adultos mayores, se han estudiado las causas, entre ellas se destacan: la sub-alimentación, el tiempo de hospitalización, el catabolismo presente en diversas patologías, falta de interés o tiempo del personal que labora en los hospitales entre otras.

El objetivo del presente trabajo fue obtener la prevalencia de sub-alimentación en los pacientes hospitalizados con soporte enteral, en el Centro Médico "Lic. Adolfo López Mateos" (CMLALM) durante el periodo Agosto-Octubre 2014.

Metodología: Se diseñó un estudio observacional, transversal, descriptivo; con una población de 52 pacientes con soporte enteral en el que se analizó la prevalencia de pacientes con sub-alimentación a partir de la ministración de la dieta enteral y la prescripción nutricional calórica establecida, durante el periodo de Agosto-Octubre 2014.

Resultados: Se realizaron medidas de tendencia central para obtener el porcentaje de pacientes con sub-alimentación calórica. La prevalencia de pacientes con sub-alimentación fue del 71%, con mayor predominio el sexo masculino (70%) y en un rango de edad entre 51 años y 61 años (43%). El servicio médico de hospitalización donde se encontró la mayor prevalencia de pacientes con sub-alimentación fue medicina interna afectando a 14 pacientes (38%), seguido de neurocirugía con 7 pacientes (19%) y unidad de cuidados intensivos (UCI) con 7 pacientes (19%); siendo el turno nocturno donde se presentó en mayor predominio la sub-alimentación.

Conclusiones: La sub-alimentación afectó a 37 pacientes con soporte enteral los cuales representan el 71% de la población estudiada, esta cifra coincide con otros estudios similares. La causa principal de la sub-alimentación fue el incumplimiento en la ministración de la dieta enteral.

(Nutr Hosp. 2015;31:1597-1602)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8353

Palabras clave: *Prevalencia. Soporte Enteral. Sub-alimentación.*

Correspondencia: Giovanna Paola Baca Molina.
Universidad Iberoamericana. México.
E-mail: giovanna.bacamolina@gmail.com

Recibido: 12-XI-2014.
Aceptado: 19-XII-2014.

PREVALENCE OF ENTERAL PATIENTS WITH SUBOPTIMAL FEEDING AT CENTRO MEDICO LIC. ADOLFO LOPEZ MATEOS

Abstract

Background and Objective: In Mexico, 64% of hospitalized patients suffer from hospital undernourishment and up to 100% in the elderly patients, the causes have been studied, among the findings are: suboptimal feeding, length of hospital stay, catabolism present in various diseases, lack of interest or time staff working in hospitals among others.

The aim of this study was to obtain the prevalence of suboptimal feeding in hospitalized patients with enteral support at the Centro Medico "Lic. Adolfo Lopez Mateos" (CMLALM) during the period August–October 2014.

Methodology: An observational, cross-sectional, descriptive study was designed; with a population of 52 patients with enteral support where the prevalence of patients with a suboptimal feeding from the ministration of enteral nutritional diet and caloric requirement set was analyzed during the period August to October 2014.

Results: Measures of central tendency were used to obtain the percentage of patients with suboptimal feeding. The prevalence of suboptimal feeding patients was 71%, with higher prevalence among males (70%) and ranged in age between 51 years and 61 years (43%). The hospital's medical services departments where the highest prevalence of patients met with suboptimal feeding was internal medicine affecting 14 patients (38%), followed by neurosurgery with 7 patients (19%) and intensive care unit (ICU) with 7 patients (19%); being the night shift where he appeared in predominance suboptimal feeding.

Conclusions: Suboptimal feeding affected 37 patients with enteral support which represent 71% of the study population; this figure is consistent with other similar studies. The main cause of the suboptimal feeding was a breach in the subministration of the enteral diet.

(Nutr Hosp. 2015;31:1597-1602)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8353

Key words: *Prevalence. Enteral Support. Suboptimal feeding.*

Introducción

Se entiende por Sub-alimentación: estado en el que el paciente recibe menos del 70% de sus requerimientos calóricos o proteicos diarios. El rango aceptable y que ha mostrado ser benéfico en la mayoría de estudios es proveer un soporte enteral que cubra entre el 70%-90% de las necesidades del paciente crítico. (Surgical Critical Care, 2012).

La desnutrición hospitalaria es un problema que afecta aproximadamente del 30-50% de los pacientes siendo de causas multifactoriales, entre ellas, la sub-alimentación^{1,2}.

El enfermo hospitalizado sufre cambios en el metabolismo asociados a la propia enfermedad/patología y al tratamiento que la misma demanda. Esa situación puede implicar reducción en la ingesta de alimentos, así como en el metabolismo intermediario, caracterizando desequilibrio metabólico presentando catabolismo llevando a un incremento en las necesidades tanto calóricas como proteicas principalmente^{2,3}.

La nutrición enteral se encuentra recomendada en pacientes que no pueden cubrir su requerimiento calórico vía oral debido al aumento de las demandas que presentan por las patologías o bien aquellos que es inadecuado o imposible el aporte vía oral. Existen diversos factores que interfieren con el aporte correcto o completo de la nutrición enteral, alguno de ellos son: realización de estudios como tomografía

axial computarizada (TAC) de abdomen, colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE), entre otros que, como requisito para llevarse a cabo es indispensable el ayuno de los pacientes, sin embargo, existen otros factores como el incumplimiento del personal encargado de la ministración de la nutrición enteral por falta de tiempo o conocimiento sobre lo mismo y la importancia que tiene sobre el estado nutricional del paciente que a largo tiempo, la sub-alimentación conlleva a presentar desnutrición hospitalaria pudiendo causar mayores días de estancia hospitalaria, aumento en el riesgo de complicaciones así como un incremento en el uso de apoyo mecánico ventilatorio.

Material y Métodos

Método de recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante la observación de las hojas de enfermería diariamente, con esta información, se llenó el monitoreo (Fig. 1) el cual se utilizó para la creación de la hoja de base de datos. Una vez concluido el periodo de estudio y/o se le retiró el soporte enteral al paciente, se realizó el conteo de tomas ministradas así como de mililitros ministrados con el fin de obtener el porcentaje de sub-alimentación por día de cada paciente.

Fig. 1.—Monitoreo Nutricional para llenado de base de datos.

Sujetos de estudio

El lugar donde se llevó el estudio a cabo, fue en el Centro Médico Lic. Adolfo López Mateos ubicado en Toluca, Estado de México, el cuál, es un organismo de salud pública dependiente del instituto de salud pública el cuál otorga atención médica especializada.

El estudio se realizó a pacientes hospitalizados con soporte nutricional tipo enteral que contaran con un mínimo de 3 días de duración, mayores de 18 años, ambos sexos y que se encontraran en cualquier servicio del CMLALM a excepción de aquellos que se encontraran en el área de observación, choque o transitorio.

Procedimiento global de la investigación

Se contó con la aprobación del comité de enseñanza, investigación y ética del CMLALM para la realización del estudio.

Una vez que el paciente se encontró en cualquier servicio del CMLALM (UCI, Trauma y Ortopedia, Neurocirugía, Cirugía Maxilofacial, Cirugía general, Urología, Medicina Interna, Nefrología) y que tuviera la indicación médica de iniciar nutrición enteral por cualquier tipo de acceso (sonda nasogástrica, sonda orogástrica, gastrostomía, yeyunostomía), se leyó el expediente; después, se revisó las indicaciones de nutrición para conocer el plan de alimentación que se le estuvo otorgando así como número de tomas y mililitros que se le deberían de administrar; con los datos anteriores, se procedió al llenado de la hoja de recolección de datos con la información del monitoreo (Fig. 1).

Para la creación de la base de datos, se utilizó una hoja de recolección de datos la cuál, se llenó con la información del monitoreo (Fig. 1), el cuál consta de tres secciones, para fin de esta investigación, únicamente se utilizó la primer y tercer sección; la primer sección se encuentra la información del paciente (nombre, edad, sexo, cama, clave (número de expediente), fecha de ingreso, fecha de egreso, diagnóstico, talla, peso, IMC, peso teórico ideal, peso ajustado, objetivos nutricionales), la segunda sección se encuentran los signos vitales y valores bioquímicos (tensión arterial, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, temperatura, glicemia, otros gastos, balance, diuresis/hora, evacuaciones, leucocitos, eritrocitos, hemoglobina, hematocrito, %linfocitos, plaquetas, glucosa, BUN, urea, creatinina, ácido úrico, colesterol, triglicéridos, proteínas totales, albúmina, bilirrubina directa, bilirrubina total, bilirrubina indirecta, fosfatasa alcalina, TGO, TGP, amilasa, lipasa, sodio, potasio, calcio, cloro, fósforo, magnesio), la tercer sección se encuentra el plan de nutrición el cual incluye vía de alimentación, fórmula utilizada, otros, requerimiento energético, kcal otorgadas, kcal no proteica/N, gramos de nitrógeno,

gramos de proteína, gramos de hidratos de carbono, gramos de lípidos, velocidad de infusión, número de tomas y la ministración de tomas dividido por turnos (matutino, vespertino y nocturno).

Concluido ese proceso, se revisaron las hojas de enfermería en cada tiempo de alimentación que tenía indicado el paciente y se revisó la cantidad de mililitros ministrados por toma y se registró en los monitoreos. Esta actividad se llevó acabo diario durante el tiempo del estudio.

Una vez que el paciente fue dado de alta del servicio o inició vía oral y/o parenteral, y se le retiró el soporte nutricional tipo enteral, se realizó el conteo de mililitros ministrados en cada turno de alimentación durante el tiempo que el paciente tuvo soporte nutricional tipo enteral, esto con el fin de obtener el porcentaje de sub-alimentación por día de cada paciente.

Se estratificaron los porcentajes de sub-alimentación por género y por rangos de edad con el fin de conocer el porcentaje de pacientes mujeres y hombres afectados así como por grupos de edad (18-28, 29-439, 40-50, 51-61, 62-72, 73-83, 84-94 años), también, se estratificaron los porcentajes de sub-alimentación por servicio (UCI, Trauma y Ortopedia, Neurocirugía, Cirugía Maxilofacial, Cirugía general, Urología, Medicina Interna, Nefrología).

Análisis estadístico

Se realizaron medidas de tendencia central (media) y desviación estándar. El programa utilizados para el análisis de datos fue Excel 2010.

Resultados

Se estudiaron a 52 pacientes ambos géneros, durante el periodo de Agosto-Octubre de 2014 con soporte enteral del CMLALM, la población estudiada fueron todos los pacientes mayores o igual a 18 años de edad hospitalizados en cualquier servicio, a excepción de aquellos que se encontraban en el área de observación, choque y transitorio que tuvieran soporte enteral por al menos 3 días, se encontró con un promedio de 56 ± 13.6 años de edad, siendo el paciente más joven de 18 años de edad y el mayor de 93 años, con una duración del soporte enteral en promedio de 6 ± 2 días; como se muestra en la figura 1, el 62% (32 pacientes), fueron pacientes masculinos mientras que el 38% (20 pacientes) de la población estudiada fueron pacientes femeninos.

En cuanto al motivo de estudio, la mayor prevalencia de soporte nutricional tipo enteral fue en el servicio de medicina interna con 21 pacientes (40%), seguido de neurocirugía con 13 pacientes (25%) y UCI con 9 pacientes (17%); la menor prevalencia de soporte enteral se encontró en los servicios de cirugía maxilofacial, urología y nefrología con solo un paciente en cada

servicio y cero pacientes en el servicio de traumatología y ortopedia.

A toda la población estudiada se les calculó su requerimiento energético total (RET) considerando la patología presente, el factor de estrés, el peso y la talla, así como valores bioquímicos; tomando en cuenta las recomendaciones de las guías clínicas A.S.P.E.N y E.S.P.E.N, las cuales, recomiendan estimar el RET en un rango de 25-30 kcal/kg de peso; con base a lo anterior, se les realizó el cálculo de mililitros a ministrar y el número de tomas con el fin de cubrir dichos requerimientos, los cuales, en promedio fueron de $1,604 \pm 176$ kcal/día para el sexo femenino, y de $1,800 \pm 262$ kcal/día para el sexo masculino.

El 71% de los pacientes (37 pacientes), fueron sub-alimentados durante su estancia con soporte enteral durante el periodo Agosto-Octubre 2014, donde se encontró que se ministró en un promedio el 61.30% de sus requerimientos energéticos totales diarios, comparado con lo prescrito por el servicio de nutrición.

Del 71% de los pacientes que presentaron sub-alimentación calórica, la mayor prevalencia se presentó en pacientes masculinos con el 70% (26 pacientes)

y en un 30% en pacientes femeninos (11 pacientes) como se observa en la figura 2.

El rango de edad que presentó una mayor prevalencia de sub-alimentación fue en el rango de 51-61 años con una prevalencia del 43% afectando a 16 pacientes, mientras que los grupos menos afectados fueron los rangos de 62-72 y de 84-94 años presentando una prevalencia del 5% en cada rango afectando a dos pacientes cada uno (Fig. 3).

Se estudió la ministración de la dieta enteral durante los tres turnos (matutino, vespertino y nocturno), en donde se encontró una prevalencia de sub-alimentación en los tres turnos encontrándose en una prevalencia en el turno matutino del 56.71% sin embargo, en el CMLALM se realiza el mayor número de procedimientos quirúrgicos de todos los servicios quirúrgicos durante este turno, asimismo, se llevan a cabo diferentes estudios como TAC, CPRE entre otros, los cuales requieren ayuno en el paciente, motivo por el cual, el paciente se encuentra en un riesgo muy elevado de presentar sub-alimentación al no recibir la energía (kcal) destinadas durante ese turno de alimentación. La prevalencia de sub-alimentación calórica en el turno ves-

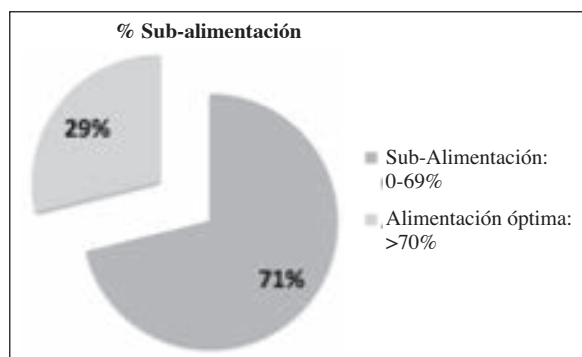


Fig. 2.—Prevalencia de sub-alimentación calórica en relación a los requerimientos establecidos para cada paciente.

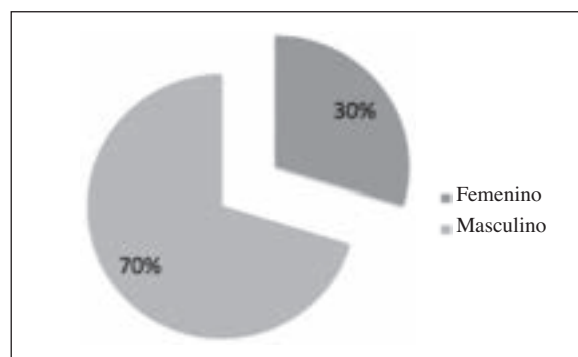


Fig. 3.—Prevalencia de pacientes sub-alimentados estratificado por género.

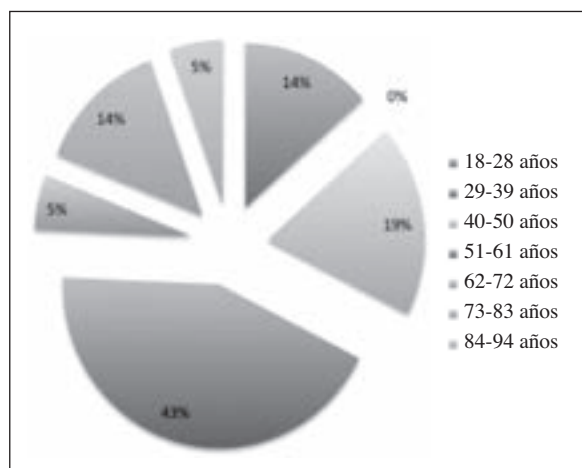


Fig. 4.—Prevalencia de sub-alimentación por rango de edad.

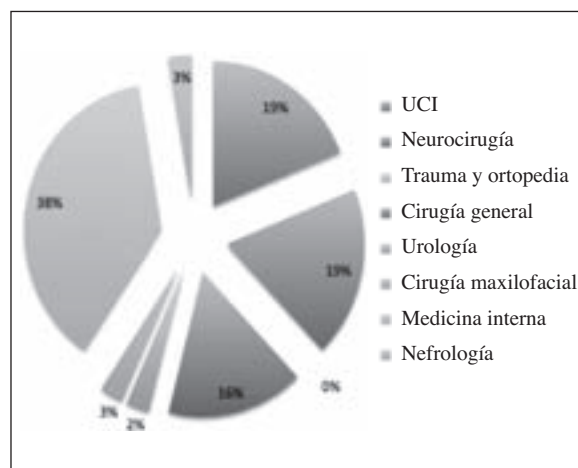


Fig. 5.—Prevalencia de sub-alimentación por servicio médico.

pertino se encontró en un 62.69% mientras que en el turno nocturno se encontró en un 65.10% (Fig. 6).

Se estratificó la sub-alimentación presente (71%) por servicios del CMLALM, presentando una mayor prevalencia de sub-alimentación los pacientes pertenecientes al servicio de medicina interna con un 38% afectando a 14 pacientes, seguido de los servicios de UCI y neurocirugía con una prevalencia de 19% afectando a 7 pacientes respectivamente (Fig. 5).

Estos resultados coinciden con la presencia del número total de pacientes con soporte enteral en cada servicio ya que se presentó un número mayor de pacientes con soporte nutricional tipo enteral en el servicio de medicina interna y a continuación UCI y neurocirugía.

Discusión

Según un estudio realizado en pacientes críticos en 2012⁵, se observó que existe un beneficio de mejora y aceptación de procedimientos terapéuticos en aquellos pacientes que reciben entre el 70-90% de su RET mientras que en aquellos pacientes que reciben menos del 70% de su RET, se observó una mayor prevalencia de presencia de infecciones nosocomiales y mayor tiempo de apoyo mecánico ventilatorio así como mayor tiempo en la curación de las heridas, entre otras; motivo por el cuál, en este estudio se consideró que los pacientes se encontraban sub-alimentados cuando recibían menos del 70% de su RET.

En la población estudiada confirmamos que la prevalencia de sub-alimentación calórica es muy alta de los pacientes hospitalizados del CMLALM durante el periodo de estudio, afectando mayormente a los pacientes masculinos y en los rangos de edad entre 51-61 años, por otra parte, en el turno nocturno es quien ministra la menor cantidad de la dieta enteral, lo que

podría ser debido a que se tiene menor cantidad de personal para la supervisión.

Se pudo observar que los pacientes no llegaron a cubrir el 70% de su RET el cual, es una recomendación de las guías clínicas A.S.P.E.N, E.S.P.E.N y A.N.D., mencionan que se debería alcanzar a partir del tercer día^{14,19}.

Nuestro estudio presenta hallazgos similares a los de Bahamonde realizado en Quito, Ecuador en 2013, en donde se encontró una prevalencia del 78%, aunque nuestra población tuvo un menor porcentaje de sub-alimentación, en una población mayor a la de aquella, por lo que la diferencia puede ser debido a las diferencias en el tamaño de la muestra.

Durante la realización del estudio, se encontraron diversos factores asociados a la sub-alimentación presente, entre ellos se encontró la presencia de diarrea en 15 pacientes como consecuencia de una ministración de flujo continuo y en poco tiempo, sin seguir indicaciones de velocidad de infusión, así como una mala técnica en el lavado de manos, otro de los factores relacionados que se encontró fue la falta de tiempo del personal que ministra la dieta enteral; también se encontró muy relacionado los días de ayuno que presentaban los pacientes en espera de sala para la realización de los procedimientos quirúrgicos, llegando a presentar hasta 3 días en ayuno por la espera, potencializando la presencia y/o agravamiento de desnutrición, también se encontró como factor asociado el procedimiento para la extubación.

Conclusiones

Los resultados discutidos anteriormente demuestran que es necesario implementar estrategias con acciones correctivas y preventivas para la ministración de nutrición enteral, se debe de tomar en cuenta que la mayoría

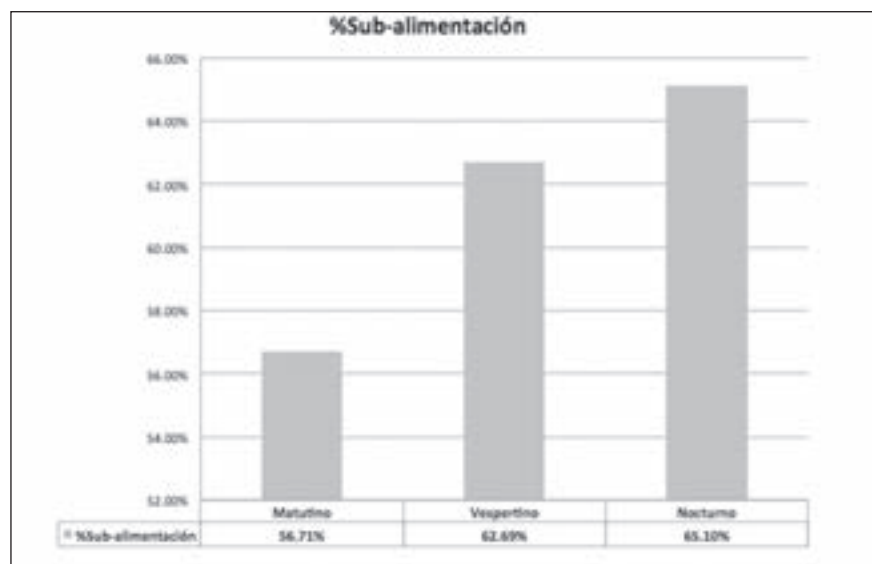


Fig. 6.—Prevalencia de sub-alimentación estratificado por turnos de alimentación.

de los pacientes tienen prescrito un esquema de antibióticos los cuales, se encuentran relacionados con efectos secundarios como la presencia de diarrea, también, otra acción preventiva es la capacitación continua del personal encargado de la ministración de la dieta enteral, también, con la realización de un protocolo sobre el manejo del soporte enteral en diferentes situaciones.

Podemos agregar que debido a factores externos la mayoría de los pacientes con soporte enteral están siendo sub-alimentados. Es importante que se lleve un monitoreo exhaustivo sobre la ministración de la dieta enteral así como de la tolerancia a la misma con el fin de realizar ajustes necesarios para corregir algún problema que se presente según sea el caso.

Se sugiere realizar un estudio donde se valore con profundidad la ministración de la dieta enteral y lo relacione con el estado de nutrición del paciente con el fin de conocer el efecto directo del mismo, asimismo, se recomienda que se les solicite a todos los pacientes con soporte enteral una recolección de orina de 24 horas para obtener la cantidad exacta de nitrógeno ureico urinario excretado para el cálculo adecuado de proteínas y kcal a ministrar al inicio del soporte nutricional y al tercer día con el soporte nutricional ya que las guías clínicas A.S.P.E.N y E.S.P.E.N. recomiendan llegar a cubrir del 70-100% del RET durante las primeras 24-48 horas de haber iniciado el soporte enteral¹⁴.

Referencias

- Mayra Y. Determinación de riesgo de desnutrición en pacientes hospitalizados: Parte I: Enfoque teórico. *Invenio* 2009; 12:121-143.
- Arguello R. Desnutrición hospitalaria. *Tend. en Med* 2009; 9:87-94.
- Estreñimiento: una perspectiva mundial. Guías de Organización Mundial de Gastroenterología. [En Línea] 2010 [Revisado: 13 de Septiembre 2014]; URL disponible en: <http://www.worldgastroenterology.org/assets/export/userfiles/estreñimiento.pdf>.
- Baccaro F, Sánchez A. Determinación de la desnutrición hospitalaria: comparación entre la valoración global subjetiva y el índice de masa corporal. *Rev. Gastroenterol Mex* 2009; 7:134-147.
- Veramendi-Espinoza L, Zafra J. Prevalencia y factores asociados a desnutrición hospitalaria en un hospital general. *Nutr Hosp* 2012; 28:1236-43.
- Ulibari J, Picón M. Detección precoz y control de la desnutrición hospitalaria. *Nutr. Hosp* 2002; 17:139-42.
- Planas V, Álvarez J. The burden of hospital malnutrition in Spain: methods and development of the PREDyCES® study. *Nutr. Hosp* 2010; 6:1020-24.
- Pérez E, Ruíz S. Desnutrición hospitalaria: Prevalencia en el Hospital Juárez de México. *Rev Hosp Jua Mex* 2010; 4: 234-38.
- Sánchez M, Moreno R. Prevalencia de desnutrición en pacientes ingresados en un hospital de rehabilitación y traumatología. *Nutr Hosp* 2005; 2: 121-30.
- Álvarez J, Del Río J. Documento SENPE SEDOM sobre la codificación de la desnutrición hospitalaria. *Nutr Hosp* 2008; 23: 536-40.
- Sánchez E, Viveros A. Prevalencia de desnutrición en un centro hospitalario de segundo nivel en Yucatán, México. *Rev Biomed* 2011; 22: 567-82.
- Waitzberg D, Ravacci G. Desnutrición Hospitalaria. *Nutr Hosp* 2011; 26: 254-64.
- Villamayor L, Llimera G. Valoración nutricional al ingreso hospitalario: iniciación al estudio entre distintas metodologías. *Nutr Hosp* 2006; 21: 163-72.
- Nutrición enteral: Fórmulas, métodos de infusión e interacción fármaco-nutriente. *Guías de Práctica Clínica* 2012.
- Lochs H, Allison S. Introductory to the ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Terminology, Definitions, and General Topics. *Clinical Nutrition* 2009; 25:180-86.
- Stroud M, Duncan H. Guidelines for enteral feeding in adult hospital patients. *Gut BMJ* 2003; 7: 252-80.
- Luna C. Nutrición del Paciente hospitalizado. *Rev Hosp Gral Dr. M Gea González* 2007; 3: 79-84.
- Brown B. Patient Selection and indications for Enteral Feedings. En: Chamey P, Malone A. (eds). *Pocket Guide to Enteral Nutrition* and 2ª ed : Estados Unidos de América, 2013; 1: 14-5.
- Cheryl W. Initiation, Advancement, and Transition of Enteral Feedings. En: Chamey P, Malone A. (eds). *Pocket Guide to Enteral Nutrition* and 2ª ed Estados Unidos de América, 2013; 1: 88- 92.
- Shelton M. Monitoring and Evaluation of Enteral Feedings. En: Chamey P, Malone A. (eds). *Pocket Guide to Enteral Nutrition* and 2ª ed Estados Unidos de América, 2013; 1: 153-60.
- Ulibari J. Nuevo procedimiento para la detección precoz y control de la desnutrición hospitalaria. *Nutr Hosp* 2002; 17: 179-88.
- Ravasco P, Anderson H. Métodos de valoración del estado nutricional. *Nutr Hosp* 2010; 12: 57-66.
- García de Lorenzo A, Álvarez J. Conclusiones del II Foro de Debate SENPE sobre desnutrición hospitalaria. *Nutr Hosp* 2005; 20: 82-7.
- Weitzberg D, Walesca T. Hospital malnutrition: The Brazilian National Survey (IBRANUTRI): a study of 1,000 patients. *Nutrition* 2001; 17: 573-80.
- Montejo J. Recomendaciones para la valoración nutricional del paciente crítico. *Rev. Med. Chile* 2006; 134: 114-19.
- Álvarez J. Utilización clínica de la nutrición enteral. *Nutr. Hosp* 2006; 21: 87-99.
- Sánchez-Palomo E, Viveros Á. Prevalencia de desnutrición en un centro hospitalario de segundo nivel en Yucatán, México. *Rev Biomed* 2011; 22:41-48.
- Rosales B, Morales B, Campano, M. Comparación entre nutrición enteral precoz y nutrición enteral tardía en el estado nutricional de pacientes gastrectomizados. *Rev Chil Nutr* 2009; 36: 15-22.
- Fuchs V, Mostkoff D, Gutiérrez G. Estado nutricional en pacientes internados en un hospital público de la ciudad de México. *Nutr Hosp* 2008; 23 (3): 294-303.
- Pardo A, Bermudo S. Prevalencia y factores asociados a desnutrición entre pacientes ingresados en un hospital de media-larga estancia. *Nutr Hosp* 2011; 26 (2): 369-75.
- Saavedra P, Hurtado M, Villanueva S, Herrera C, Afuso I, Torres C. Prevalencia de desnutrición en los servicios de hospitalización de medicina. *J Hum Nutr Dietet* 2008; 16: 16-20.
- Gálvez P, Weisstaub G, Araya M. Aporte calórico-proteico durante la recuperación nutricional y estado nutricional alcanzado. *J Clin Nutr* 2010; 60: 56-63.
- Ravasco P, Anderson H, Mardones F. Métodos de valoración del estado nutricional. *Nutr Hosp* 2010; 25 (3):57-66.



Original/Alimento funcional

Whey and soy protein supplements changes body composition in patients with Crohn's disease undergoing azathioprine and anti-TNF-alpha therapy

Júlia Figueiredo Machado¹, Vanessa Oya¹, Cláudio Saddy Rodrigues Coy², André Moreno Morcillo¹, Silvana Dalge Severino¹, Chao Wu³, Valdemiro Carlos Sgarbieri⁴ and Maria Marluce dos Santos Vilela¹

¹Center for Investigation in Pediatrics, Pediatrics Department, Medical Sciences Faculty, University of Campinas - UNICAMP, Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, CEP 13083-970, Campinas, São Paulo, Brazil. ²Gastrocenter - Coloproctology Unit, Surgery Department, Gastrocenter, Medical Sciences Faculty, University of Campinas, Rua Carlos Chagas, 420, CEP 13083-878, Campinas - São Paulo, Brazil. ³Hilmar Cheese Company, Hilmar, CA, USA. ⁴Food Engineering Faculty, University of Campinas - UNICAMP, Rua Monteiro Lobato, 80, CEP 13083-970, Campinas, São Paulo, Brazil.

Abstract

Background: Crohn's disease (CD) is a chronic transmural inflammation of the gastrointestinal tract of unknown cause. Malnutrition associated with active CD has been reduced although obesity has increased. Dietary strategies such as those with high-protein have been proposed to reduce body fat. This study compares the effects of two supplements on the nutritional status of CD patients.

Materials and Methods: 68 CD patients were randomized in two groups: whey protein group (WP) and soy protein group (SP). Using bioimpedance analysis, anthropometry and albumin and pre-albumin dosages the nutritional status was measured before starting the intervention and after 8 and 16 weeks. The disease activity was determined by Crohn's Disease Activity Index and serum C-reactive protein dosage and dietary intake by 24h dietary recalls.

Results: Forty-one patients concluded the study and both supplements changed body composition similarly. Triceps skin fold thickness ($p < 0.001$) and body fat percentage ($p = 0.001$) decreased, whereas mid-arm muscle circumference ($p = 0.004$), corrected arm muscle area ($p = 0.005$) and body lean percentage ($p = 0.001$) increased.

Conclusions: For Crohn's disease patients undergoing anti TNF-alpha and azathioprine therapies, supplementation with whey and soy proteins changes body composition through reduction of body fat and thus contributes to control inflammation.

(Nutr Hosp. 2015;31:1603-1610)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8362

Key words: Crohn's Disease. Whey Protein. Soy Protein. Body Composition.

Correspondence: Maria Marluce dos Santos Vilela. Center for Investigation in Pediatrics, Pediatrics Department, Medical Sciences Faculty, University of Campinas - UNICAMP, Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, CEP 13083-970, Campinas, São Paulo, Brazil.
E-mail: marluce@fcm.unicamp.br

Recibido: 13-XI-2014.
Aceptado: 20-XII-2014.

SUPLEMENTOS DE PROTEÍNA DE SUERO Y SOYA CAMBIA LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN LOS PACIENTES CON ENFERMEDAD DE CROHN SOMETIDOS CON AZATIOPRINA Y ANTI-TNF-ALFA TERAPIAS

Resumen

Introducción: La enfermedad de Crohn (EC) es un trastorno inflamatorio crónico transmural del tracto gastrointestinal de carácter desconocida. La desnutrición asociada con EC activa se ha reducido a pesar de la obesidad que ha aumentado. Se han propuesto estrategias dietéticas, como aquellos con alto contenido de proteínas para reducir la grasa corporal. Este estudio compara los efectos de dos suplementos sobre el estado nutricional de los pacientes con EC.

Materiales y Métodos: Fueron randomizados en dos grupos 68 pacientes con EC: el grupo de proteína de suero y el grupo de proteína de soya. Se utilizó el análisis de bioimpedancia eléctrica, la antropometría y dosificaciones de albúmina y prealbúmina del estado nutricional midiéndose antes de comenzar la intervención y después de 8 y 16 semanas. La actividad de la enfermedad se determinó por Índice de Actividad de Enfermedad de Crohn (CAEI), dosificación en suero de la proteína C reactiva y la ingesta dietética por recordatorio de 24h.

Resultados: Cuarenta y un pacientes concluyeron el estudio y ambos suplementos cambiaron la composición corporal de manera similar. El espesor del pliegue cutáneo del tríceps ($p < 0.001$) y el porcentaje de grasa corporal ($p = 0.001$) se redujeron, mientras que la circunferencia muscular braquial ($p = 0.004$), el área muscular del brazo corregida ($p = 0.005$) y el porcentaje corporal magra ($p = 0.001$) han aumentado.

Conclusiones: En los pacientes con enfermedad de Crohn sometidos con anti-TNF-alfa y terapias azatioprina, la suplementación con proteínas de suero de leche y de soya cambia la composición corporal a través de la reducción de la grasa corporal y por lo tanto contribuye para controlar la inflamación.

(Nutr Hosp. 2015;31:1603-1610)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8362

Palabras clave: Enfermedad de Crohn. Proteína de suero. Proteína de soja. La composición corporal.

Background

Crohn's disease (CD) is a chronic inflammatory disease of the gastrointestinal tract. Complications such as obstruction, fistulas and abscesses can appear during the course of the disease^{1,2}.

The CD Activity Index (CDAI) and the Harvey-Bradshaw Index (HBI) have been recommended to assess CD activity. The CDAI has been considered the gold standard for clinical trials³. However, this index does not take into account objective measures of inflammation such as C-reactive protein (CRP) and endoscopic lesions. A recent study showed that the CDAI is not a reliable measure to predict endoscopic and/or CRP remission among patients under azathioprine and/or infliximab⁴. This result indicates that the index will probably be updated or changed.

CD is traditionally associated with weight loss, but with the development of new therapies and early interventions this may be changing. Nowadays, obesity has also occurred^{5,6}. The mechanisms underlying the putative effects of overweight and obesity on CD are unknown. It has been demonstrated that a production of proinflammatory cytokines from adipose tissue such as tumor necrosis factor alpha (TNF-alpha), interleukin six (IL-6) and adipokines are elevated in obesity⁷. This inflammatory state may have detrimental effects on CD, creating a favorable environment for gut inflammation and progression of disease^{8,9,10}.

Intake of protein has been shown to influence satiety, thermogenesis and body composition. Soy protein (SP) reduced body fat in obese rats and whey protein (WP) in obese humans has the same effect¹¹⁻¹⁴. The study with WP intake in CD patients was the open-label which showed reduction in body fat¹⁵. WP intake has stimulated glutathione synthesis in HIV infected children¹⁶, reduced IL-6 and increased glutathione in patients with ischemic stroke¹⁷.

Based on the results of our previous open-label study¹⁵, the aim of the present study was to compare the effect of whey Protein (WP) and soy Protein (SP) supplements on body composition and disease activity in CD patients.

Methods

Trial design

This was a randomized, parallel-arm, 16-week study, conducted in line with CONSORT recommendations. Patients with Crohn's Disease were recruited from February to October 2012 in the Inflammatory Bowel Disease outpatient clinic at the University Medical School of Campinas, SP - Brazil. The sample size was based on the results of our previous open-label¹⁵ and calculated to determine a 15% change in body fat percentage ($P=0.05$) with 80% power among each group comparison.

Patients

The trial included CD patients treated with azathioprine or anti-tumor necrosis factor-alpha (anti-TNF-alpha) or azathioprine and anti-TNF-alpha and excluded smokers and those who were using other medication or nutritional supplements.

Trial protocol

The protocol of the study was approved by the Ethics Committee of the University of Campinas (CAAE: 10990146000-11) and registered on ClinicalTrials.gov. Identifier: NCT01957423.

A random number sequence, generated by Microsoft Office Excel 12.0 (Office 2007), was used to designate the treatment assignment. We used blocks of size 2 at random to create the allocation sequence. Patients were randomized 1:1 for each group: one supplemented with a concentrate of whey protein (WP) donated by Hilmar Cheese and the other, with an isolate soy protein (SP) from Probiótica (compositions specified in table I). Randomization and allocation were conducted by the "blinded" researcher.

WP and SP were provided as identical sachets with 15g and 12g of supplement, respectively. Sachets were packed in bags with a code for each supplement, A or B. Both patients and researchers were unaware of the treatment assignment. Patients were advised to consume two sachets per day (amounting to 22.4g of protein) mixed with food or a cold beverage immediately after opening the sachet, for 16 weeks. All patients remained on an unrestricted diet and did not receive nutritional advice.

Compliance was checked every two weeks by phone and also by counting the number of packets not consumed.

Follow-up Assessment

The body composition in the three evaluations was measured at the same period of the day, using bioimpedance analysis. Whole-body resistance and reactance were measured using a tetrapolar bioelectrical impedance analyzer in accordance with the manufacturer's guidelines (BIODYNAMICS, Model 310e). This analyzer provides data on lean mass and fat mass. Nutritional status was additionally assessed using anthropometric parameters. Body weight was measured by a medical decimal scale to an accuracy of 0.01 kg. Body height was measured to the nearest millimeter using a stadiometer. Body mass index (BMI) was calculated from weight and height (kilograms per meter squared) and classified according to the World Health Organization. Mid-arm circumference (MAC) and triceps skin fold thickness (TSF) were obtained using the tape measure and Lange skin fold caliper. Mid-arm

Table I
*Chemical composition of the whey protein (WP)
and soy protein (SP) treatment supplements¹*

	WP	SP
	g/100g	
Protein	73.5	90.0
Moisture	6.3	6.0
Total fat	13.9	0.5
Total carbohydrate	6.6	1.0
Alanine	5.0	3.9
Arginine	3.3	7.3
Cystine	2.3	1.3
Phenylalanine	3.5	5.1
Glycine	2.1	3.9
Histidine	1.9	2.2
Isoleucine	5.8	4.2
Leucine	10.3	7.6
Lysine	8.6	5.9
Methionine	3.1	1.2
Proline	5.9	5.5
Serline	5.5	5.0
Tyrosine	3.2	3.5
Threonine	6.3	3.4
Tryptophan	1.1	1.5
Valine	5.3	4.6
Asparticacid	10.9	11.2
Glutamicacid	16.9	20.5
Isoflavone	0.0	0.2

¹Chemical compositions were determined by Institute of Food Technology, São Paulo, Brazil and Department of Food and Nutrition, Faculty of Food Engineering, State University of Campinas, São Paulo, Brazil.

muscle circumference (MAMC) and corrected arm muscle area (CAMA) were calculated from MAC and TSF. All measurements were obtained by the same observer according to the National Health and Nutrition Examination Survey and results were compared with reference values provided by Frisancho AR¹⁸.

For the evaluation of disease activity, the Crohn's Disease Activity Index – CDAI¹⁹ was used. Blood samples were drawn to determine biochemical parameters, serum albumin, pre-albumin, C-reactive protein (CRP) and hemogram, measured by routine methods in use at the University of Campinas Medical School.

The dietary intake was assessed by 24h recalls, before the intervention and after 8 and 16 weeks. Food portion sizes were estimated by the patients with the help of photos shown to them. Macronutrients and mi-

cronutrients were calculated with the help of software for nutrient evaluation (Dietpro 5.i). Tables of the Dietary Reference Intakes – DRIs were used to evaluate the adequacy of the nutrient intake.

Statistics

Statistical analyses were performed using SPSS 16.0 software package. The correlations between the biochemical and clinical measurements were calculated employing a bivariate correlation with a non-parametric distribution (Spearman's rho). Comparison of categorical data between the groups was performed using the χ^2 method or Fisher exact test. Comparison of continuous data between the groups was performed using the Student t test for the normal data or Mann-Whitney test for the non-normal data. One-Way Repeated ANOVA was used for comparison of continuous data between the different times in which the patients were evaluated. For non-normal data the Friedman test was used. A level of 5% significance was established.

Results

Patient cohort

The flowchart of the randomized trial is shown in figure 1. Forty-one patients (19 of WP, 22 of SP) completed the 16-week supplementation period. Clinical, nutritional and demographic data at baseline of these patients are in table II. There were no statistical differences between the groups, table III.

Biochemical and clinical outcomes

There was no significant difference between groups (before, during and after the nutritional supplementation) to albumin, pre-albumin, CRP and CDAI. There was a significant positive correlation between CDAI and CRP ($r = 0.36$, $P = 0.019$) of the two groups. Furthermore, CDAI and CRP were negatively correlated with albumin ($r = -0.39$, $P = 0.012$; $r = -0.54$, $P < 0.001$) and pre-albumin ($r = -0.31$, $P = 0.046$; $r = -0.65$, $P < 0.001$).

Nutritional outcome

BMI was similar for both groups. At the first evaluation, 19.5% of patients were overweight and 9.8% obese and only one was malnourished.

The two supplements changed body composition. Body fat percentage (Fig. 2A) and TSF (Fig. 2C) decreased, whereas body lean percentage (Fig. 2B), MAMC (Fig. 2D) and CAMA (Fig. 2E) increased.

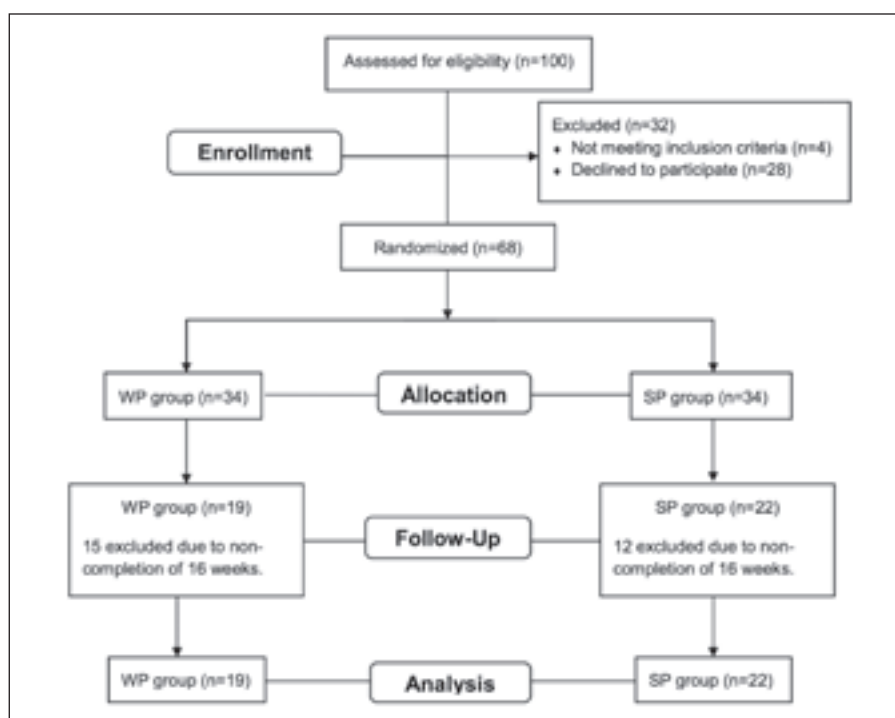


Fig. 1.—Flow chart of the randomization of the two groups.

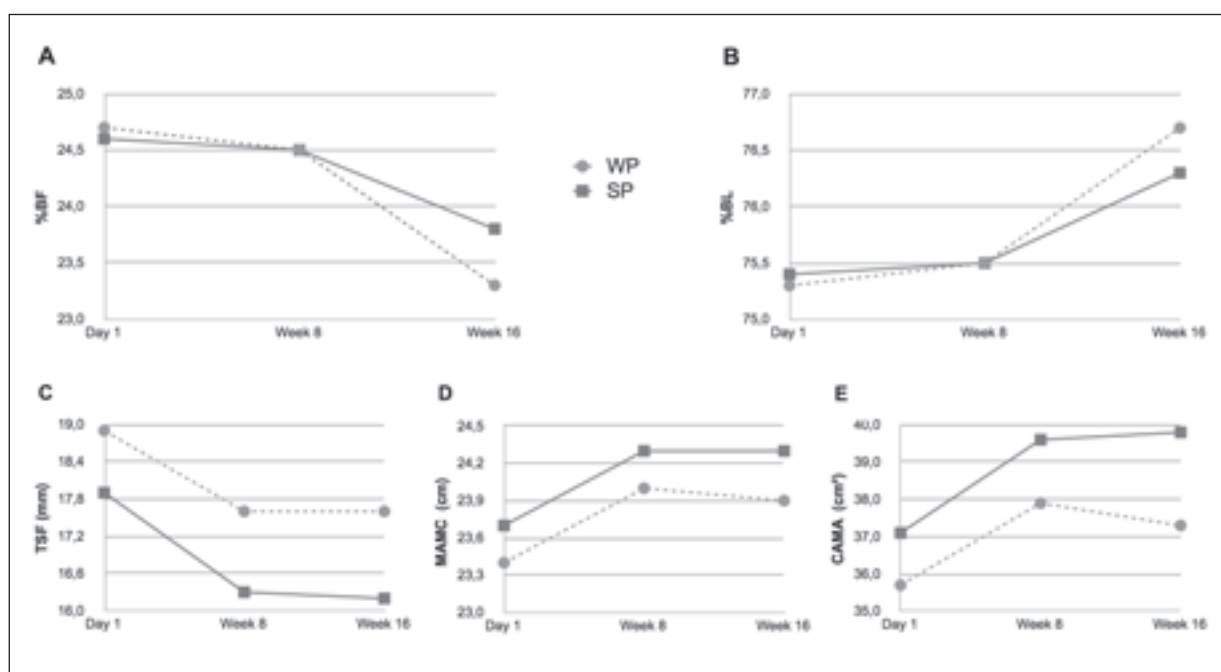


Fig. 2.—Effect of whey protein and soy protein. A-body fat percentage (%BF); B-body lean percentage (%BL); C-triceps skin fold (TSF); D-mid-arm muscle circumference (MAMC); E-corrected arm muscle area (CAMA). There were significant differences within groups (ANOVA).

Dietary Intake

Intake of micronutrients did not change during the study. Considering the two groups, the daily energy of the first dietary recall was 1962.8 ± 646.0 kcal/day and the percentage of carbohydrate, protein and lipids relative to

total energy were, respectively: $49.1 \pm 8.4\%$; $18.3 \pm 5.1\%$; $32.6 \pm 7.6\%$, which were in accordance with the DRIs.

We observed some deficiencies of the micronutrient intake in comparison with the DRIs. Figure 3 shows the proportion of patients whose nutrient intake was below the recommendation in the first evaluation.

Patients who withdrew from the study

Twenty-seven patients did not complete the study (10 men and 17 women). Clinical, nutritional and demographic data at baseline of these patients are in table II. Of these patients, 51.9% were under anti-TNF- α therapy, 33.3% were under azathioprine therapy and the remainder used both drugs. Concerning BMI, 51.9% were eutrophic, 33.3% overweight, 7.4% obese and 7.4% undernourished. Only one patient had a CDAI greater than 150 (166), and BMI of 36.5 kg / m². They had a higher mean TSF ($p = 0.02$) than the group that completed the study (Table II). After 16

weeks the excluded group did not show changes in CRP (0.6 ± 0.9 mg/dL, $p=0.5$) or CDAI (64.21 ± 68.8 , $p=0.9$) mean. The reasons why these patients left the study were: 11 did not like the taste, 8 had diarrhea and nausea, 6 did not follow the intake schedule and 2 had skin reaction.

Discussion

The results of this randomized study demonstrated that nutritional supplementation with WP or SP in patients with CD changed body composition but had no

Table II
Characteristics of the patients at baseline

Characteristics	Patients who completed the study (n=41)	Patients who completed the study (n=27)	p Value ¹
Mean (SD) age, years	40.2 (10.8)	38.3 (12.8)	0.51
Male, n (%)	29 (70.7)	10 (37.0)	0.06
Mean (SDD) duration of CD ² years	10.3 (6.8)	11.4 (7.1)	0.53
Mean (SD) CDAI ³	73.8 (69.7)	56.0 (43.1)	0.11
Resection ⁴ , n (%)	21 (51.2)	18 (66.7)	0.21
Disease site			
Colon/rectum/anal canal, n (%)	14 (34.1)	6 (22.2)	0.39
SB ⁵ , n (%)	15 (36.6)	13 (48.1)	
Colon/rectum/anal canal, + SB ⁵ , n (%)	12 (29.3)	8 (29.6)	
Medication			
Azathioprine, n (%)	22 (53.7)	9 (33.3)	0.25
Anti-TNF- α , n (%)	14 (34.1)	14 (51.9)	
Azathioprine + Anti-TNF- α , n (%)	5 (12.2)	4 (14.8)	
Laboratory parameters			
Mean (SD) CRP ⁶ , mg/dL	0.8 (1.0)	0.6 (0.9)	0.30
Mean (SD) Albumin, g/dL	4.3 (0.6)	4.4 (0.4)	0.66
Mean (SD) Pre-albumin, mg/dL	30.3 (9.0)	28.8 (10.1)	0.52
Mean (SD) Hemoglobin, g/dL	13.2 (1.8)	13.5 (1.5)	0.50
Mean (SD) Hematocrit, %	39.3 (6.1)	41.1 (4.0)	0.18
Nutritional parameters			
Mean (SD) BMI ⁷ , kg/m ²	24.1 (3.5)	24.1 (4.9)	0.98
Mean (SD) MAC ⁸ , cm	29.3 (3.3)	29.7 (3.8)	0.65
Mean (SD) TSF ⁹ , mm	18.4 (6.5)	23.2 (10.0)	0.02*
Mean (SD) MAMC ¹⁰ , cm	23.5 (3.7)	22.4 (3.2)	0.19
Mean (SD) CAMA ¹¹ , cm ²	36.4 (13.9)	33.1 (10.0)	0.29
Mean (SD) %BF ¹²	24.7 (6.8)	28.0 (8.5)	0.08

¹p Values calculated by the Student T test for continuous data and X² test or Fisher exact test for categorical data. ²CD, Crohn's disease; ³CDAI, Crohn's Disease Activity Index; ⁴number of patients underwent bowel resection; ⁵SB, small bowel; ⁶CRP, C- reactive protein; ⁷BMI, Body Mass Index; ⁸MAC, Mid-arm circumference; ⁹TSF, triceps skin fold; ¹⁰MAMC, mid-arm muscle circumference; ¹¹CAMA, corrected arm muscle area; ¹²%BF, body fat percentage.

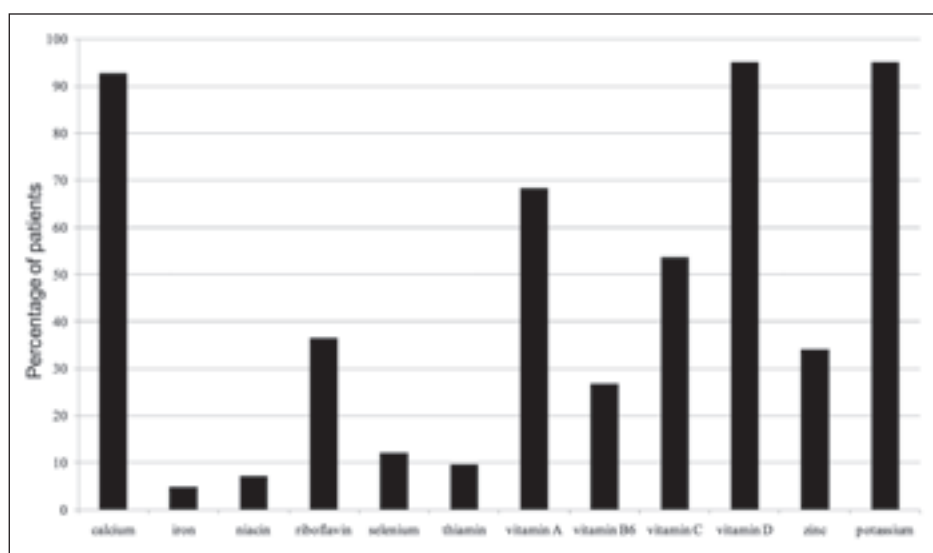


Fig. 3.—Proportion of CD patients with nutrient intakes below DRIs.

Table III
Comparison of WP and SP groups that completed the study, before intervention

<i>Characteristics</i>	<i>WP (n=19)</i>	<i>SP (n=22)</i>	<i>p Value¹</i>
Mean (SD) age, years	40.8 (12.4)	39.6 (9.4)	0.74
Male, n (%)	15 (78.9)	14 (63.6)	0.28
Mean (SDD) duration of CD ² years	9.3 (6.2)	11.1 (7.2)	0.40
Mean (SD) CDAI ³	86.4 (73.6)	62.9 (65.8)	0.07
Mean (SD) CRP ⁴ , mg/dL	0.75 (0.8)	0.76 (1.2)	0.69
Resection ⁵ , n (%)	9 (47.4)	12 (54.5)	0.65
Disease site			
Colon/rectum/anal canal, n (%)	9 (47.4)	5 (22.7)	0.23
SB ⁶ , n (%)	5 (26.3)	10 (45.5)	
Colon/rectum/anal canal + SB ⁶ , n (%)	5 (26.3)	7 (31.8)	
Medication			
Azathioprine, n (%)	11 (57.9)	11 (50)	0.88
Anti-TNF- α , n (%)	6 (31.6)	8 (36.4)	
Azathioprine + Anti-TNF- α , n (%)	2 (10.5)	3 (13.6)	

¹p Values calculated by the Student t test for continuous data and X² test or Fisher exact test for categorical data. ²CD, Crohn's disease; ³CDAI, Crohn's Disease Activity Index; ⁴CRP, C-reactive protein; ⁵number of patients underwent bowel resection; ⁶SB, small bowel

effect on the disease activity. Several studies have evaluated the efficacy of enteral formulations to control the disease activity in CD patients^{20,21}. In our study, most patients were in remission and the CDAI remained unchanged throughout the study. We observed a weak but significant correlation of CRP with CDAI. Other authors demonstrated an association of CRP with clinical activity as well as endoscopic and histologic inflammation^{22,23}. Therefore, both parameters can be used in clinical practice to assess the activity of Crohn's disease.

In 2008 and 2009 data were collected from 188,000 Brazilian people of which 50% of men and 48% of wo-

men were overweight, and 12.5% of men and 16.9% of women were obese²⁴. We found 19.5% overweight and 9.8% obese in Brazilian CD patients who tend to have the same lifestyle and dietary habits of the general population.

Recent research has shown an increasing prevalence of overweight and obesity in IBD patients^{5,6}. Steed et al.⁶ observed 18% obese and 38% overweight in 489 patients. Obesity and CD were associated with development of mesenteric fat, which produces proinflammatory adipokines²⁵. The excess of these adipokines in CD patients with obesity may have adverse effects during the course of the disease⁹.

Our analysis of the food consumed revealed that the energy and macronutrient intakes were adequate, but many patients had inadequate consumption of fiber, calcium, potassium and vitamins A, C and D. This has also been observed in other studies^{26,27}. The reason is that many of these patients have lactose intolerance and avoid the consumption of milk and other dairy products. Furthermore, diets that exclude vegetables and fruit are often recommended to improve gastrointestinal symptoms in patients with active disease and the majority of patients continue with this diet even after remission^{26,28}. Oral supplements of calcium and vitamin D are often required due to the risk of bone disease.²⁸ Diet counseling is important and has been effective in the repairing of nutrient deficiencies²⁹.

WP mixture supplementation for 12 weeks in obese subjects without CD led to higher reductions of body fat than the control group who consumed glucose¹². Baer et al.¹³ compared the supplementation of obese individuals with WP, SP and carbohydrates. At the end of the study the WP group had less body fat than the carbohydrate and SP groups. Our study did not show differences in the body composition between the WP and SP groups. However, the two protein sources produced the same effects in body composition after 16 weeks of supplementation, a reduction in body fat and an increase in lean mass.

Although the absence of a placebo group leads to limitations in the study, no placebo was found with similar organoleptic characteristics of supplements. Another drawback was that there were 17 drop-out patients although clinical and laboratory differences between them and those who completed the study were not detected. Moreover, even after leaving the study, the patients did not change their clinical status. Previously, the acceptability of this WP supplement was evaluated³⁰, and it was concluded that adherence to supplementation could be increased with an improvement in its organoleptic characteristics.

Conclusion

For Crohn's disease patients, supplementation with whey and soy proteins as an additional therapeutical intervention changes body composition through reduction of body fat and thus contributes to control inflammation.

Competing interests The author(s) declare that they have no competing interests.

Authors' contributions

JFM, CSRC, AMM and MMSV participated in the design of the study and performed the statistical analysis; JFM, VO and SDS collected data; CW provided essential material (Whey Protein); JFM and MMSV

drafted the manuscript. All authors read and approved the final version of the manuscript.

Acknowledgements

This study was funded by the São Paulo Research Foundation (FAPESP: grant 2008/53902-3 and 2011/04750-9) and CAPES. No other support, writing assistance, data analysis support was provided.

References

1. Baumgart DC, Sandborn WJ. Crohn's disease. *Lancet* 2012;380(9853):1590-605.
2. Peyrin-Biroulet L, Billioud V, D'Haens G, Panaccione R, Feagan B, Panés J, et al. Development of the Paris definition of early Crohn's disease for disease-modification trials: results of an international expert opinion process. *Am J Gastroenterol* 2012;107(12):1770-6.
3. Thia K, Faubion WA Jr, Loftus EV Jr, Persson T, Persson A, Sandborn WJ. Short CDAI: development and validation of a shortened and simplified Crohn's disease activity index. *Inflamm Bowel Dis* 2011;17(1):105-11.
4. Peyrin-Biroulet L, Reinisch W, Colombel JF, Mantzaris GJ, Kornbluth A, Diamond R, et al. Clinical disease activity, C-reactive protein normalisation and mucosal healing in Crohn's disease in the SONIC trial. *Gut* 2014;63(1):88-95.
5. Sousa Guerreiro C, Cravo M, Costa AR, Miranda A, Tavares L, Moura-Santos P, et al. A comprehensive approach to evaluate nutritional status in Crohn's patients in the era of biologic therapy: a case-control study. *Am J Gastroenterol* 2007;102(11):2551-6.
6. Steed H, Walsh S, Reynolds N. A brief report of the epidemiology of obesity in the inflammatory bowel disease population of Tayside, Scotland. *Obes Facts* 2009;2(6):370-2.
7. Boutros M, Maron D. Inflammatory bowel disease in the obese patient. *Clin Colon Rectal Surg* 2011;24(4):244-52.
8. Karagiannides I, Pothoulakis C. Obesity, innate immunity and gut inflammation. *Curr Opin Gastroenterol* 2007;23(6):661-6.
9. Blain A, Cattán S, Beaugerie L, Carbonnel F, Gendre JP, Cosnes J. Crohn's disease clinical course and severity in obese patients. *Clin Nutr* 2002;21(1):51-7.
10. Hass DJ, Brensinger CM, Lewis JD, Lichtenstein GR. The impact of increased body mass index on the clinical course of Crohn's disease. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2006;4(4):482-8.
11. Aoyama T, Fukui K, Takamatsu K, Hashimoto Y, Yamamoto T. Soy protein isolate and its hydrolysate reduce body fat of dietary obese rats and genetically obese mice (yellow KK). *Nutrition* 2000;16(5):349-54.
12. Frestedt JL, Zenk JL, Kuskowski MA, Ward LS, Bastian ED. A whey-protein supplement increases fat loss and spares lean muscle in obese subjects: a randomized human clinical study. *Nutr Metab (Lond)* 2008;5:8.
13. Baer DJ, Stote KS, Paul DR, Harris GK, Rumpler WV, Clevidence BA. Whey protein but not soy protein supplementation alters body weight and composition in free-living overweight and obese adults. *J Nutr* 2011;141(8):1489-94.
14. Gilbert JA, Bendsen NT, Tremblay A, Astrup A. Effect of proteins from different sources on body composition. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2011;21(2):B16-31.
15. Davanço T, Oya V, Coy CSR, Leal RF, de Ayrizono MLS, Sgarbieri VC et al. Nutritional supplementation assessment with whey proteins and TGF- β in patients with Crohn's disease. *Nutr Hosp* 2012; 27(4):1286-92.
16. Moreno YF, Sgarbieri VC, Da Silva MN, Toro AA, Vilela MM. Features of Whey Protein Concentrate Supplementation in Children with Rapidly Progressive HIV Infection. *J Trop Pediatr* 2006;52(1):34-8.

17. de Aguiar-Nascimento JE, Prado Silveira BR, Dock-Nascimento DB. Early enteral nutrition with whey protein or casein in elderly patients with acute ischemic stroke: a double-blind randomized trial. *Nutrition* 2011;27(4):440-4.
18. Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1981;34(11):2540-5.
19. Best WR, Becktel JM, Singleton JW, Kern F Jr. Development of a Crohn's disease activity index. National Cooperative Crohn's Disease Study. *Gastroenterology* 1976;70(3):439-44.
20. Beattie RM, Schifffrin EJ, Donnet-Hughes A, Huggett AC, Domizio P, MacDonald TT, et al. Polymeric nutrition as the primary therapy in children with small bowel Crohn's disease. *Aliment Pharmacol Ther* 1994;8(6):609-15.
21. Fell JM, Paintin M, Arnaud-Battandier F, Beattie RM, Hollis A, Kitching P, et al. Mucosal healing and a fall in mucosal pro-inflammatory cytokine mRNA induced by a specific oral polymeric diet in paediatric Crohn's disease. *Aliment Pharmacol Ther* 2000;14(3):281-9.
22. Solem CA, Loftus EV Jr, Tremaine WJ, Harmsen WS, Zinsmeister AR, Sandborn WJ. Correlation of C-reactive protein with clinical, endoscopic, histologic, and radiographic activity in inflammatory bowel disease. *Inflamm Bowel Dis* 2005;11(8):707-12.
23. Chamouard P, Richert Z, Meyer N, Rahmi G, Baumann R. Diagnostic value of C-reactive protein for predicting activity level of Crohn's disease. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2006;4(7):882-7.
24. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE: Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. IBGE. Rio de Janeiro; 2010.
25. Bertin B, Desreumaux P, Dubuquoy L. Obesity, visceral fat and Crohn's disease. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2010;13(5):574-80.
26. Filippi J, Al-Jaouni R, Wiroth JB, Hebuterne X, Schneider SM. Nutritional deficiencies in patients with Crohn's disease in remission. *Inflamm Bowel Dis* 2006;12(3):185-91.
27. Vagianos K, Bector S, McConnell J, Bernstein CN. Nutrition assessment of patients with inflammatory bowel disease. *J Parenter Enteral Nutr* 2007;31(4):311-9.
28. Hwang C, Ross V, Mahadevan U. Micronutrient deficiencies in inflammatory bowel disease: from A to zinc. *Inflamm Bowel Dis* 2012;18(10):1961-81.
29. Zallot C, Quilliot D, Chevaux JB, Peyrin-Biroulet C, Guéant-Rodriguez RM, Freling E, et al. Dietary beliefs and behavior among inflammatory bowel disease patients. *Inflamm Bowel Dis* 2013;19(1):66-72.
30. Davanço T, Silva LB, Sampaio Kde L, Coy CS, Vilela MM, Pinto EA. Acceptability of an Alimentary Supplement of Whey-Protein Concentrate and TGF- β in Patients with Crohn's Disease. *ISRN Nutr* 2013;2013:947865.



Original/ *Alimentos funcionales*

Cowpea protein reduces LDL-cholesterol and apolipoprotein B concentrations, but does not improve biomarkers of inflammation or endothelial dysfunction in adults with moderate hypercholesterolemia

Karoline de Macêdo Gonçalves Frota¹, Raul Dias dos Santos², Valdenir Queiroz Ribeiro³ and José Alfredo Gomes Arêas⁴

¹Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI. ²Instituto do Coração (InCor), Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP. ³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Meio Norte, Teresina-PI. ⁴Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP. Brazil.

Abstract

Introduction: The risks of cardiovascular diseases, the leading cause of death in the world, can be reduced by diet. Cowpea protein has been shown to significantly reduce total cholesterol, LDL-cholesterol, and liver steatosis in hamsters.

Objective: The objective of this proof-of-concept study was to verify whether the consumption of cowpea protein improves lipid profile and biomarkers of inflammation and endothelial dysfunction in adults with moderate hypercholesterolemia.

Methods: In a randomized, double-blind, crossover design, 38 hypercholesterolemic subjects (LDL-cholesterol = 182.5 ± 2.7 mg/dL) consumed 25 g/day of cowpea protein isolate or 25 g/day of casein (control group) for 6 weeks each, separated by a 4-week washout interval. Fasting blood samples were collected at baseline and at the end of each diet period. Lipids (total cholesterol, LDL-cholesterol, triglycerides, HDL-cholesterol) were determined by enzymatic methods, apolipoproteins (apoA-I and apoB) by standardized immunoassays, inflammatory biomarkers (C-reactive protein) by turbidimetry, and biomarkers of endothelial dysfunction (intercellular adhesion molecule 1 and vascular cell adhesion molecule 1) by enzyme-linked immunosorbent assays.

Results and discussion: Consumption of cowpea protein significantly reduced total cholesterol (12 %), LDL-cholesterol (18.9 %), nonHDL-cholesterol (16 %) and apoB (14 %), and increased HDL-cholesterol (+2.7 %). No significant differences between treatment groups were observed for any of the serum inflammatory or endothelial dysfunction biomarkers.

Conclusion: The present findings demonstrated the favorable effect of cowpea protein consumption on

PROTEÍNA CAUPI REDUCE LAS CONCENTRACIONES DE LDL-COLESTEROL Y APOLIPOPROTEÍNA B, PERO NO MEJORA BIOMARCADORES INFLAMATORIOS Y DISFUNCIÓN ENDOTELIAL EN ADULTOS CON HIPERCOLESTEROLEMIA MODERADA

Resumen

Introducción: Los riesgos de las enfermedades cardiovasculares, la principal causa de muerte en el mundo, pueden ser reducidos con la dieta. Proteína caupí en hámsters redujo el colesterol total, LDL-colesterol, así como la esteatosis hepática de manera significativa.

Objetivo: Este estudio de prueba de concepto fue verificar si el consumo de proteína de frijol mejora el perfil de lípidos y actúa sobre los biomarcadores de inflamación y disfunción endotelial en pacientes con hipercolesterolemia moderada.

Métodos: En un diseño aleatorio doble ciego cruzado, 38 sujetos con hipercolesterolemia (colesterol-LDL = $182,5 \pm 2,7$ mg/dL) consumieron 25 g / día de aislado de proteína de frijol o 25 g / día de caseína (grupo control) durante seis semanas cada uno, y un intervalo de lavado de cuatro semanas. Se recogieron muestras de sangre en ayunas al comienzo y al final de cada período de dieta. Los lípidos (colesterol total, LDL-colesterol, triglicéridos, HDL-colesterol) se determinaron por métodos enzimáticos, apolipoproteínas (apoA-I y apoB) por inmunoensayos normalizados, biomarcadores de inflamación (proteína C reactiva) por turbidimetría y los biomarcadores de disfunción endotelial (molécula-1 de adhesión intercelular y de molécula-1 de adhesión celular vascular) por técnicas de ensayo de inmunoabsorción ligados a enzimas.

Resultados y discusión: El consumo de proteínas caupí redujo significativamente el colesterol total (12 %), el colesterol LDL (18,9 %), colesterol no HDL (16 %), apoB (14 %), y aumentó el colesterol HDL (2,7 %). No se observaron diferencias significativas relacionadas con el grupo de tratamiento para cualquiera de los biomarcadores inflamatorios y de disfunción endotelial.

Conclusión: Los presentes hallazgos demostraron el efecto favorable del consumo de proteína caupí en

Correspondence: Karoline de Macêdo Gonçalves Frota. Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portela. SG-13, Ininga – CEP: 64049-550. Teresina - PI, Brasil. E-mail: karolfrota@ufpi.edu.br

Recibido: 5-XII-2014.
Aceptado: 29-XII-2014.

proatherogenic serum lipids and apoB in subjects with moderate hypercholesterolemia, similar to what was observed in a previous studies on animals.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1611-1619)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8457

Key words: *Cowpea. Plant proteins. Cholesterol. Apolipoproteins. Inflammation.*

Abbreviations

CVD: cardiovascular disease.
LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol.
TNF α : tumor necrosis factor α .
IL1: interleukin 1.
CRP: C-reactive protein.
VCAM1: vascular cell adhesion molecule 1.
ICAM1: intercellular adhesion molecule 1.
CHD: coronary heart disease.
CPI: cowpea protein isolate.
BMI: body mass index.
HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol.
NonHDL-C: nonHDL cholesterol.
ApoA-I: apolipoprotein AI.
ApoB: apolipoprotein B.
SEM: standard error of the mean.
kg: kilogram.
cm: centimeter.
kJ: kilojoule.
g: gram.

Introduction

Cardiovascular diseases (CVD) are the leading cause of death and disability in the world¹. In the United States, CVD account for 31.9% of all deaths¹. A large body of evidence has established a direct and causal association between elevated blood cholesterol and increased CVD risk²⁻⁴. There is undisputable evidence that lowering cholesterol reduces morbidity and mortality due to CVD. The impact on CVD risk appears to be similar whether low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) is reduced by dietary or surgical intervention (ileal bypass), or by medications^{2,5}.

Atherosclerosis is a multifactorial disease and etiological factors include low-grade subclinical inflammation and endothelial dysfunction⁶. Subclinical inflammation plays an important systemic role in the development of CVD. Inflammatory biomarkers such as tumor necrosis factor α (TNF α), interleukin 1 (IL1), and C-reactive protein (CRP) have been associated with the atherosclerotic process⁷. All of these factors induce the expression of cell adhesion molecules such as vascular cell adhesion molecule 1 (VCAM1) and intercellular adhesion molecule 1 (ICAM1) which, in turn, mediate the adhesion of leukocytes to the vascular endothelium⁸.

lípidos séricos pro-aterogénicas y apoB en sujetos con hipercolesterolemia moderada, de manera similar a lo observado en un trabajo previo con los animales.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1611-1619)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8457

Palabras clave: *Caupi. Proteínas de plantas. Colesterol. Apolipoproteínas. Inflamación.*

Diet is an important modifiable risk factor for many types of heart disease⁵. Legume consumption has been associated with a lower risk of coronary heart disease (CHD) in observational epidemiological studies, and has been shown to decrease total cholesterol and LDL-C in clinical trials⁹⁻¹¹. However, most studies evaluating the hypocholesterolemic effects of legume consumption specifically examined soybean rather than the many non-soy legumes which are more commonly consumed in Western countries¹². In this respect, a strong hypocholesterolemic effect of cowpea protein has been demonstrated in a recent animal study¹³.

The aim of this proof-of-concept study was to evaluate the effect of consumption of a ready-to-drink product made from cowpea protein on serum lipids and apolipoproteins in moderately hypercholesterolemic adults. The effect of ingestion of this protein on biomarkers of systemic inflammation (CRP) and endothelial dysfunction (VCAM1 and ICAM1) was also investigated.

Materials and methods

Study design

Forty-four eligible men and women were randomly assigned to one of two dietary treatments in a double-blind, placebo-controlled, crossover study. Treatment consisted of the consumption of either 25 g of a ready-to-drink product made from cowpea protein isolate (CPI) or a comparative control (25 g of casein). The test foods were offered in the form of a shake consumed daily for 6 weeks. After a 4-week washout period, the subjects received the opposite test food for an additional 6 weeks.

Written informed consent was obtained from the participants before the initial screening visit and before randomization. The study protocol was approved by the institutional review boards of Hospital das Clínicas, University of São Paulo Medical School, and of the Federal University of Piauí.

The participants of this study were men (30 to 70 years of age) and postmenopausal women (45 to 70 years of age) with mild or moderate hypercholesterolemia. The inclusion criterion was LDL-C concentration ≥ 160 and ≤ 190 mg/dL. The exclusion criteria were: lipid-altering drug therapy (an at least 8-week washout); CHD or its equivalent as defined by the NCEP

ATP-III²; uncontrolled hypertension (systolic blood pressure > 160 mm Hg or diastolic blood pressure > 100 mm Hg); significant endocrine (including diabetes mellitus and familial hypercholesterolemia), hepatic, renal, pancreatic, eating, and gastrointestinal disorders; clinically significant laboratory results including, but not limited to, plasma triglycerides $\geq$ 400 mg/dL and fasting glucose $\geq$ 126 mg/dL; extreme dietary habits; body mass index (BMI) > 35 kg/m²; use of weight-loss medications or products; consumption of > 14 alcoholic drinks per week, and hormone replacement therapy within 6 months prior to the screening visit and throughout the study. The subjects were recruited during routine outpatient visits to the cardiology, gynecology and endocrine clinics of Hospital Getúlio Vargas and Centro Integrado Lineu Araújo, Teresina, Piauí, Brazil, between May and October 2010. The state of menopause was assumed if no vaginal bleeding had occurred in the last 12 months preceding the study. Functional foods or dietary supplements expected to alter lipid metabolism were not allowed after screening. The participants were advised to maintain their usual life and nutrition habits, to minimize differences in daily energy intake, to maintain their body weight, and to avoid the use of lipid-lowering drugs throughout the study. The physical characteristics and nutrient intake of the subjects were documented.

Study participants

The participants of this study were men (30 to 70 years of age) and postmenopausal women (45 to 70 years of age) with mild or moderate hypercholesterolemia. The inclusion criterion was LDL-C concentration $\geq$ 160 and $\leq$ 190 mg/dL. The exclusion criteria were: lipid-altering drug therapy (an at least 8-week washout); CHD or its equivalent as defined by the NCEP ATP-III²; uncontrolled hypertension (systolic blood pressure > 160 mm Hg or diastolic blood pressure > 100 mm Hg); significant endocrine (including diabetes mellitus and familial hypercholesterolemia), hepatic, renal, pancreatic, eating, and gastrointestinal disorders; clinically significant laboratory results including, but not limited to, plasma triglycerides $\geq$ 400 mg/dL and fasting glucose $\geq$ 126 mg/dL; extreme dietary habits; body mass index (BMI) > 35 kg/m²; use of weight-loss medications or products; consumption of > 14 alcoholic drinks per week, and hormone replacement therapy within 6 months prior to the screening visit and throughout the study. The subjects were recruited during routine outpatient visits to the cardiology, gynecology and endocrine clinics of Hospital Getúlio Vargas and Centro Integrado Lineu Araújo, Teresina, Piauí, Brazil, between May and October 2010. The state of menopause was assumed if no vaginal bleeding had occurred in the last 12 months preceding the study. Functional foods or dietary supplements expected to alter lipid metabolism were not allowed after

screening. The participants were advised to maintain their usual life and nutrition habits, to minimize differences in daily energy intake, to maintain their body weight, and to avoid the use of lipid-lowering drugs throughout the study. The physical characteristics and nutrient intake of the subjects were documented.

Test products and intervention

The treatments consisted of a CPI and casein (control) beverage powder (Linea Sucralose, Anapolis, Brazil) in two 30-g packets/day. The subjects were asked to incorporate two servings/day into their normal diet during the intervention period, one during breakfast and one in the late afternoon or early evening. During the CPI treatment phase (CPI shake), the subjects drank shakes similar to those consumed during the control phase (control shake: 25 g casein/day), except that the treatment phase products were formulated with cowpea protein (25 g CPI/day). The CPI was produced by Bremil Arroio do Meio Ltda. (Rio Grande do Sul, Brazil) by alkaline extraction of protein from defatted cowpea flour, centrifugation (10,000 x g) and acid (pH 4.5) precipitation of the protein, followed by centrifugation and spray drying of the precipitate¹⁴. The CPI shake had an average nutrient content of 108.3 kcal energy, 12.6 g protein, 12.1 g carbohydrate, 0.4 g fat, and 337.2 mg calcium. The casein shake had an average nutrient content of 106.01 kcal energy, 14.1 g protein, 10.1 g carbohydrate, 0.3 g fat, and 385.9 mg calcium. Two flavors were offered to the volunteers: strawberry and mixed fruit. The subjects perceived the CPI and control shakes as identical in appearance and taste. To ensure blinding, the study participants received their supplies in packages labeled with three digits without any other information. This code was kept secret from all participants, including the researchers. In the middle of each treatment period, staff contacted the participants by telephone to encourage compliance with consumption of the study product.

Laboratory tests

Blood samples (20 mL) were collected into tubes without anticoagulant after a 12-hour fast. The samples were immediately centrifuged at 1,100 x g for 15 minutes at 4 °C, serum was separated, and aliquots were stored at -80 °C until the time of analysis. Serum total cholesterol, triglycerides, and direct HDL-cholesterol (HDL-C) were measured by automated enzymatic methods using Roche Diagnostic kits (Sao Paulo, Brazil). LDL-C concentration (mg/dL) was calculated according to the Friedewald formula¹⁵ for triglyceride levels < 400 mg/dL. NonHDL-cholesterol (NonHDL-C) was calculated by subtracting HDL-C from total cholesterol. Apolipoproteins (apoAI and apoB) were measured by automated standardized immunoassays (Roche Diag-

nostics). Soluble adhesion molecule concentrations (sICAM1 and sVCAM1) were analyzed in duplicate in a single run using enzyme-linked immunosorbent assays (R & D Systems®, Minneapolis, MN, USA). Serum highly sensitive CRP concentrations were assessed by turbidimetry (BioTécnica®, Sao Paulo, Brazil) in a Cobas Mira Plus (Roche®) device according to manufacturer instructions. Glucose concentrations were measured by an enzymatic colorimetric method (Labtest, Belo Horizonte, Brazil).

Clinical and nutritional evaluation

A baseline questionnaire was administered to record demographic and lifestyle characteristics and medical history. Body weight, height and waist circumference were measured at baseline and at the end of each experimental period. BMI (kg/m^2) was calculated as $\text{body weight/height}^2$. Nutritional evaluation was performed by the application of three 24-h dietary recalls at baseline and at the end of each phase. Dietary composition was analyzed using the NutWin® nutrition support program (v. 1.5)¹⁶. Side effects and compliance were assessed using a symptom questionnaire, counts of returned unconsumed packets, and self-reported supplement use.

Statistical analysis

Data are reported as the mean $\pm$ standard error of the mean (SEM), except for CRP, sVCAM-1 and sICAM-1 which are expressed as means (95% confidence interval). Differences in serum lipids, apolipoproteins, inflammatory biomarkers, anthropometric measures and food consumption as a function of type and order of the ingested shakes were evaluated by three-factor repeated measures ANOVA, assuming structured correlations of symmetric components between assessments. When statistically significant results were obtained, multiple comparisons were performed by the Bonferroni method¹⁷ to verify which treatment was the most significant and whether the ingestion order influenced the results. The difference in each lipid and apolipoprotein concentration (Δ : end - beginning) was calculated for each shake. The percent variation [Δ %: (Δ beginning)/beginning] was also calculated for lipids and apolipoproteins and related to each shake and ingestion order. The mean variations in each parameter according to shake are reported with their standard error, adopting a level of significance of 5%. The sample size was based on a predicted 21 mg/dL reduction in total cholesterol after consumption of CPI. The variability in the outcome parameter was estimated at 40 mg/dL and the standardized effect size was 0.52. The adopted statistical power was 80% ($\beta = 0.20$, $\alpha = 0.05$) and the calculated sample size was 35 subjects. All

calculations were performed using the SAS software (Cary, NC, USA)¹⁸.

Results

Forty-four subjects were initially assigned to the two groups for 6 weeks, including 23 in the casein group and 21 in the CPI group. After a 4-week washout period, the subjects received the opposite test food for an additional 6 weeks.

The CPI and casein shakes were well accepted by most participants. Among the 44 subjects who agreed to participate in the study, only six (13%) did not complete it. The reasons for study drop out were: missing some appointments ($n = 1$); illness ($n = 2$); changes in the clinical exams (weight gain) ($n = 1$), and failure to consume the products ($n = 2$). Table I shows the baseline clinical and laboratory characteristics of the subjects who completed the study ($n = 38$).

Table II shows the anthropometric characteristics and daily dietary nutrient intake based on 24-h recalls before and after consumption of the casein and CPI shakes. The interventions did not result in significant changes in body weight, BMI or waist circumference during the study. The subjects consumed similar daily amounts of food during the study period. There were no significant differences in energy, macronutrient or saturated, monounsaturated and polyunsaturated fat intake.

Table III shows the concentrations of serum lipids and apolipoproteins before and after consumption of the test shakes, as well as the percent changes in each phase. The consumption of CPI resulted in a decrease in total cholesterol, LDL-C, nonHDL-C, and apoB concentrations (all p values < 0.001). There were significant, although small, increases in HDL-C ($p = 0.047$). No significant differences were observed in triglyceride or apoAI concentrations.

Table IV shows the mean net changes in serum lipids and apolipoproteins when consumption of casein was crossed over to CPI or vice-versa after the washout period. A significant net reduction in serum total cholesterol, LDL-C, non-HDL-C, and apoB was observed for CPI consumption, irrespective of ingestion order (all p values < 0.001). In contrast, HDL-C showed a net increase of 5.6% ($p = 0.044$).

The comparison of inflammatory and endothelial dysfunction biomarkers between the CPI and casein shakes is shown in table V. No significant changes in these biomarkers were observed during any phase of the study.

The main side effects observed after the consumption of cowpea protein were flatulence (10.5 %, $n = 4$), obstipation (7.9 %, $n = 3$), and an increase in stool softening (5.3 %, $n = 2$). The side effects observed after the consumption of casein protein were flatulence (7.9 %, $n = 3$), obstipation (2.6 %, $n = 1$) and an increase in stool softening (5.3 %, $n = 2$). No patient dropped out of the study due to side effects.

Table I
Baseline clinical and laboratory characteristics of the study participants (n = 38)

<i>Characteristic</i>	<i>Average</i>
Age, years	57.0 (1.7)
Women, n (%)	32 (84 %)
Current smoking, n (%)	3 (7.9 %)
Alcohol drinking, n (%)	9 (23.7 %)
Body weight, kg	66.7 (2.3)
Body mass index, kg/m ²	27.3 (0.6)
Waist circumference, cm	88.8 (1.6)
Total cholesterol, mg/dL	270.6 (21.5)
LDL-C, mg/dL	182.6 (15.9)
HDL-C, mg/dL	56.4 (9.8)
Triglycerides, mg/dL	157.3 (63.3)
Non-HDL-C, mg/dL	214.2 (19.9)
Apolipoprotein B, mg/dL	131.0 (3.0)
Apolipoprotein A-I, mg/dL	151.0 (3.0)
Fasting glucose, mg/dL	101.6 (12.6)
CRP, mg/L	1.62 (1.24, 2.00)
Soluble VCAM-1, ng/mL	231.3 (203.9, 258.7))
Soluble ICAM-1, ng/mL	117.0 (101.4, 132.6)

¹Values are means (SEM), except for C-reactive protein (CRP), soluble vascular adhesion molecule 1 (VCAM-1), and soluble intercellular adhesion molecule 1 (ICAM-1) which are reported as means (95% confidence interval).

Discussion

This is the first study that investigated and showed favorable effects of CPI in reducing serum proatherogenic lipids and apoB in moderate hypercholesterolemic adults. Although Brazil is one of the largest producers of cowpea in the world¹⁹, most studies investigating the effects of vegetable protein on plasma lipids and biomarkers have used soy protein^{12, 20-21}. Our results reproduced the favorable effects of cowpea protein on plasma lipids demonstrated in an animal model¹³. Nevertheless, the consumption of CPI did not change biomarkers of subclinical inflammation or endothelial dysfunction. The consumption of CPI was well tolerated.

The most remarkable findings of this study were the consistent and robust reductions in LDL-C and nonHDL-C induced by the consumption of 25 g/day of cowpea protein. Additionally, a reduction in apoB concentrations was observed, suggesting that CPI consumption reduced not only cholesterol content, but also the concentration of proatherogenic serum lipoproteins. The present findings are similar to the effects of soy protein reported in humans^{22, 23}. Cowpea protein also exerted favorable effects on HDL-C, although to a lesser extent.

The relative and absolute changes in proatherogenic serum lipids and apolipoproteins observed in the present study can be considered robust when these findings are compared to the results of three meta-analyses that evaluated the effect of soy protein supplementation on serum lipids. Anderson et al.²⁰ showed that an average soy protein intake of 47 g per day was associated with the following net changes in serum lipid concentrations compared to the concentrations achieved with the control diet: a 9.3% decrease in total cholesterol and a 12.9 % decrease in LDL-C. Reynolds et al.²¹ observed an overall pooled net absolute effect of soy protein supplementation on serum lipids of 5.3 mg/dL for total cholesterol, 4.2 mg/dL for LDL-C, and 0.8 mg/dL for HDL-C. Anderson and Bush²⁴ showed that soy protein intake was associated with net reductions of 5.5% and 4.2% in serum LDL-C in parallel and crossover studies, respectively.

Reductions in LDL-C concentrations are one of the most powerful strategies to decrease CVD risk. The average reduction of 33 mg/dL in this lipid fraction found in the present study is of significant clinical importance. A recent meta-analysis including 170,000 subjects who received lipid-lowering therapy with statins showed that each 40 mg/dL decrease in LDL-C reduces the risk of major atherosclerotic events by 22%²⁵. Furthermore,

Table II
Anthropometric characteristics and nutrient intake before and after consumption of the cowpea protein isolate and casein shakes (n = 38)

	Treatment group				P-value
	Cowpea protein isolate		Casein		
	Baseline	Week 6	Baseline	Week 6	
Anthropometric variable					
BMI, kg/m ²	27.3 (0.6)	27.2 (0.6)	27.1 (0.6)	27.2 (0.6)	0.91
Body weight, kg	66.9 (2.3)	66.7 (2.4)	66.3 (2.3)	66.6 (2.3)	0.73
Waist circumference, cm	88.4 (1.5)	88.5 (1.6)	88.2 (1.5)	88.3 (1.5)	0.67
Nutrient intake					
Energy, kcal	1,344.6(95.6)	1,400.3 (70.8)	1,388.3(84.55)	1,370.1(89.4)	0.47
Carbohydrate, g	198.5 (16.3)	181.8 (9.6)	184.7 (14.1)	171.1 (14.1)	0.08
Protein, g	71.7 (5.4)	92.3 (6.9)	80.4 (6.7)	90.7 (5.6)	0.73
Fat, g	34.8 (3.7)	33.7 (3.2)	41.9 (5.8)	34.5 (3.1)	0.34
Saturated fat, g	9.3 (1.2)	8.2 (1.0)	9.4 (0.9)	8.3 (0.9)	0.85
Polyunsaturated fat, g	7.3 (0.8)	6.7 (0.6)	7.0 (0.7)	7.2 (0.7)	0.18
Monounsaturated fat, g	10.3 (2.0)	8.7 (1.0)	9,1 (0,8)	9.4 (1.2)	0.50
Cholesterol, mg	138.2 (22.8)	187.9 (22.7)	178,6 (16,6)	165.7 (40.3)	0.01
Fiber, g	17.1 (2.2)	11.7 (1.2)	14,3 (1,8)	11.8 (1.6)	0.05

¹Values are means (SEM). The P-value corresponds to the difference between treatments using repeated measures ANOVA.

Table III
Serum lipid and apolipoprotein concentrations before and after consumption of the cowpea protein isolate and casein shakes (n = 38)¹

	Treatment group				
	Cowpea protein isolate		Casein		
Biomarker	Baseline	Week 6	Baseline	Week 6	P-value
TC, mg/dL	264.4 (3.8)	232.3 (4.4)	265.4(4.2)	254.3 (4.5)	< 0.001
TC, % change	-12.1 (1.1)		-3.7 (1.8)		< 0.001
LDL-C, mg/dL	174.9 (3.0)	141.9 (3.6)	174.5 (3.2)	165.0 (3.6)	< 0.001
LDL-C, % change	-18.9 (1.5)		-4.5 (2.5)		< 0.001
HDL-C, mg/dL	56.0 (1.4)	57.3 (1.5)	56.6 (1.6)	54.6 (1.5)	0.041
HDL-C, % change	2.7 (2.1)		- 2.8 (1.9)		0.047
TG, mg/dL	166.3(11.1)	163.5(14.3)	165.5(8.8)	173.0(9.7)	0.406
TG, % change	1.3 (5.5)		8.6 (5.7)		0.358
Non-HDL-C, mg/dL	208.3(3.5)	175.0(4.2)	208.8(3.9)	199.8(4.3)	< 0.001
Non-HDL-C, % change	-16.0 (1.5)		- 3.8 (2.0)		< 0.001
ApoA-I, mg/dL	153.0 (3.0)	153.0 (3.0)	151.0 (3.0)	149.0 (4.0)	0.509
ApoA-I, % change	0.6 (1.6)		- 1.3 (1.3)		0.349
ApoB, mg/dL	131.0 (3.0)	112.0(3.0)	128.0 (2.0)	125.0 (3.0)	< 0.001
ApoB, % change	-14.0 (1.5)		- 2.2 (2.1)		< 0.001

¹ Values are means (SEM). The P-value corresponds to the difference between baselines values and values obtained after 6 weeks using repeated measures ANOVA. TC: total cholesterol; TG: triglycerides.

Table IV
Net (mg/dL) and percent (%) changes in serum lipid and apolipoprotein concentrations in subjects ingesting cowpea protein isolate compared to those consuming casein (n = 38)¹

Biomarker	Cowpea protein isolate vs casein	P-value
Total cholesterol, mg/dL	-21.05 (4.40)	< 0.001
Total cholesterol, %	-8.4 (1.7)	< 0.001
LDL-C, mg/dL	-23.53 (5.40)	< 0.001
LDL-C, %	-14.4 (2.5)	< 0.001
HDL-C, mg/dL	3.24 (1.56)	0.044
HDL-C, %	5.6 (2.7)	0.043
Non-HDL-C, mg/dL	-24.29 (4.27)	< 0.001
Non-HDL-C, %	-12.1 (2.1)	< 0.0001
ApoB, mg/dL	-15.55 (3.43)	< 0.001
ApoB, %	-11.7 (2.6)	< 0.001

¹Variations in the parameters that differed between treatments. Multiple comparisons by the Bonferroni method (p < 0.05). Values are means (SEM).

Table V
Serum levels of C-reactive protein (mg/L), soluble intercellular adhesion molecule 1 (ng/mL) and soluble vascular cell adhesion molecule 1 (ng/mL) before and after consumption of the cowpea protein isolate and casein shakes (n = 38)¹

	Treatment group				
	Cowpea protein isolate		Casein		
	Baseline	Week 6	Baseline	Week 6	P-value
CRP	1.96 (1.35, 2.57)	2.43 (1.68, 3.18)	1.91 (1.49, 2.33)	2.27 (1.71, 2.83)	0.838
sVCAM-1	246.1 (220.5, 271.7)	252.9 (219.7, 286.1)	246.3 (215.5, 277.1)	266.5 (234.2, 298.9)	0.401
sICAM-1	127.3 (111.3, 143.5)	137.9 (117.7, 158.2)	123.5 (105.1, 141.8)	138.6 (116.2, 161.0)	0.644

CRP: C reactive protein; sVCAM-1: soluble vascular cell adhesion molecule 1; sICAM-1: soluble intercellular adhesion molecule 1. ¹The P-value corresponds to the difference between baselines values and values obtained after 6 weeks using repeated measures ANOVA. Data are expressed as means (95% confidence interval).

there is evidence that each 1% decline in LDL-C over a period of 5 years results in a 1% reduction in CVD risk²⁶.

Non-HDL-C is an independent marker of CHD and stroke risk²⁷. Evidence from a meta-analysis including more than 130,000 subjects indicates that a reduction in non-HDL-C exerts favorable effects on CVD risk even after adjustment for changes in LDL-C. These studies included different lipid-lowering strategies, such as diet, and showed that each 1% reduction in non-HDL-C decreased the risk of CVD by 1%²⁷. Therefore, the reductions in non-HDL-C and apoB concentrations achieved with CPI in the present study may also be of clinical importance.

Healthy lifestyles, including dietary interventions that reduce serum cholesterol, are recommended as population strategies to reduce CVD risk². The present study suggests that the consumption of cowpea protein, which can favorably modify the lipid profile and because it is widely available, may be an impor-

tant strategy to reduce cholesterol and CVD risk in the population.

The cholesterol-lowering properties of soybeans have been hypothesized to reside in certain peptides or peptide fractions present in soy²⁸. Like soy protein, cowpea protein may exert a protective effect against CVD by lowering LDL-C concentration. Cho et al.²⁸ reported that hydrolyzed soybean protein exhibited hypocholesterolemic effects by stimulating hepatic LDL receptor expression. In the case of cowpea protein which has shown marked effects on lipid parameters in both humans and experimental animals¹³, peptides may be formed during processing and digestion. Marques et al.²⁹ identified peptides in the protein isolate from raw bean with a molecular mass of less than 3 kDa, which reduced the reaction velocity of 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A (HMG-CoA) reductase by 89%. HMG-CoA reductase is the rate-limiting enzyme in hepatic cholesterol synthesis. For this

reason, this enzyme is the target of several drugs used to control high cholesterol levels³⁰. However, other mechanisms could be involved in the hypocholesterolemic effect of cowpea protein.

Despite favorable effects on proatherogenic lipids and apoB, CPI did not affect the inflammatory and endothelial dysfunction biomarkers studied (CRP, sICAM1 and sVCAM1) when compared to control (casein). Similarly, recently published study showed that supplementation with soy or isolated soy protein does not alter CRP concentrations in humans³¹.

The effects of legumes on biomarkers of inflammation and endothelial dysfunction are still unclear³¹⁻³⁴. One study conducted over a period of 3 years on monkeys receiving 19% of calories derived from soy protein found a significant reduction in VCAM1 concentrations³⁵. These controversial results regarding the effect of legumes on biomarkers of endothelial dysfunction suggest that these outcomes are influenced by other factors such as study duration and protein dose used. No effects of legume proteins on adhesion molecules were found in the present study and in three previous reports^{31,33,34}. In two of these studies, the duration of the protocols was relatively short (only 6 and 8 weeks) and 26 to 40 g soy protein was offered^{31,33}. In the other study³⁴, the protocol had a duration of 6 months, but only 15 g soy protein was offered. Long-term exposure associated with a representative amount of plant protein may be necessary to observe reductions in the serum concentrations of these biomarkers. These studies incorporated a similar amount of about 25 g of legume protein. A larger amount of plant protein may be necessary to observe some effect on adhesion molecules. Furthermore, the sample size of our study may have been too small to detect significant changes in biomarkers other than total cholesterol and its biologically related parameters (LDL-C, nonHDL-C, and apoB). In view of these limitations, we cannot rule out possible effects of cowpea protein on biomarkers of inflammation and endothelial dysfunction.

Despite the favorable effects of cowpea protein observed in the present study, further investigation is needed to confirm its effects on the blood lipid profile of humans. Furthermore, longer follow-up studies using different doses of CPI and including subjects with different degrees of dyslipidemia should be conducted.

In conclusion, in this proof-of-concept study, cowpea protein significantly reduced proatherogenic lipids and apoB in moderately dyslipidemic subjects. In view of its wide availability¹⁹, cowpea protein may be an alternative to soy protein to reduce cholesterol levels and possibly to prevent CVD.

Acknowledgments

We are grateful to Bremil Arroio do Meio Ltda. for the cowpea protein isolation and to Linea Sucralose Ltda. for development of the shakes used in this work.

Karoline MG Frota was the recipient of a PhD fellowship from FAPESP (grant 2007/05977-1). José AG Arêas was the recipient of a fellowship from CNPq (grant 301033/2010-2) and FAPESP (grant 2012/15900-4).

Statement of Author's contributions to manuscript and conflict of interest

This manuscript is based on the PhD thesis of Karoline MG Frota, supervised by José AG Arêas and co-supervised by Raul D Santos. Valdenir Q Ribeiro was responsible for the statistical analysis and data interpretation. The authors declare no conflict of interest regarding this study.

References

1. Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, Benjamin EJ, Berry JD, Blaha MJ *et al.* Heart disease and stroke statistics - 2014 update: a report from the American heart association. *Circulation* 2014;129: 399-410.
2. 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). *JAMA* 2001;285: 2486-27.
3. Anderson TJ, Grégoire J, Hegele RA, Couture P, Mancini J, McPherson R *et al.* 2012 Update of the Canadian cardiovascular Society Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Dyslipidemia for the Prevention of Cardiovascular Disease in the Adult. *Can J Cardiol* 2013; 29: 151-67.
4. Grundy SM, Cleeman JI, Merz CN, Brewer HB Jr, Clark LT, Hunninghake DB *et al.* Coordinating Committee of the National Cholesterol Education Program. Implications of recent clinical trials for the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44: 720-32.
5. Hill AM, Fleming JA, Kris-Etherton PM. The role of diet and nutritional supplements in preventing and treating cardiovascular disease. *Curr Opin Cardiol* 2009; 24: 433-41.
6. Libby P, Ridker PM, Hansson GK. Inflammation in atherosclerosis: from pathophysiology to practice. *J Am Coll Cardiol* 2009; 54(23): 2129-38.
7. Pasceri V, Willerson JT, Yeh ETH. Direct proinflammatory effect of C-reactive protein on human endothelial cells. *Circulation* 2000; 102: 2165-68.
8. Willerson JT. Systemic and local inflammation in patients with unstable atherosclerotic plaques. *Prog Cardiovasc Dis* 2002; 44:469-78.
9. Bouchenak M, Lamri-Senhadjji M. Nutritional quality of legumes, and their role in cardiometabolic risk prevention: a review. *J Med Food* 2013; 16(3): 185-98.
10. Anderson JW, Major AW. Pulses and lipaemia, short- and long term effect: potential in the prevention of cardiovascular disease. *Br J Nutr* 2002; 88: S263-71.
11. Tovar J, Nilsson A, Johansson M, Björck I. Combining functional features of whole-grain barley and legumes for dietary reduction of cardiometabolic risk: a randomised cross-over intervention in mature women. *Br J Nutr* 2014; 111(4): 706-14.
12. Zhan S, Ho SC. Meta-analysis of the effects of soy protein containing isoflavones on the lipid profile. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 397-408.
13. Frota KMG, Mendonça S, Saldiva PHN, Cruz RJ, Arêas JAG. Cholesterol-lowering properties of whole cowpea seed and its protein isolate in hamsters. *J Food Sci* 2008; 73: 235-40.

14. Mendonça S, Saldiva PH, Cruz RJ, Arêas JAG. Amaranth protein presents cholesterol-lowering effect. *Food Chem* 2009; 116: 738-42.
15. Friedewald WT, Fredrick DS, Levy RI. Estimation of concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of preparative ultracentrifuge *Clin Chem* 1972; 18:499-502.
16. Unifesp. Programa de Apoio a Nutrição – NutWin [software]. Departamento de Informática em Saúde. Universidade Federal de São Paulo; 2005.
17. Singer JM, Andrade DF. Analysis of longitudinal data. Handbook of Statistics. In: Sen PK, Rao CR (eds). *Bio-Environmental and Public Health Statistics*. Amsterdam: North Holland 2000, pp.115-160.
18. SAS Institute (Cary, NC). *SAS/STAT: user's guide*, version 8.1. v-1, 943p. Cary 2000.
19. Quin FM. Introduction. In: Sing BB, Mohan RAJ, Dashiel KE, Jackai LEN (Eds). *Advances in cowpea research*. Ibadan: IITA-JIRCAS, 1997, p. ix-xv.
20. Anderson JW, Johnstone BM, Cook-Newell ME. Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipid. *N Engl J Med* 1995; 333: 276-82.
21. Reynolds K, Chin A, Lees KA, Nguyen A, Bujnowski D, He J. A meta-analysis of the effect of soy protein supplementation on serum lipids. *Am J Cardiol* 2006; 98: 633-40.
22. Borodin EA, Menshikova IG, Dorovskikh VA, Feoktistova NA, Shtarberg MA, Yamamoto T *et al*. Effects of two-month consumption on 30g a day of soy protein isolate or skimmed curd protein on blood lipid concentration in Russian adults with hyperlipidemia. *J Nutr Sci Vitaminol* 2009; 55:492-97.
23. Maki KC, Butteiger DN, Rains TM, Lawless A, Reeves MS, Schasteen C *et al*. Effects of soy protein on lipoprotein lipids and fecal bile acid excretion in men and women with moderate hypercholesterolemia. *J Clinical Lipidology* 2010; 4: 531-42.
24. Anderson JW, Bush HM. Soy protein effects on serum lipoproteins: a quality assessment and meta-analysis of randomized, controlled studies. *J Am Coll Nutr* 2011; 30:79-91.
25. Cholesterol Treatment Trialists' (CTT) Collaboration. Efficacy and safety of more intensive lowering of LDL cholesterol: a meta-analysis of data from 170 000 participants in 26 randomized trials. *Lancet* 2010; 376:1670-81.
26. Brown BG, Stukovsky KH, Zhao XQ. Simultaneous low-density lipoprotein-C lowering and high-density lipoprotein-C elevation for optimum cardiovascular disease prevention with various drug classes, and their combinations: a meta-analysis of 23 randomized lipid trials. *Curr Opin Lipidol* 2006; 17:631-6.
27. Robinson JG, Wang S, Smith BJ, Jacobson TA. Meta-analysis of the relationship between non-high-density lipoprotein cholesterol reduction and coronary heart disease risk. *J Am Coll Cardiol*. 2009; 53:316-22.
28. Cho SJ, Juillerat MA, Lee CH. Identification of LDL-receptor transcription stimulating peptides from soybean hydrolysate in human hepatocytes. *J Agric Food Chem* 2008; 56: 4372-6.
29. Marques MR, Freitas RAMS, Carlos ACC, Siguemoto ES, Fontanari GG, Arêas JAG. Peptides from cowpea present antioxidant activity, inhibit cholesterol synthesis and its solubilization into micelles. *Food Chemistry* 2015; 168: 288-93.
30. Nes WD. Biosynthesis of cholesterol and other sterols. *Chemical Reviews* 2011; 111: 6423-51.
31. Rebholz CM, Reynolds K, Wofford MR, Chen J, Kelly TN, Mei H *et al*. Effect of soybean protein on novel cardiovascular disease risk factors: a randomized controlled trial. *Eur J Clin Nutr* 2012; 67:58-63.
32. Campbell CG, Brown BD, Dufner D, Thorland WG. Effects of soy or milk protein during a high-fat feeding challenge on oxidative stress, inflammation, and lipids in healthy men. *Lipids* 2006; 41: 257-65.
33. Greany KA, Nettleton JA, Wangen KE, Thomas W, Kurzer MS. Consumption of isoflavone-rich soy protein does not alter homocysteine or markers of inflammation in postmenopausal women. *Eur J Clin Nutr* 2008; 62:1419-25.
34. Liu ZM, Ho SC, Chen YM, Woo J. Effect of soy protein and isoflavones on blood pressure and endothelial cytokines: a 6-month randomized controlled trial among postmenopausal women. *J Hypertens* 2013;31:384-92.
35. Register T, Cann J, Kaplan J, Williams J, Adams M, Morgan T *et al*. Effects of soy isoflavones and conjugated equine estrogens on inflammatory markers in atherosclerotic, ovariectomized monkeys. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90:1734-40.



Original/Nutrición parenteral

Uso de la glutamina en la nutrición parenteral total de pacientes sometidos a trasplante de médula ósea

Aura Dulcinea Herrera-Martínez¹, María R. Alhambra Expósito¹, Gregorio Manzano García¹,
María J. Molina Puerta¹, Alfonso Calañas Continente¹, Rodrigo Bahamondes Opazo¹,
Concepción Muñoz Jiménez¹, Rafael Rojas Contreras² y María A. Gálvez Moreno¹

¹UGC Endocrinología y Nutrición, Hospital Universitario Reina Sofía. ²UGC Hematología, Hospital Universitario Reina Sofía, España.

Resumen

La glutamina es un aminoácido esencial para la síntesis de nucleótidos y una fuente de energía para la replicación celular, existe evidencia contradictoria respecto a los beneficios de su administración como parte de la nutrición parenteral en pacientes sometidos a trasplante de médula ósea (TMO). Más del 75% de los pacientes sometidos a trasplante de precursores hematopoyéticos, presentan durante su evolución complicaciones que comprometen el tracto digestivo, principalmente mucositis, limitando la ingesta oral, de allí la necesidad del uso de nutrición parenteral total (NPT) en estos casos.

Objetivo: Analizar la relación entre uso de glutamina en la NPT de TMO y la evolución de complicaciones agudas como mucositis, EICH e infecciones, así como la estancia hospitalaria y los días de nutrición parenteral total.

Material y métodos: Estudio observacional retrospectivo. Se incluyeron la totalidad de TMO con NPT entre 2007 y 2013 en nuestro hospital. Se analizaron días de hospitalización, días de soporte nutricional, uso de glutamina y complicaciones agudas. Los resultados se analizaron con el programa SPSS 15.0.

Resultados: Se incluyeron 73 pacientes trasplantados, se dividieron en dos grupos según el aporte de glutamina siendo ambos grupos comparables entre sí. La edad media fue de $36,96 \pm 12,89$ años. El 47,9% de los pacientes estudiados recibió suplemento de glutamina en la NPT. Los pacientes que recibieron glutamina tuvieron una estancia media de $31,49 \pm 7,41$ días con $14,11 \pm 5,87$ días de NPT en comparación a los que no recibieron glutamina con $32,16 \pm 7,99$ y $15,50 \pm 7,71$ días respectivamente ($p=0,71$ y $0,39$). La duración de la mucositis en los pacientes que recibieron glutamina fue de $12,23 \pm 5,66$ días comparado con $15,50 \pm 7,71$ días en los que no recibieron glutamina ($p=0,042$). Se observaron grados severos de EICH (II, III) en un 20,6% de los pacientes sin glutamina en comparación al 13,7% en los que la recibieron ($p=0,636$). Del total de los pacientes estudiados, el 13,7% sufrieron complicaciones infecciosas mientras recibían NPT con gluta-

USE OF GLUTAMINE IN TOTAL PARENTERAL NUTRITION OF BONE MARROW TRANSPLANT PATIENTS

Abstract

Glutamine is an essential amino acid for nucleotide synthesis and an important energy resource for cellular division. There is contradictory evidence about its benefits as part of parenteral nutrition. More than 75% of bone marrow transplant patients (BMTP) have, during their evolution, digestive tract complications limiting enteral nutrition, for this reason, sometimes total parenteral nutrition (TPN) is required.

Objective: Our aim was to analyze the relation between the use of glutamine in TPN of BMTP, and the evolution of clinical acute complications as mucositis, graft versus host disease (GVHD) and infections days of stay and days of TPN.

Materials and Methods: observational retrospective study. All BMTP with total parenteral nutrition during the period 2007-2013 were included. We analyzed days of stay, days of nutrition, glutamine use and acute complications. Results were analyzed in SPSS 15.0.

Results: 73 BMTP were divided in two comparable groups depending on glutamine use. The mean age was $36,96 \pm 12,89$ years. 47,9% of patients received glutamine in TPN. Patients who received glutamine had a mean stay of $31,49 \pm 7,41$ days with $14,11 \pm 5,87$ days of TPN compared with the non-glutamine group with $32,16 \pm 7,99$ and $15,50 \pm 7,71$ days respectively ($p=0,71$ y $0,39$). Mucositis lasted $12,23 \pm 5,66$ days in the glutamine group, and $15,50 \pm 7,71$ days in the non-glutamine group ($p=0,042$). Severe grades of GVHD (II,III) was observed in 20,6% of the non glutamine group compared with the 13,7% of the other group ($p=0,636$). In patients with glutamine supplementation, mucositis last $12,23 \pm 5,66$ days compared with $15,50 \pm 7,71$ days in the non-glutamine group ($p=0,042$). 13,7% of all patients suffered infections while

Correspondencia: Aura Dulcinea Herrera-Martínez.
Menéndez Pidal s/n. CP 14006. Córdoba. España.
E-mail: aurita.dhm@gmail.com

Recibido: 24-XI-2014.
Aceptado: 20-XII-2014.

mina, comparado con 16,4% en pacientes que no recibieron ($p=0,700$).

Conclusiones: En nuestra serie, se observó una reducción estadísticamente significativa en la duración de la mucositis en pacientes que recibieron NPT con glutamina.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1620-1624)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8410

Palabras clave: Trasplante de médula ósea. Glutamina. Npt.

receiving TPN with glutamine compared with 16,4% in patients who did not receive glutamine ($p=0,700$).

Conclusion: In our group, a statistically significant reduction in the duration of mucositis was observed in patients who received parenteral glutamine.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1620-1624)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8410

Key words: Bone marrow transplant. Glutamine. Tpn.

Introducción

El trasplante de médula ósea (TMO) es un tratamiento utilizado en las neoplasias malignas hematológicas. El régimen de acondicionamiento quimio-radioterápico utilizado en estos pacientes, induce efectos secundarios con un alto estrés metabólico. Así, el estado nutricional del paciente sometido a TMO se ve afectado por varios factores, entre los que destacan la pérdida de integridad del tubo digestivo (mucositis), con la consecuente alteración de la absorción de nutrientes y de la capacidad de ingerir alimentos; y por la aplasia medular, que origina un aumento del riesgo de infecciones. Además de la terapia antineoplásica, la propia enfermedad de base contribuye al estado de desnutrición calórico-proteico, condicionando el deterioro de la calidad de vida, el incremento de las complicaciones y la disminución de la supervivencia.

La glutamina es el aminoácido libre más abundante del torrente sanguíneo, representando una fuente energética fundamental para células con alta tasa de replicación, como los enterocitos y las células del sistema inmune. En la mayoría de los individuos sanos no debe ser suplementado, debido a su producción in vivo en el músculo esquelético, cerebro y pulmones. Sin embargo, en situaciones de alto estrés metabólico, el organismo es incapaz de producir niveles suficientes de glutamina, lo cual conlleva a una disminución en los niveles plasmáticos y tisulares, convirtiéndolo en un aminoácido esencial^{1,2}.

Estas características convierten a la glutamina en un elemento esencial de la nutrición de pacientes sometidos a TMO. Sin embargo, la evidencia existente es controvertida en relación a su uso en pacientes con esta patología.

El objetivo principal de este estudio es analizar la relación entre el uso de nutrición parenteral total (NPT) suplementada con glutamina en pacientes que son sometidos a TMO y la aparición de complicaciones agudas, días de estancia media hospitalaria y días de NPT.

Material y Métodos

Se realizó un estudio observacional retrospectivo de casos y controles, para lo cual se incluyeron todos los pacientes sometidos a TMO en el Hospital Universitario Reina Sofía entre 2007 y 2013, que habían recibido

NPT. Todos los pacientes tuvieron los mismos criterios para el inicio y finalización de la NPT. Se dividieron en dos grupos, aquellos en los que la NPT había sido suplementada con glutamina a una dosis de 0,1-0,2 g/Kg peso/día; y los que habían recibido NPT no suplementada con glutamina.

Se recogieron variables demográficas (edad y sexo), comorbilidades asociadas, así como datos de exploración física (peso, talla y tensión arterial). También se recogieron fecha del trasplante, patología de base, fecha de inicio de la nutrición parenteral, días de nutrición parenteral y de estancia hospitalaria. Algunas de las complicaciones agudas incluidas en el estudio fueron la presencia de mucositis según la clasificación en cinco grados de la OMS³, grados de enfermedad de injerto contra el huésped (EICH) según la afectación cutánea, hepática o del tracto gastrointestinal⁴, diabetes corticoidea, enfermedad venooclusiva, toxicidad hepática, infecciones, entre otras.

Para el análisis descriptivo de variables cualitativas se emplearon las frecuencias absolutas y el porcentaje para cada categoría. Las variables cuantitativas se expresaron con su media $\pm$ desviación estándar ($m \pm DE$) y se comprobó la normalidad de las mismas mediante el test de Shapiro-Wilk. Cuando las variables no fueron normales se utilizaron test no paramétricos en función de las características de las mismas. Para la asociación de variables cualitativas se empleó el test de chi cuadrado. Para la comparación de medias se emplearon los test de Student o la U de Mann Whitney en función de si eran variables paramétricas o no. En todo momento se trabajó con significación estadística del 5% y se empleó el programa estadístico SPSS para Windows versión 15.0 (licencia del Hospital Universitario Reina Sofía).

Resultados

Se incluyeron 73 pacientes, 35 (47,9%) en el grupo de glutamina y 38 (52,1%) en el grupo sin glutamina. Las características basales de ambos grupos se muestran en la tabla I, sin que existan diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. La edad media de la muestra fue de $36,96 \pm 12,89$ años; el 93,2% de ellos recibieron alotrasplante y 6,80% trasplante autólogo.

Tabla I
Características basales de la muestra en estudio

		Con glutamina en NPT	Sin glutamina en NPT	Significación Estadística (P)
n		35	38	
Sexo	Femenino	42,9%	39,5%	0,771
	Masculino	57,1%	60,5%	
Edad (años)		36,94 ± 12,36	36,97 ± 13,51	0,992
Trasplante (%)	Alotrasplante	91,4	94,7	1,000
	Autotrasplante	8,6	5,3	1,000
Mortalidad (%)		5,7	7,9	0,714
Albúmina (mg/dL)		2,88 ± 0,51	2,41 ± 0,48	0,847
Prealbúmina (mg/dL)		13,71 ± 5,49	19,12 ± 8,75	0,358
Proteínas totales (g/dL)		4,98 ± 0,63	4,57 ± 0,75	0,269

Un 47,9% de los pacientes que recibieron NPT suplementada con glutamina presentaron enfermedad de injerto contra el huésped (EICH), frente a un 52,1% en aquellos que de los que no la recibieron, sin que éstas diferencias sean estadísticamente significativas ($p = 0,83$). En la figura 1 se muestran la prevalencia de EICH en cada grupo dividida por grados, en función de la escala I-IV de afectación cutánea, hepática e intestinal.

En la tabla II se muestran otras complicaciones agudas aparecidas. Los pacientes que recibieron NPT suplementada con glutamina presentaron en menor proporción hemorragia digestiva, bacteriemia, trombosis venosa e infecciones; sin embargo, presentaron más diabetes corticoidea, enfermedad venooclusiva y neumonitis. Sin que estas diferencias sean estadísticamente significativas en ningún caso.

Como se muestra en la tabla III, no existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los días de estancia hospitalaria entre ambos grupos ni en cuanto a los días de NPT. Sin embargo, la duración de la mucositis es menor en los pacientes que tienen glutamina en la NPT, siendo este resultado estadísticamente significativo.

Discusión

Diferentes estudios han evaluado la eficacia de la adición de glutamina a las fórmulas de NPT de pacientes sometidos a TMO. Sin embargo, la investigación en nutrición de pacientes hospitalizados suele basarse en estudios con muestras pequeñas y diseños metodológicos con limitaciones, debido a la dificultad de realizar un ensayo clínico en este tipo de pacientes^{5,6}. En algunos estudios, la suplementación con glutamina se ha relacionado con efectos indeseables: mayor mortalidad, estancia más prolongada, aumento del gasto

hospitalario, mucositis oral más grave. En otros, los efectos beneficiosos incluyen reducción de la estancia media y de los costes, del número de infecciones y del tiempo de recuperación de los linfocitos.

En este contexto, realizamos un estudio retrospectivo en nuestro centro para conocer los efectos de la glutamina en pacientes sometidos a TMO. Según nuestros resultados, los pacientes suplementados presentan menor duración de la mucositis, siendo éste resultado estadísticamente significativo. Una reducción en los días de mucositis permite una reintroducción más precoz de la nutrición enteral, lo que se traduciría menor presencia de atrofia de las vellosidades intestinales permitiendo una mejor tolerancia y por consiguiente un menor deterioro del estado nutricional.

A su vez, los pacientes que recibieron glutamina como parte de la NPT, presentaron menos EICH, menor estancia media y menor duración de la NPT; aunque las diferencias no son estadísticamente significativas con respecto a los que no están suplementados.

Se han descrito beneficios de la glutamina en cierto grupo de pacientes, su uso vía parenteral no tiene contraindicaciones absolutas, y no se han reportado complicaciones graves en relación a su uso¹. Sin embargo, en algunas series, se han descrito algunos efectos indeseables relacionados con la gravedad de la mucositis, estancia hospitalaria y duración de tratamiento opioide, por lo que la evidencia es controvertida (7 en 8).

En España, estudios retrospectivos previos publican una disminución en la estancia hospitalaria mayor a siete días⁸; Sin embargo, otras investigaciones de diseño similar, no reflejan diferencias en la estancia hospitalaria en relación al uso de glutamina en NPT², estos resultados son coincidentes con lo observado en nuestra serie.

Otro aspecto muy estudiado en relación al uso de glutamina, ha sido la presencia de infecciones, sugiriendo la posibilidad de la disminución en la tasa de las

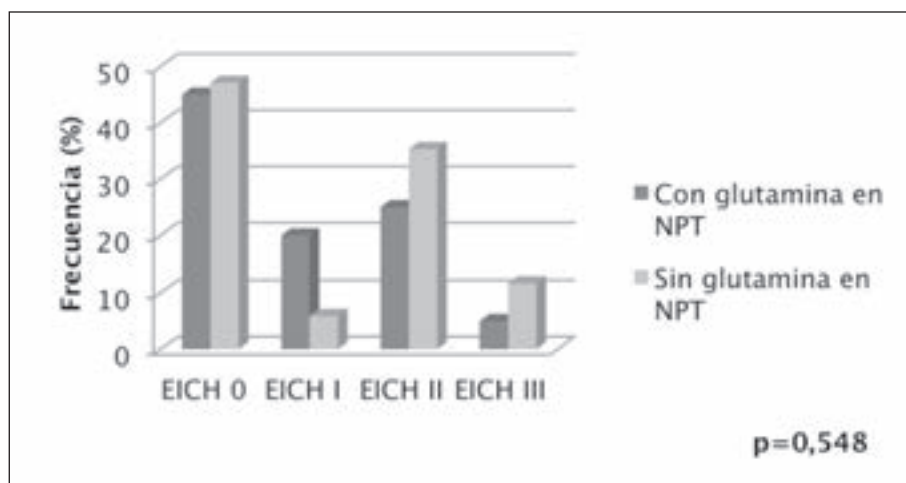


Fig. 1.—Diferencias entre ambos grupos en relación al grado de enfermedad de injerto contra el huésped (EICH) presentado.

Tabla II
Diferencias entre ambos grupos en relación a complicaciones agudas

	Con glutamina en NPT 35	Sin glutamina en NPT 38	p
Diabetes corticoidea (%)	11,4	7,4	0,608
Enfermedad venooclusiva(%)	11,4	5,3	0,338
Neumonitis(%)	8,6	2,6	0,265
Hemorragia digestiva(%)	0,0	2,6	0,334
Toxicidad Hepática(%)	2,9	2,6	0,953
Bacteremia(%)	14,3	18,4	0,634
Trombosis venosas(%)	8,6	2,6	0,120
Infecciones(%)	28,6	31,6	0,780

Tabla III
Diferencias entre ambos grupos en relación a estancia hospitalaria, días de NPT y días con mucositis

	Con glutamina en NPT 35	Sin glutamina en NPT 38	p
Días de Estancia Hospitalaria	31,49 ± 7,41	32,16 ± 7,99	0,710
Días de NPT	14,11 ± 5,87	15,50 ± 7,71	0,389
Días con Mucositis	12,23 ± 5,66	15,50 ± 7,71	0,042

mismas en pacientes que hayan recibido tratamiento con glutamina. Las guías ESPEN citan estudios que podrían respaldar éste aspecto⁶. En nuestro estudio se observó menor incidencia de infecciones, sin embargo éstos resultados no fueron estadísticamente significativos, éste hallazgo probablemente se encuentre en relación al tamaño muestral.

En conclusión, en esta serie, los pacientes que recibieron glutamina IV presentaron menor duración de la mucositis en comparación a quienes no la recibieron, sin embargo, no se observaron diferencias estadística-

mente significativas en la estancia hospitalaria, duración de la nutrición parenteral, incidencia de infecciones y otras complicaciones agudas en pacientes con trasplante de médula ósea en relación al uso parenteral de glutamina. Sería recomendable realizar estudios prospectivos, con mayor tamaño muestral para confirmar o rechazar estas afirmaciones; probablemente, la investigación en relación a los mecanismos de acción y efectos de la glutamina parenteral podría contribuir a realizar recomendaciones más contundentes sobre su uso en pacientes sometidos a TMO.

Referencias

1. Vanek V. et al. A.S.P.E.N. Position Paper: Parenteral Nutrition Glutamine Supplementation. *Nutrition in Clinical Practice* 2011, 26, 4. p 479-494.
2. Alonso Pérez L et al. Parenteral nutrition supplemented with glutamine in patients undergoing bone marrow transplantation. *Nutr Hosp* 2010;25(1):49-52
3. Rowlings PA, Przepiorka D, Klein JP, et al. IBMTR Severity Index for grading acute graft-versus-host disease: retrospective comparison with Glucksberg grade. *Br J Haematol* 1997; 97:855.
4. López-Castaño F, Oñate R, Roldán R, et al. Measurement of secondary mucositis in oncohematologic treatment by means of different scale. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2005;10:412-21.
5. McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, et al; A.S.P.E.N. Board of Directors; American College of Critical Care Medicine; Society of Critical Care Medicine. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2009;33(3):277-316
6. Braga M, Ljungqvist O, Soeters P, Fearon K, Weimann A, Bozzetti F. ESPEN guidelines on parenteral nutrition: surgery. *Clin Nutr* 2009;28(4):378-386
7. Pytlík R, Benes P, Patorkova M, Chocenska E, Gregora E, Prockazka B. Standardised parenteral alanyl-glutamine dipeptide supplementation is not beneficial in autologous transplant patients: a randomized, double-blind, placebo controlled study. *Bone Marrow Transplant* 2002; 30: 953-961.
8. Oliva García J et al. Eficacia de la glutamina parenteral en pacientes sometidos a trasplante autólogo de médula ósea. *Nutr Hosp* 2012;27(1):205-208
9. Roth EJ, Karner G, Ollenschläger A, Simmel P, Fust, Funovics. Alanyl-glutamine reduces muscle loss of alanine and glutamine in post-operative anaesthetized dogs. *Clin Sci (Lond)* 1988; 75: 641-8.



Original/*Vitaminas*

Suplementación con vitaminas liposolubles en pacientes con fibrosis quística: ¿es suficiente con Aquadek's®?

David González Jiménez¹, Carlos Bousoño García¹, Juan José Díaz Martín¹ y Santiago Jiménez Treviño¹

¹Sección de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica, AGC de Pediatría, Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo, España.

Resumen

Introducción y objetivo: Conocer si la suplementación un nuevo polivitamínico (Aquadek's®) durante 12 meses es segura y eficaz en pacientes con Fibrosis Quística (FQ).

Material y Métodos: Estudio prospectivo, longitudinal y no controlado en pacientes con FQ insuficientes pancreáticos, clínicamente estables, que recibieron suplementación con Aquadek's® (2 comprimidos masticables) durante 12 meses en lugar de su suplementación habitual. Se evaluaron niveles séricos de retinol, betacarotenos, 25 OH vitamina D y α -tocoferol un año antes, al inicio y tras un año de tratamiento. Análisis estadístico: Pruebas t para datos pareados.

Resultados: Se incluyeron 28 pacientes entre 6 y 39 años (mediana 18,5 años). La suplementación con Aquadek's® supuso un incremento en la dosis de vitaminas A y una disminución del número de comprimidos administrados. Al inicio, un 89% presentaban algún tipo de déficit vitamínico: (61% pro-Vitamina A y 54% vitamina D). Tras un año, se produjo un incremento de los niveles de betacarotenos: 160 mcg/l (IC 95% 98-222) ($p < 0,001$) y disminuyó el porcentaje de pacientes con deficiencia de dicha pro-vitamina un 46% (IC 95% 22-64) ($p < 0,001$). La proporción de pacientes con niveles insuficientes de vitamina D aumentaron un 18% (IC 95% 2-32) ($p = 0,025$). En ningún caso los niveles séricos sobrepasaron los límites indicativos de toxicidad.

Conclusiones: La suplementación con Aquadek's® en el formato de comprimidos masticables es segura y eficaz para mantener el estatus de las vitaminas A y E en pacientes con FQ mayores de 6 años, aunque es insuficiente para mantener niveles séricos de 25 OH vitamina D dentro de las recomendaciones para esta enfermedad.

(Nutr Hosp. 2015;31:1625-1632)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8281

Palabras clave: Vitaminas liposolubles. Betacarotenos. Retinol. 25 OH vitamina D. Fibrosis quística.

FAT-SOLUBLE VITAMINS SUPPLEMENTATION IN PATIENTS WITH CYSTIC FIBROSIS: IS ENOUGH AQUADEK'S®?

Abstract

Introduction and objective: Evaluate the safety and efficacy of a novel polyvitaminic (Aquadek's®) in patients with Cystic Fibrosis (CF).

Material and Methods: Prospective, longitudinal and non-randomized study. CF patients with pancreatic insufficiency and clinically stable were given Aquadek's® (two chewable tablets) daily for 12 months. Serum levels of retinol, beta-carotene, 25 OH vitamin D and α -tocopherol were evaluated twelve months before, at baseline and 12 months after. Statistical analysis: paired ttests.

Results: 28 patients aged 6 to 39 years (median 18.5 years) were included. Aquadek's® supplementation led to an increase in vitamin A dose and a decrease in the number of tablets administered. At baseline, 89% had at least one vitamin deficiency (61% pro-Vitamin A and 54% vitamin D). After one year, serum beta-carotene levels were increases 160 (95% CI 98-222) mcg/l ($p < 0.001$) and decreased the percentage of patients with pro-vitamin A deficiency 46% (95% CI 22-64) ($p < 0.001$). The proportion of patients with vitamin D insufficiency increased 18% (95% CI 2-32) ($p = 0.025$). In any case serum levels exceeded the upper limits used to assess the risk of toxicity.

Conclusions: Two daily Aquadek's® chewable tablets are safe and effective for maintaining vitamin A and E status of CF patients older than 6 years, although it is insufficient to normalize serum 25OHvitaminD according to the current recommendations for this disease.

(Nutr Hosp. 2015;31:1625-1632)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8281

Key words: Fat-soluble vitamins. Carotenoids. Retinol. 25 OH vitamin D. Cystic fibrosis.

Abreviaturas

FQ: Fibrosis Quística.
IPE: Insuficiencia pancreática exocrina.
Md: Mediana.
RI: Rango intercuartílico.

Correspondencia: David González Jiménez.
C/ Gloria Fuertes N°5 4ºA cp 33204 Gijón Asturias.
E-mail: Domixixon@gmail.com

Recibido: 23-X-2014.
Aceptado: 19-XII-2014.

Introducción

Los pacientes con Fibrosis Quística (FQ) se encuentran en riesgo de presentar déficit de una o varias vitaminas liposolubles. Este hecho se debe a múltiples factores como son la escasa ingesta oral, la insuficiencia pancreática exocrina (IPE), la mal absorción de grasas y el elevado estrés oxidativo al que se encuentran sometidos¹.

Por este motivo reciben suplementación diaria con vitaminas liposolubles desde el momento del diagnóstico. A pesar de ello entre un 15-90%^{2,3} presentarán deficiencia de alguna vitamina liposoluble a lo largo de su vida. Este rango tan amplio se debe a las diferencias en el método utilizado para su monitorización así como del tipo de paciente estudiado (estado clínico, tipo de suplementación, edad, estatus pancreático y dosis de vitaminas administradas entre otros).

La principal preocupación de los médicos encargados de estos pacientes a la hora de analizar el estado de las vitaminas liposolubles, ha sido tratar de evitar los trastornos derivados de su deficiencia. Sin embargo estudios recientes nos ponen en alerta sobre la posibilidad de la aparición, no solamente de problemas por defecto sino también de problemas por exceso debido a la elevada ingesta de vitaminas tanto en la dieta como por los suplementos orales^{4,5}.

Aquadek's® es un nuevo polivitamínico que reúne vitaminas liposolubles e hidrosolubles con una dosificación adaptada a las actuales recomendaciones en FQ. Estudios recientes en un grupo reducido de 14 pacientes han demostrado un incremento en niveles séricos de vitamina A y E, así como una disminución en los parámetros de estrés oxidativo tras 12 semanas de tratamiento^{6,7}. El objetivo de nuestro estudio fue conocer la seguridad y la eficacia a medio plazo (1 año de tratamiento) de Aquadek's® en el formato de comprimidos masticables en pacientes pediátricos y adultos jóvenes con FQ.

Material y métodos

Diseño

Estudio prospectivo, longitudinal y no controlado en pacientes con FQ mayores de 6 años que recibieron suplementación con Aquadek's® (2 comprimidos masticables) en lugar de su suplementación habitual durante un año. Se compararon los niveles séricos de vitaminas liposolubles un año antes de comenzar la suplementación, al inicio del tratamiento y tras un año de suplementación con el nuevo producto.

Sujetos de estudio

Criterios de inclusión: pacientes con FQ con edad mayor de 6 años y ausencia de enfermedad pulmonar

activa definida por criterios clínicos: ausencia de tos, fiebre, expectoración o hemoptisis y analíticos: proteína C reactiva < 1 mg/dl. Los pacientes incluidos no podían haber recibido tratamiento antibiótico oral o intravenoso en las 2 semanas previas al inicio del tratamiento.

Recogida de datos

Para cada paciente, se recogieron los siguientes datos:

1. Identificación y datos epidemiológicos: fecha de nacimiento, fecha de las visitas (se calculó la edad utilizando la fecha de nacimiento y la fecha de la visita), sexo, genotipo CFTR y forma clínica al diagnóstico.
2. Somatométricos: Se obtuvieron el peso y la talla por la mañana, con el paciente descalzo y en ropa interior, calculando posteriormente el índice de masa corporal (IMC). Todos los datos somatométricos fueron tipificados (puntuación Z) según las referencias de la Fundación Orbegozo⁸. El estado nutricional de cada paciente se clasificó, según los criterios consensuados por las sociedades Norteamericana y Europea de FQ^{9,10}. Así, se consideraron desnutridos los pacientes menores de 18 años que presentaron un IMC <P10 y los adultos que presentaron un IMC <19 kg/m². Se consideró estado nutricional óptimo en los niños que presentaron un IMC ≥P50, en los varones adultos que presentaron un IMC ≥23 kg/m² y en mujeres adultas que presentaron un IMC ≥22 kg/m²¹¹.
3. Microbiota de las colonizaciones bacterianas de las secreciones respiratorias mediante cultivo convencional. Se consideró colonización crónica si durante los 6 meses previos al tratamiento, se obtuvieron al menos 3 cultivos positivos del mismo germen separados al menos un mes¹².
4. Dosis de vitaminas y función pancreática: La dosis diaria que recibían los pacientes de vitaminas A, E y D se cuantificó en forma de UI/día, salvo para la vitamina A que se expresó también en forma de actividad equivalente del retinol (RAE)¹³. La función pancreática se estudió mediante los niveles de Elastasa-1(E-1) en heces. Se consideraron insuficientes pancreáticos aquellos cuya E-1 fecal era inferior a 200 mcg/g de heces¹⁴.
5. Determinaciones analíticas por métodos automatizados: Niveles de vitaminas liposolubles. Se cuantificaron los niveles de vitamina A en forma de retinol sérico y betacarotenos, la vitamina E en forma α -tocoferol sérico y la vitamina D en forma de 25 OH vitamina D sérico. Los valores de retinol, betacarotenos y α tocoferol se midieron mediante cromatografía líquida de alta resolución. Los niveles de 25 OH vitamina D fueron determinados mediante radioinmunoensayo.

Para la categorización de los niveles de las vitaminas A y E se utilizaron los rangos de normalidad del laboratorio Reference (betacarotenos 100-850 mcg/l, retinol 30-100 mcg/dl y alfatocopherol 3-15 mcg/ml en menores de 18 años y 5-20 mcg/ml en los adultos). La vitamina D se clasificó según las recomendaciones de la Fundación para la FQ (30-100 ng/ml)¹⁵.

Análisis estadístico de los resultados

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 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 comparaciones de medias entre las 3 visitas se aplicaron pruebas t para datos apareados.

Para comparación de proporciones se utilizaron pruebas de Chi cuadrado.

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 28 pacientes con FQ de entre 5 y 39 años de edad (mediana 18,5), el 39% de ellos eran varones. En la tabla I se recogen las principales características de los pacientes al inicio del tratamiento.

No se encontraron diferencias en las dosis de vitaminas administradas durante el año previo al tratamiento. La suplementación con Aquadek's® supuso una disminución del número de comprimidos administrados: $2,19 \pm 0,4$ vs $3,4 \pm 0,8$ ($p < 0,001$), así como un incremento en la dosis de vitamina A: mediana (Md) 375 rango intercuartílico (RI) 375-1502 vs 1273 mcg RAE/día ($p = 0,006$). No se produjeron modificaciones en las dosis de vitaminas D y E, aunque con el nuevo polivitamínico la vitamina D se administró en forma de vitamina D3. En la tabla II se recogen las dosis de vitaminas administradas durante el año previo, al inicio del tratamiento y un año después.

Al inicio, el 89% presentaban algún tipo de déficit vitamínico. Un 61% de los pacientes eran deficientes en pro-Vitamina A (betacarotenos), un 54% en vitamina D, un 39% en vitamina A (retinol) y 11% en vitamina E. En la tabla III y en la figura 1 se recogen los niveles séricos de vitaminas liposolubles A, D y E una año antes, al inicio y 12 meses después del tratamiento. No se encontraron diferencias en los niveles séricos ni en la proporción de pacien-

tes con déficit de vitaminas durante el año previo al tratamiento. Tras un año de Aquadek's®, se produjo una disminución del número de déficits vitamínicos por paciente: 1,64 (IC 95% 1,29-2) vs 1,11 (IC 95% 0,82-1,39) ($p < 0,001$). Así como, un incremento de los niveles de betacarotenos: 160 mcg/l (IC 95% 98-222) ($p < 0,001$) y una disminución del porcentaje de pacientes con deficiencia de dicha pro-vitamina un 46% (IC 95% 22-64) ($p < 0,001$). Los niveles de 25 OH vitamina D permanecieron estables, sin embargo la proporción de pacientes con niveles < 30 ng/ml aumentó un 18% (IC 95% 2-32) ($p = 0,025$). Aunque no se produjeron incrementos estadísticamente significativos en los niveles de vitamina E, tras un año de tratamiento solamente un paciente tenía niveles de α tocopherol por debajo de los valores de referencia utilizados. En ningún caso los niveles séricos sobrepasaron los límites utilizados para evaluar el riesgo de toxicidad (Fig. 2).

Tabla I
Principales características y datos antropométricos de los 28 pacientes analizados al inicio del tratamiento

Item	Valor
Sexo	17 (61 %) F; 11 (39 %) M
Edad (Mediana (Rango Interquartílico))	18,5 (13,2 ; 26,3) años
Grupos edad	
-Pediátrica (<18 años)	13 (46%)
-Adultos (≥ 18 años)	15 (54%)
Mutación CFRT	
-Homocigoto Delta F	12 (43%)
-Heterocigoto Delta F	13 (46%)
-Otras mutaciones	3 (11%)
IMC (Mediana (Rango Interquartílico))	
-Menores de 18 años	-0,49 (-0,83 ; -0,19) z score
-Mayores o iguales de 18 años	22,3 (18,6 - 23,2) kg/m2
Estado nutricional	
-Desnutridos	4 (14%)
-Normonutridos	24 (86%)
-Optimo	9 (32%)
Colonizaciones pulmonares	
-Pseudomona Aeruginosa	3 (11%)
-MRSA*	8 (29%)
-Otros	7 (24%)
-No colonizado	10 (36%)

*MRSA: Staphylococcus Aureus meticilin resistente.

Tabla II

Dosis de vitaminas liposolubles A, D y E administradas durante el año previo, al inicio del tratamiento y un año después. Los dosis de vitamina D se expresan como media $\pm$ desviación estándar y las de las vitaminas A y E como mediana y rango intercuartílico entre paréntesis

	12 meses antes	Inicio del tratamiento	12 meses después
Vitamina A (Mcg RAE)	375 (375-1502)	375 (375-1502)	1273 (1273-1273)*
Vitamina D (UI/ Día)			
Vitamina D2	840 $\pm$ 740	840 $\pm$ 740	0*
Vitamina D3	367 $\pm$ 463	375 $\pm$ 459	1057 $\pm$ 501*
Total	1208 $\pm$ 662	1215 $\pm$ 653	1057 $\pm$ 501
Vitamina E (UI/ Día)	200 (200-200)	200 (200-200)	167 (167-167)

* $p < 0,05$ comparado con las dosis de vitaminas al inicio del tratamiento

Tabla III

Niveles séricos de vitaminas liposolubles A D y E una año antes, al inicio y 12 meses después del tratamiento con Aquadek's®. Los resultados se expresan como media e IC 95% entre paréntesis

	12 meses antes	Inicio del tratamiento	12 meses después
Betacaroteno (mcg/l)	110 (67 - 153)*	114 (73 - 155)*	274 (201 - 347)
Retinol (mcg/dl)	38 (33 - 43)	38 (33 - 44)	43 (36 - 47)
25 Oh vitamina D (mg/ml)	24 (20 - 28)	29 (24 - 34)	27 (23 - 30)
Tocoferol (mcg/ml)	9.4 (7.9 - 10.9)	9.0 (7.6 - 10.5)	10.0 (8.7 - 11.3)

* $p < 0,05$ comparado con los niveles 12 meses después del inicio del tratamiento

Discusión

En nuestro estudio hemos observado como la suplementación con Aquadek's® en el formato de comprimidos masticables durante un año, permite mantener niveles óptimos de vitaminas A y E en pacientes con FQ mayores de 6 años. Sin embargo es insuficiente para mantener niveles séricos de 25 OH vitamina D dentro de las recomendaciones actuales para esta enfermedad.

La seguridad y eficacia de este polivitamínico ha sido previamente estudiada a corto plazo y en series con un número limitado de pacientes, diversos grupos etarios y distintas formulaciones del producto. Pappas y cols¹⁶ en 10 pacientes entre 8 y 45 años a los que se administraron 10 cc de Aquadek's® durante 56 días observaron un incremento de los niveles séricos de betacarotenos, coenzima Q10 y gamma tocoferol. Posteriormente Sagel y cols⁶ con un seguimiento de 12 semanas, obtuvieron resultados similares en 14 pacientes de edades comprendidas entre los 10 y 23 años. En ambos estudios no se produjeron modificaciones en los niveles séricos de vitamina D ni en el resto de parámetros analizados.

Independientemente de los cambios en la formulación con respecto al uso de polivitamínicos convencionales (incremento en la dosis de vitamina A en forma

de betacarotenos, administrar la vitamina D en forma de vitamina D3 o la vitamina E como mezcla de tocoferoles...), este nuevo polivitamínico permite disminuir el número de comprimidos a ingerir diariamente, circunstancia que se pone de manifiesto en nuestro estudio y que debería facilitar la adherencia al tratamiento. En algunas series ésta no llega al 50% en los pacientes con FQ y es todavía más acusada para determinados tipos de tratamiento como los suplementos vitamínicos en determinados grupos etarios como los adolescentes y adultos^{17,18}.

Vitamina A

La deficiencia de vitamina A es frecuente en los pacientes con FQ. Hasta un 50% de los mismos presentan niveles de retinol por debajo de 20 ng/ml en el momento del diagnóstico¹⁹ y prácticamente la totalidad de los mismos tendrán niveles bajos de betacarotenos en algún momento de su enfermedad²⁰. Sin embargo estudios recientes alertan sobre la posibilidad de la aparición, no solamente de problemas por defecto sino también de problemas por exceso debido a la elevada ingesta de vitamina A^{4,5}.

La vitamina A puede encontrarse en la dieta de dos formas: preformado (retinol) o provitamina A (caro-

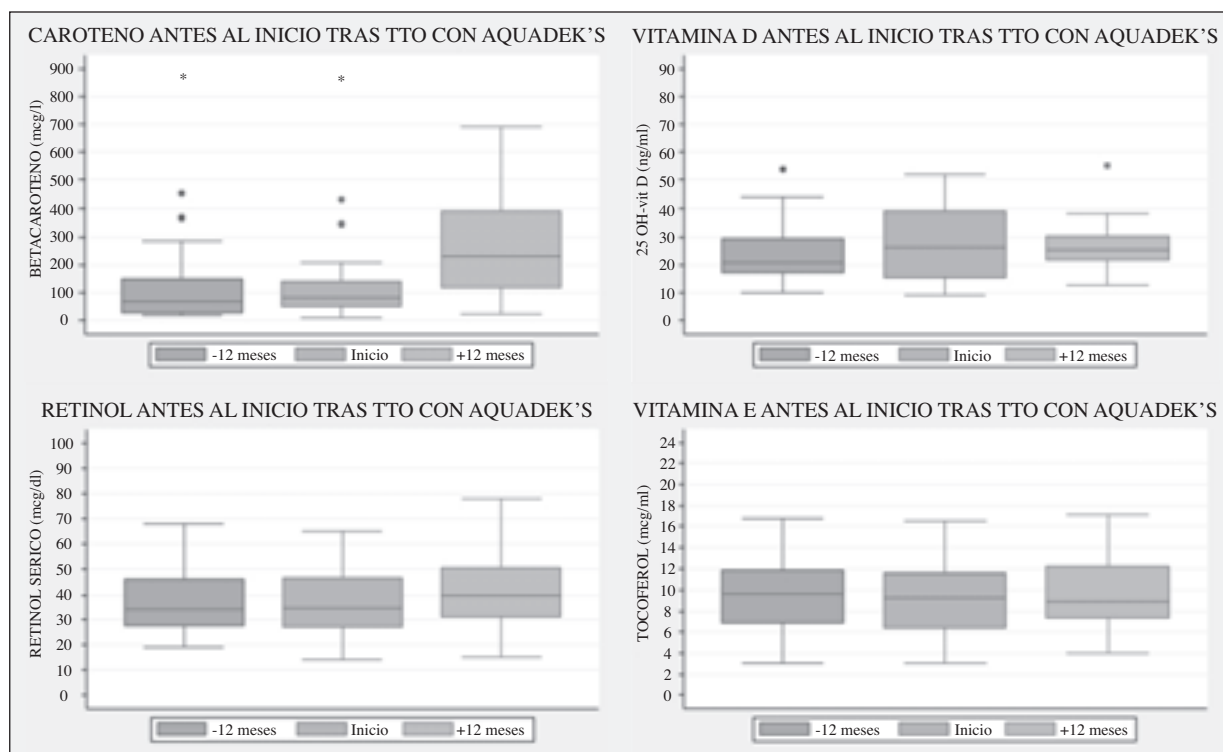


Fig. 1.—Niveles séricos de vitaminas liposolubles el año previo, al inicio y un año después del tratamiento con aquadek's®.
* $p < 0,05$ comparado con los niveles 12 meses después del inicio del tratamiento.

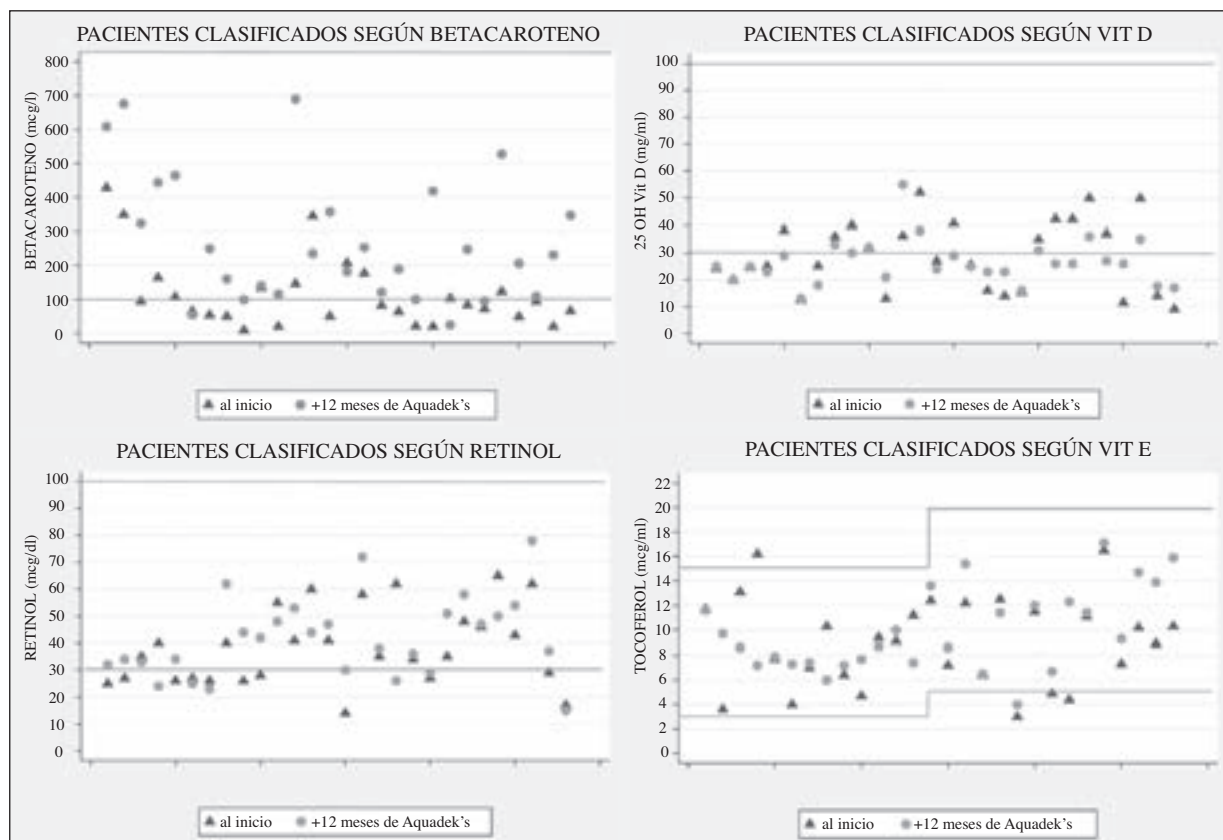


Fig. 2.—Niveles séricos de vitaminas liposolubles al inicio y tras 12 meses de tratamiento con Aquadek's®. Las líneas rojas superior e inferior representan los límites utilizados para evaluar el riesgo de toxicidad y deficiencia.

tenoides). Aproximadamente el 90% de la ingesta de retinol se absorbe en el organismo mientras que los carotenoides deben ser metabolizados a retinol por lo que su absorción es menor. El ratio de conversión a retinol es proporcional a la ingesta de betacarotenos, de esta forma se explica el menor riesgo de toxicidad cuando la vitamina A se administra mayoritariamente en forma de provitamina A²¹.

En nuestros pacientes la utilización del nuevo polivitamínico supuso un incremento en la dosis recibida de vitamina A (más del 90% en forma de carotenoides). Tras su administración observamos una elevación significativa de los niveles séricos de betacarotenos, mientras que los niveles de retinol se mantenían constantes o experimentaban una ligera subida, siempre alejados de los niveles considerados como tóxicos en esta entidad. De esta forma disminuyó el porcentaje de pacientes con deficiencia de vitamina A sin incrementar el riesgo de toxicidad.

Más allá de la mejoría en los niveles séricos, la optimización del estatus de la vitamina A que hemos observado, puede ser muy beneficiosa a nivel pulmonar para estos pacientes. Distintas publicaciones han encontrado asociación positiva entre los niveles de algunos antioxidantes como el retinol y los betacarotenos con la función pulmonar²²⁻²⁴ así como una asociación inversa con las sobreinfecciones pulmonares²⁵. Sadowska-Woda y cols⁷ en 50 pacientes entre 7-17 años demostraron como la suplementación con Aquadek's® en distintos formatos reduce significativamente diversos marcadores de estrés oxidativo como el ácido malondialdehído y la actividad de la enzima superóxido dismutasa plasmática. Esta mejoría está relacionada con el estatus de los antioxidantes (tocoferol y betacaroteno principalmente) y se asocia a un ligero incremento en la función pulmonar⁶.

Vitamina D

Entre un 40 y 90% de los pacientes con FQ tienen niveles séricos de vitamina D insuficientes (<30 ng/ml)^{26,27}, mientras que aproximadamente un 15-20% presentan cifras inferiores a 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 hepática²⁸, disminución de la proteína transportadora de la vitamina D²⁹, así como disminución de la síntesis por menor exposición solar³⁰.

La vitamina D3 (colecalfiferol) ha desplazado a la vitamina D2 (ergocalciferol) como forma de administración de vitamina D tanto para el tratamiento como para la suplementación en los pacientes con FQ. La vitamina D3 es capaz de elevar más y mantener de forma más prolongada los niveles séricos de vitamina D que la vitamina D2³¹. Khazai y cols compararon la eficacia de la utilización de vitamina D3, D2 y radiación ultravioleta en el tratamiento de pacientes fibró-

ticos adultos con déficit de vitamina D. A igualdad de dosis, la vitamina D3 se mostró como el tratamiento más eficaz³².

Antes de la suplementación con el nuevo polivitamínico más de la mitad de la dosis de vitamina D que recibían nuestros pacientes era en forma de vitamina D2. Con el cambio a Aquadek's® toda la vitamina D se administró en forma de colecalfiferol, sin embargo la dosis total era similar o inferior a la que recibían previamente. Este es uno de los motivos que justifican el incremento del porcentaje de pacientes con niveles séricos de 25 OH vitamina D insuficientes tras un año de tratamiento.

Los posibles efectos beneficiosos de esta vitamina para el metabolismo mineral óseo³³, el retraso en la aparición de los trastornos glucídicos³⁴ y la disminución de sobreinfecciones pulmonares³⁵, han conducido a la Fundación Norteamericana de FQ a recomendar para estos pacientes mantener niveles de 25 OH vitamina D por encima de 30 ng/ml¹⁵. Como demuestra nuestro estudio, la formulación del Aquadek's® es evidentemente insuficiente y obliga en la gran mayoría de los casos a añadir dosis extra de vitamina D. Sin embargo, el incremento de la dosis puede no ser siempre suficiente para alcanzar el objetivo³⁶ y debe ir acompañado de otras medidas como aumentar la exposición solar, mejorar la adherencia al tratamiento vitamínico y optimizar el tratamiento enzimático sustitutivo.

Vitamina E

La vitamina E es un potente antioxidante que tiene como función principal prevenir y evitar el daño de las membranas celulares³⁷. El porcentaje de pacientes con FQ que desarrollaran deficiencia de vitamina E varía de unos estudios a otros, y depende de la medida utilizada para su definición y la edad de los pacientes incluidos. Feranchak y cols³, utilizando el *ratio* α -tocoferol/lípidos totales en una muestra de 127 niños diagnosticados mediante screening neonatal, demostró existencia de déficit de vitamina E en el 24% y en el 6% a los 10 años de seguimiento. Huang y cols³⁸, comparando una muestra de 69 pacientes con FQ de edades comprendidas entre los 7 y 10 años de edad con controles sanos y utilizando el *ratio* α -tocoferol/colesterol encontró únicamente un 4% de pacientes con deficiencia de vitamina E.

En nuestra serie 3 pacientes (11%) presentaban deficiencia de vitamina E al inicio del tratamiento. El cambio a Aquadek's® no supuso modificación en las dosis administradas ni en los niveles séricos de α -tocoferol, sin embargo tras el tratamiento únicamente un paciente presentaba niveles de vitamina E deficientes. Esta circunstancia está en concordancia con estudios previos donde se apreciaba una mejoría del estatus de los niveles de vitamina E a corto plazo tras la administración del polivitamínico^{6,15}.

Como conclusión podemos afirmar que la suplementación con Aquadek's® en el formato de comprimidos masticables es segura y eficaz para mantener niveles óptimos de vitamina A y E a medio plazo, sin embargo su dosificación es insuficiente para alcanzar niveles de vitamina D óptimos en estos enfermos. A pesar del tratamiento un porcentaje importante de pacientes seguían presentando deficiencia de alguna vitamina liposoluble por lo que la suplementación debe ser siempre individualizada según las características de cada paciente y sus niveles séricos.

Referencias

1. Maqbool A, Stallings VA. Update on fat-soluble vitamins in cystic fibrosis. *Curr Opin Pulm Med* 2008; 14:574-581.
2. 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.
3. 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.
4. Maqbool A, Graham-Maar RC, Schall JI, Zemel BS, Stallings VA. Vitamin A intake and elevated serum retinol levels in children and young adults with cystic fibrosis. *J Cyst Fibros* 2008; 7:137-141.
5. Graham-Maar RC, Schall JI, Stettler N, Zemel BS, Stallings VA. Elevated vitamin A intake and serum retinol in preadolescent children with cystic fibrosis. *Am J Clin Nutr* 2006; 84:174-182.
6. Sagel SD, Sontag MK, Anthony MM, Emmett P, Papas KA. Effect of an antioxidant-rich multivitamin supplement in cystic fibrosis. *J Cyst Fibros* 2011; 10:31-36.
7. Sadowska-Woda I, Rachel M, Pazdan J, Bieszczad-Bedrejcuk E, Pawliszak K. Nutritional supplement attenuates selected oxidative stress markers in pediatric patients with cystic fibrosis. *Nutr Res* 2011; 31: 509-518.
8. 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 Orbegozo. Bilbao: 2004. p.1-31.
9. 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.
10. Borowitz D, Baker RD, Stallings V. Consensus report on nutrition for pediatric patients with cystic fibrosis. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2002; 35: 246-59.
11. Stallings VA, Stark LJ, Robinson KA, Feranchak AP, Quinton H. Evidence-based practice recommendations for nutrition-related management of children and adults with cystic fibrosis and pancreatic insufficiency: results of a systematic review. *J Am Diet Assoc* 2008; 108:832-839.
12. Cantón R, Cobos N, de Gracia J, Baquero F, Honorato J, Gartner S, Álvarez A, Salcedo A, Oliver A, García-Quetglas E. Tratamiento antimicrobiano frente a la colonización pulmonar por *Pseudomonas aeruginosa* en el paciente con fibrosis quística. *Arch Bronconeumol* 2005; 41 (Supl 1):1-25.
13. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Vitamin A. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Washington, D.C.: National Academy Press; 2001:82-161.
14. 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.
15. 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.
16. Papas KA, Sontag MK, Pardee C, Sokol RJ, Sagel SD, Accurso FJ, Wagener JS. A pilot study on the safety and efficacy of a novel antioxidant rich formulation in patients with cystic fibrosis. *J Cyst Fibros* 2008; 7:60-67.
17. 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.
18. Arias Llorente RP, Bousoño García C, Díaz Martín JJ. Treatment compliance in children and adults with cystic fibrosis. *J Cyst Fibros* 2008; 7: 359-567.
19. Madarasi A, Lugassy A, Greiner E, Holics K, Biró L, Mozsáry E. Antioxidant status in patients with cystic fibrosis. *Ann Nutr Metab* 2000; 44:207-211.
20. Back EI, Frindt C, Nohr D, Frank J, Ziebach R, Stern M, Ranke M, Biesalski HK. Antioxidant deficiency in cystic fibrosis: when is the right time to take action? *Am J Clin Nutr* 2004; 80:374-384.
21. Sathe MN, Patel AS. Update in pediatrics: focus on fat-soluble vitamins. *Nutr Clin Pract* 2010; 25:340-346.
22. Rivas-Crespo MF, González Jiménez D, Acuña Quirós MD, Sojo Aguirre A, Heredia González S, Díaz Martín JJ, Garagorri Otero JM, Lázaro Almarza A, Bousoño-García C. High serum retinol and lung function in young patients with cystic fibrosis. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2013; 56: 657-562.
23. Carr SB, McBratney J. The role of vitamins in cystic fibrosis. *J R Soc Med* 2000; 93 Suppl 38:14-19.
24. Aird FK, Greene SA, Ogston SA, Macdonald TM, Mukhopadhyay S. Vitamin A and lung function in CF. *J Cyst Fibros* 2006; 5:129-131.
25. Hakim F, Kerem E, Rivlin J, Bentur L, Stankiewicz H, Bdo-lach-Abram T, Wilschanski M. Vitamins A and E and pulmonary exacerbations in patients with cystic fibrosis. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2007; 45:347-353.
26. 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.
27. 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.
28. 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.
29. Cooke NE, Haddad JG. Vitamin D binding protein (Gc-globulin). *Endocr Rev* 1989; 10:294-307.
30. Holick MF. Vitamin D: the underappreciated D-lightful hormone that is important for skeletal and cellular health. *Curr Opin Endocrinol Diabetes* 2002; 9: 87-98.
31. Armas LA, Hollis BW, Heaney RP. VitaminD2 is much less effective than vitamin D3 in humans. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89: 5387-5391.
32. 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.
33. Grey V, Atkinson S, Drury D, Casey L, Ferland G, Gundberg C, Lands LC. Prevalence of low bone mass and deficiencies of vitamins D and K in pediatric patients with cystic fibrosis from 3 Canadian centers. *Pediatrics* 2008; 122: 1014-1020.

34. Pincikova T, Nilsson K, Moen IE, Fluge G, Hollsing A, Knudsen PK, Lindblad A, Mared L, Pressler T, Hjelte L. Vitamin D deficiency as a risk factor for cystic fibrosis-related diabetes in the Scandinavian Cystic Fibrosis Nutritional Study. *Diabetologia* 2011; 54: 3007-3015.
35. 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.
36. Brodli 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.
37. McCay PB, Pfeifer PM, Stide WH. Vitamin E protection of membrane lipids during electron transport function. *Ann NY Acad Sci* 1972; 203:62-73.
38. Huang SH, Schall JI, Zemel BS, Stallings VA. Vitamin E status in children with cystic fibrosis and pancreatic insufficiency. *J Pediatr* 2006; 148:556-559.



Original/*Vitaminas*

Prevalencia de deficiencia e insuficiencia de vitamina D y factores asociados en mujeres embarazadas del norte de España

Ana Cristina Rodríguez-Dehli¹, Isolina Riaño Galán^{1,3}, Ana Fernández-Somoano^{2,3},
Eva María Navarrete-Muñoz^{3,4}, Mercedes Espada⁵, Jesús Vioque^{3,4} y Adonina Tardón^{2,3}

¹Servicio de Pediatría, Hospital San Agustín, Avilés, Asturias. ²Servicio de Medicina Preventiva, Universidad de Oviedo, Asturias.
³CIBER en Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP). ⁴Departamento de Salud Pública, Universidad Miguel Hernández, Elche, Alicante. ⁵Unidad de Química Clínica, Salud Pública Laboratorio de Bilbao, Euskadi. España.

Resumen

Introducción y objetivos: El déficit de vitamina D durante el embarazo se ha relacionado con sucesos adversos durante la gestación y con el desarrollo infantil postnatal. En este estudio examinamos los niveles plasmáticos de vitamina D [25(OH)D3] y los factores asociados a su deficiencia e insuficiencia plasmática en embarazadas del norte de España.

Material y método: Se han analizado los datos de 453 gestantes participantes en la cohorte INMA-Asturias a las que se determinó la 25(OH)D3 mediante cromatografía líquida de alta resolución. Se ha estimado la ingesta dietética de vitamina D mediante un cuestionario de frecuencia alimentaria validado. Se han estimado las prevalencias de deficiencia [25(OH)D3<20 ng/ml] e insuficiencia [20–29,9 ng/ml] de vitamina D y se ha analizado la distribución de 25(OH)D3 por mes de extracción y otros factores.

Resultados: La concentración media de 25(OH)D3 fue 27,7 ng/ml (rango 6,4-69,5). Un 27,4% de gestantes presentaron niveles deficientes y un 35,3% insuficientes. Los niveles de 25(OH)D3 fueron mayores en los meses de verano (mediana 34,1 ng/ml). Hubo un mayor porcentaje de deficiencia en las gestantes con sobrepeso/obesidad (34,5%) y en las menores de 25 años (47,8%). La ingesta media diaria de vitamina D fue 5,48 µg/día (DT 2,82 rango 1,09-32,52). Durante los meses de octubre a mayo la ingesta se relacionó con los niveles de 25(OH)D3. Un 8,6% refirieron tomar suplementos de vitamina D.

Conclusiones: Se ha detectado una elevada proporción de embarazadas con niveles de vitamina D considerados como deficientes o insuficientes, especialmente en los meses de octubre a mayo, en las gestantes con sobrepeso y obesidad y en las de menor edad.

(Nutr Hosp. 2015;31:1633-1640)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8448

Palabras clave: Embarazo. Vitamina D. Dieta. Suplementación. Exposición solar.

Correspondencia: Ana Cristina Rodríguez-Dehli.
Servicio de Pediatría. Hospital San Agustín.
C/ Camino de los Heros s/n 33400 Avilés, Asturias, España.
E-mail: crdehli@yahoo.es

Recibido: 1-XII-2014.
Aceptado: 29-XII-2014.

PREVALENCE OF VITAMIN D DEFICIENCY AND INSUFFICIENCY AND ASSOCIATED FACTORS IN PREGNANT WOMEN OF NORTHERN SPAIN

Abstract

Background and objectives: The vitamin D deficiency during pregnancy has been associated with adverse events during pregnancy and the postnatal child development. In this study we examined plasma levels of vitamin D [25(OH)D3] and factors associated with plasma deficiency and insufficiency in pregnant women in northern Spain.

Methods: We analyzed data from 453 pregnant women participating in the INMA-Asturias cohort in which was determined 25(OH)D3 by high resolution liquid chromatography. Dietary intake of vitamin D was estimated through a food frequency validated questionnaire. We estimated the prevalence of deficiency [25(OH)D3 <20 ng / ml] and insufficiency [20 to 29.9 ng / ml] of vitamin D and analyzed the distribution of 25(OH)D3 per month extraction and other factors.

Results: The mean concentration of 25(OH)D3 was 27.7 ng/ml (range 6.4 to 69.5). 27.4% of pregnant women had deficient levels and 35.3% insufficient. Levels of 25(OH)D3 were higher in the summer months (median 34.1 ng/ml). There was a higher percentage of deficiency in pregnant women with overweight/obesity (34.5%) and under 25 years (47.8%). The average daily intake of vitamin D was 5.48 mg / day (SD 2.82 range 1.09 to 32.52). Intake during the months of October to May was associated with levels of 25(OH)D3. 8.6% reported taking supplements of vitamin D.

Conclusions: We detected a high proportion of pregnant women with deficient or insufficient vitamin D levels, especially in the months of October to May, in pregnant women with overweight and obesity, and the youngest.

(Nutr Hosp. 2015;31:1633-1640)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8448

Key words: Pregnancy. Vitamin D. Diet. Supplementation. Sun exposure.

Introducción

La vitamina D es una vitamina liposoluble relacionada con la homeostasis del calcio y el fósforo. Actualmente, debido a la amplia investigación sobre sus acciones extraesqueléticas, su déficit también se ha relacionado con un mayor riesgo de infecciones, diabetes tipo 1 y tipo 2, enfermedades cardiovasculares, obesidad, asma, enfermedad inflamatoria intestinal, algunos tipos de cáncer (colon, mama, próstata y ovario) y de ciertas enfermedades neurológicas (depresión, esclerosis múltiple, esquizofrenia)^{1,2}. Niveles bajos de vitamina D durante el embarazo se han asociado con a un riesgo aumentado de efectos adversos en el gestación y en el desarrollo y crecimiento fetal (preeclampsia, diabetes gestacional, nacer pequeño para la edad gestacional, riesgo de un menor desarrollo neurológico del bebé...)^{3,4,5}, aunque son necesarias más evidencias. En las últimas décadas parecen resurgir los casos de lactantes con raquitismo en España y otros países occidentales, así como estudios que detectan niveles deficientes/insuficientes de vitamina D en población aparentemente sana, especialmente relacionados con lactancia materna de madres deficitarias^{6,7}.

Estudios poblacionales recientes han mostrado una frecuencia elevada de concentraciones séricas bajas de vitamina D postnatal^{8,9}, sin embargo se desconoce la frecuencia de niveles deficitarios o insuficientes durante el embarazo en España. El objetivo de este estudio ha sido estimar la prevalencia de deficiencia e insuficiencia de vitamina D sérica en la gestación, y los factores asociados a esos niveles plasmáticos de vitamina D en embarazadas del norte de España.

Material y Métodos

Población de estudio

Los datos analizados son los pertenecientes a la cohorte de Asturias de la Universidad de Oviedo integrada en el Proyecto INMA¹⁰. El Proyecto INMA (Infancia y Medio Ambiente) de investigación cooperativa, multicéntrica, tiene como objetivos estudiar los efectos del medio ambiente y la dieta en el desarrollo fetal e infantil. Se trata de un estudio prospectivo de cohortes de base poblacional (www.proyectoinma.org).

En la cohorte INMA de Asturias, iniciada en 2004, la población de estudio está constituida por una muestra consecutiva de mujeres embarazadas de la población general que residen en el área sanitaria III, con cabecera en el Hospital San Agustín de Avilés (SESPA), y que cumplen los siguientes criterios de inclusión: 1) Tener al menos 16 años cumplidos; 2) Estar en la semana 10-13 de gestación; 3) Embarazo no gemelar; 4) Intención de continuar el seguimiento y dar a luz en los centros de referencia correspondientes; 5) No tener ningún impedimento para la comunicación y 6) No padecer enfermedad crónica previa al embara-

zo; 7) No haber seguido un programa de reproducción asistida.

El estudio fue aprobado por el comité de ética regional de investigación del Principado de Asturias. A todas las mujeres elegibles se les facilitó información verbal y escrita sobre el proyecto, y fueron incluidas después de haber firmado un documento de consentimiento informado.

De la muestra inicial reclutada en Asturias (494), fueron seguidas 485 mujeres (98%) ya que 4 tuvieron un aborto espontáneo y 5 abandonaron el estudio. Se pudo recoger muestra de sangre en 470 de ellas y analizar la 25(OH)D3 materna a las 12 semanas de gestación en 453 (96,4%).

Para evaluar la ingesta dietética se utilizó un cuestionario semicuantitativo de frecuencia alimentaria (CFA) de 101 ítems alimentarios de estructura similar al utilizado por la Universidad de Harvard¹¹. Este cuestionario ha sido validado en varias poblaciones adultas incluidas embarazadas de la Comunidad Valenciana¹². Las participantes respondieron sobre la frecuencia de consumo habitual desde unos meses antes de la gestación hasta el momento de la entrevista, alrededor de la semana 12, para cada unidad o ración estándar de cada alimento, usando una de las 9 posibles frecuencias de consumo comprendidas entre “nunca o menos de una vez al mes” y “6 o más veces por día”. Con la respuesta de cada ítem alimentario se calculó el promedio de ingesta diaria de cada una de las participantes. A partir de éstas se calculó la ingesta media diaria de cada nutriente para cada participante multiplicando la frecuencia de cada alimento por la composición nutricional de la porción especificada de cada uno de los alimentos, utilizando como fuente primaria las tablas de composición de Alimentos del Departamento de Agricultura Norteamericano y otras fuentes publicadas para España^{13,14}. También se recogió información de cada mujer sobre la toma o no de suplementos con vitamina D (incluidos multivitamínicos).

Determinación de 25(OH)D3

Se tomó una sola muestra de sangre materna a las 12 semanas de gestación. Las muestras fueron procesadas inmediatamente y se almacenaron a -70 a -80 °C hasta su análisis. Las concentraciones plasmáticas maternas de 25(OH)D3 se cuantificaron por el método de Cromatografía Líquida de Alta Resolución mediante el uso de un kit BioRAD según los protocolos del NCCLS (Clinical and Laboratory standard Institute). El límite de detección fue de 5 ng / ml, y el coeficiente de variación interensayo fue del 4,5%. El ensayo se validó mediante programas alemanes de Evaluación Externa de la Calidad (DGKL-RFB_Referenzinstitut für Bioanalytik), y los resultados fueron satisfactorios en el 100% de los casos.

Siguiendo las recomendaciones de la Endocrine Society (2011), los niveles plasmáticos de 25(OH)D3 se

clasificaron en 3 categorías: suficientes a partir de 30 ng/ml, insuficientes entre 20-29,9 ng/ml y deficientes por debajo de 20 ng/ml⁹.

Análisis Estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de la población de estudio atendiendo a sus características sociodemográficas y a su estilo de vida en función de los niveles plasmáticos de 25(OH)D3 presentados.

El estudio de correlación entre los niveles de vitamina D en sangre en continuo y otras variables continuas potencialmente asociadas con los mismos se realizó mediante el coeficiente de correlación de Pearson. También se analizó la correlación parcial ajustando por el nivel de colesterol en sangre. Se usó la prueba de la χ^2 de Pearson para la comparación de variables categóricas y la de ANOVA para la comparación de medias de los niveles plasmáticos de vitamina D para variables categóricas. Se consideró un valor de $p < 0.05$ como nivel de significación estadística y se utilizó el paquete SPSS para los análisis estadístico.

Resultados

La edad materna media fue 32 años (rango 18-42), la mayoría de las participantes eran de origen español (96,5%) y el 18% no había alcanzado estudios secundarios. Ninguna de las embarazadas presentaba patología conocida paratiroidea ni renal. El 21,8% presentaba sobrepeso y el 8,6% obesidad.

Los valores plasmáticos medios de 25(OH)D3 fueron de 27,7 ng/ml (rango 6,4 - 69,5). El 37,3% tenían niveles de 25(OH)D3 ≥ 30 ng/ml, el 35,3 % entre 20-29,9 ng/ml y el 27,4% < 20 ng/ml (Fig. 1). La distribución de los valores plasmáticos de la 25(OH)D3, incluyendo la variación según la época del año, se muestra en la tabla II y figuras 1 y 2. En general, la concentración de 25(OH)D3 fue mayor en los meses de junio a septiembre (mediana 34,1 ng/ml) respecto al resto del año (mediana 24,5 ng/ml) con $p < 0,001$.

El tiempo medio al aire libre de las gestantes fue 5 horas 35 minutos (rango: 0:00-15:15), en su mayoría superior al recomendado. No se encontró asociación entre el tiempo al aire libre y los niveles en plasma de 25(OH)D3, con $r_{\text{Pearson}} = -0,12$ ($p=0,802$).

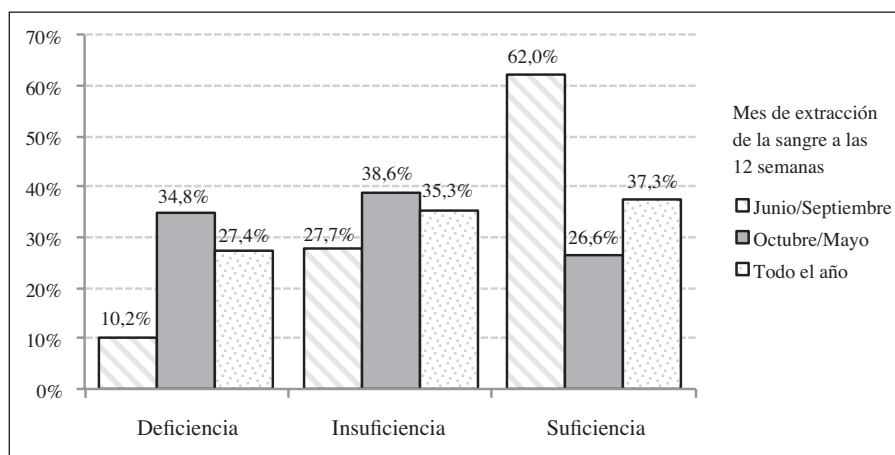


Fig. 1.—Porcentaje gestantes en cada uno de los grupos según niveles de 25OHD3, incluyendo por estaciones de las mujeres embarazadas de la cohorte INMA-Asturias (2004-2008). Deficiencia: < 20 ng/ml; Insuficiencia: 20-29,9 ng/ml; Suficiencia ≥ 30 ng/ml.

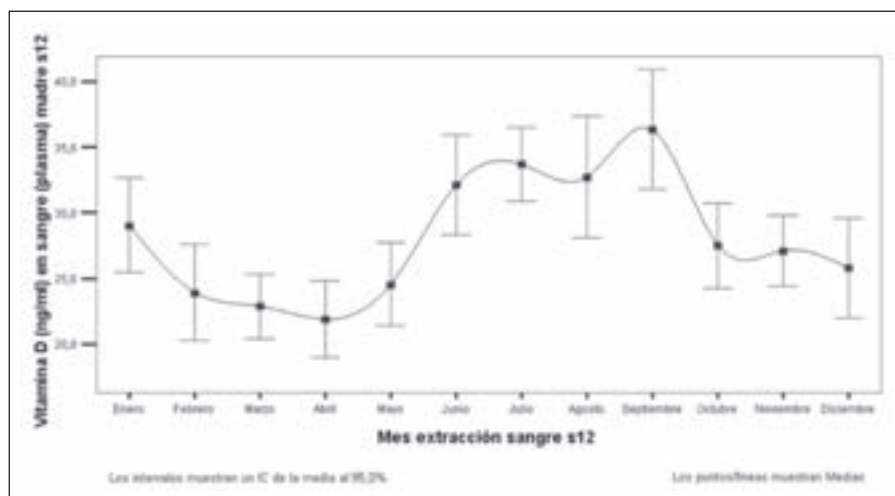


Fig. 2.—Variación estacional de los niveles de 25OHD3 de las mujeres embarazadas de la cohorte INMA-Asturias (2004-2008).

Tabla II
Distribución de niveles plasmáticos de 25OHD (ng/ml) de las mujeres embarazadas de la cohorte INMA-Asturias (2004-2008) por percentiles y variación estacional

	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>D.T.</i>	<i>Mín</i>	<i>P 25</i>	<i>Mediana</i>	<i>P 75</i>	<i>Máx</i>
Enero	39	29,0	11,1	10,0	21,0	27,3	38,7	51,2
Febrero	34	23,9	10,6	7,2	16,2	24,4	28,4	51,2
Marzo	56	22,9	9,2	7,9	17,2	21,1	27,7	60,8
Abril	46	21,9	9,9	7,0	14,0	19,9	26,8	47,9
Mayo	40	24,6	9,9	11,2	16,0	23,0	32,0	45,7
Junio	41	32,1	12,1	11,3	23,1	30,9	38,7	69,5
Julio	39	33,7	8,7	11,3	29,4	34,6	38,2	50,8
Agosto	28	32,7	11,9	13,8	24,1	34,0	38,6	66,9
Septiembre	29	36,4	12,0	15,4	27,0	36,7	42,8	63,5
Octubre	34	27,5	9,3	13,5	20,9	27,7	31,7	52,6
Noviembre	35	27,1	7,9	7,1	21,5	27,8	32,4	45,4
Diciembre	32	25,8	10,5	6,4	16,9	25,5	32,4	48,6
Verano	103	34,2	11,3	11,3	25,2	34,1	41,0	69,5
Otoño	95	26,9	9,0	6,4	20,3	27,2	33,1	52,6
Invierno	126	25,6	10,8	7,2	17,8	24,3	31,2	60,8
Primavera	129	25,0	10,5	7,0	16,7	24,1	30,2	58,6
Total	453	27,7	11,1	6,4	19,3	26,7	34,6	69,5

Tabla III
Ingesta de Vitamina D (μg/día) de las mujeres embarazadas de la cohorte INMA-Asturias (2004-2008)

	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>D.T.</i>	<i>Mín</i>	<i>P 25</i>	<i>Mediana</i>	<i>P 75</i>	<i>Máx</i>
Ingesta Total (dieta+suplementos)	450	5,48	2,82	1,09	3,60	4,80	6,85	32,52
Vitamina D Total (dieta ajustada por calorías + suplementos)	450	5,46	2,29	1,57	3,70	5,02	6,68	20,95
Ingesta en la dieta	450	5,28	2,54	,71	3,54	4,63	6,64	22,52
Ingesta en la dieta ajustada por calorías	450	5,26	2,08	1,57	3,68	4,82	6,52	13,88
Suplementos de Vitamina D	39	2,21	1,71	,63	1,25	1,25	2,50	10,00

La ingesta total de vitamina D (Tabla III) se calculó incluyendo tanto la estimada en la dieta como los suplementos, con una mediana de 4,8 μg/día (rango 1,09 - 32,52). Sólo el 6,7% alcanzaba una ingesta total ≥ 10 μg/día (400 UI). Analizando sólo la dieta, la mediana de ingesta de vitamina D estimada fue 4,63 μg/día (rango 0,71 - 22,52).

Se encontró correlación significativa entre los niveles de 25(OH)D3 ajustado por colesterol y la ingesta total de vitamina D ajustada por calorías en las gestantes a las que se les había hecho el análisis de sangre entre los meses de octubre a mayo y tenían niveles plasmáti-

cos > 30 ng/ml, $r_{\text{Pearson}} = 0,28$; $p=0,006$ (Fig. 3), pero no durante los meses de verano ni de manera global con todo el año (aunque el grupo de las gestantes con niveles suficientes ajustando por colesterol presentó una tendencia lineal sin alcanzar significación estadística).

No hubo relación con los niveles plasmáticos de 25(OH)D3 agrupando por diferentes alimentos (pescado, pescado blanco y azul, huevos) ni ajustando por estacionalidad ni por calorías, salvo en el caso de los lácteos. Se halló una ligera tendencia lineal de que a mayor ingesta de lácteos (también ajustada por calorías) las gestantes tenían un mayor nivel de 25(OH)D3

y las diferencias entre los tres grupos fueron estadísticamente significativas (ANOVA), figura 4. La correlación entre los niveles de 25(OH)D3 y los suplementos de vitamina D ingeridos no resultó estadísticamente significativa, ($r_{\text{Pearson}} = 0,21$; $p=0,205$).

Aquellas gestantes con el IMC preconcepcional de 25 o más (sobrepeso y obesidad) tenían un mayor porcentaje de niveles deficientes e insuficientes en plasma de 25(OH)D3 que aquellas con IMC < 25 (Tabla I), sin relación con la ingesta.

Respecto a la edad de las gestantes, presentaron un mayor porcentaje de niveles plasmáticos suficientes de vitamina D en los grupos de 30 a 34 años y mayores de 35 años (Tabla I), mientras que las menores de 25 años presentaron el mayor porcentaje de niveles deficientes (47,8%). También la ingesta total de vitamina D por categorías (<5 $\mu\text{g}/\text{día}$, 5-10 $\mu\text{g}/\text{día}$ y > 10 $\mu\text{g}/\text{día}$) fue significativamente mayor (test χ^2) en las gestantes de 30 años o más (Fig. 5) tanto al analizar la vitamina D total (dieta más suplementos) como sólo la dieta, aunque sin asociación estadística al analizar sólo la ingesta de suplementos.

Discusión

En este estudio de cohorte prospectivo de base poblacional se analiza por primera vez en España los niveles de 25(OH)D3, la ingesta de vitamina D y la exposición solar, y se muestra una alta prevalencia de niveles insuficientes/deficientes de vitamina D de acuerdo a criterios establecidos. Los niveles de vitamina D circulante en el embarazo fueron significativamente mayor en los meses de junio a septiembre cuando existe mayor exposición solar. En los restantes meses de octubre a mayo, los niveles plasmáticos de vitamina D se asociaron a la ingesta dietética de vitamina D. Un bajo porcentaje de mujeres tomaron suplementos de vitamina D durante el embarazo.

Aunque existe cierta controversia sobre cuáles son los niveles plasmáticos óptimos de vitamina D, la mayoría de expertos aceptan la definición de deficiencia por debajo de 20 ng/ml (50 nmol/L), insuficiencia entre 20-29 ng/ml (50-74 nmol/L) y suficiencia a partir de 30 ng/ml (75 nmol/L)^{9,15}. Siguiendo esta definición, alrededor de un billón de personas en el mundo tendrían niveles insuficientes o deficientes¹⁶. Además, se observa una tendencia mundial a la caída de los niveles de vitamina D en los últimos 10-20 años¹⁷.

En nuestro país se han publicado numerosos estudios que evalúan la prevalencia de insuficiencia o deficiencia. Así en población joven en Madrid se encontró un 27,58% con deficiencia de 25(OH)D3 y el 56,03% con insuficiencia (n 116)¹⁸, y en estudiantes de Medicina de Canarias deficiencia un 32,6% e insuficiencia un 28,6% (n 103)¹⁹. Estas altas prevalencias de deficiencia e insuficiencia concuerdan con los hallazgos de nuestro estudio. Sin embargo en un estudio en chicas adolescentes en Córdoba (n 56, latitud: 37.8° N),

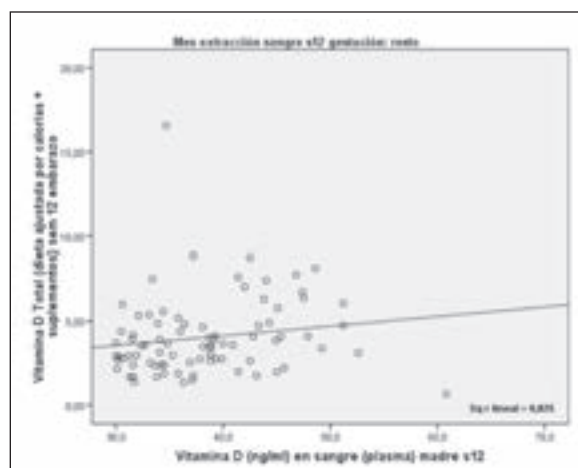


Fig. 3.—Relación entre la ingesta total de vitamina D ajustada por calorías y los niveles de 25(OH)D3 de las mujeres embarazadas de la cohorte INMA-Asturias (2004-2008) con niveles suficientes de vitamina D (25(OH)D3 > 30 ng/ml).

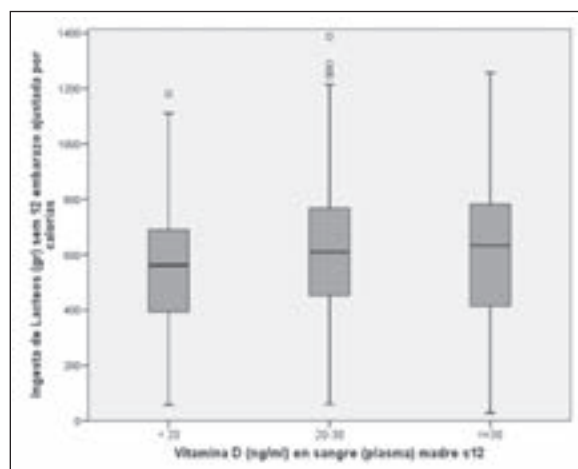


Fig. 4.—Relación entre la ingesta de lácteos (gr) y los niveles de 25(OH)D de las mujeres embarazadas de la cohorte INMA-Asturias (2004-2008).

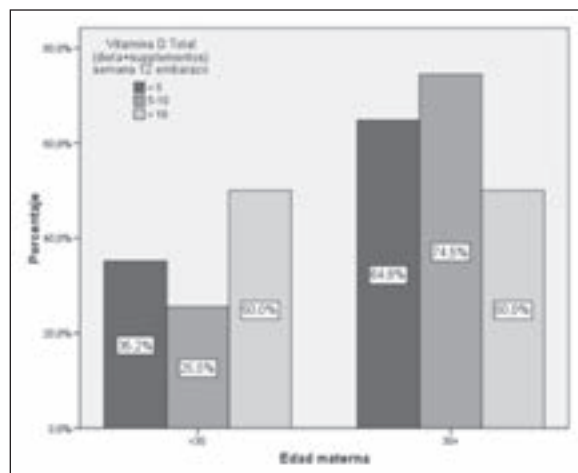


Fig. 5.—Ingesta de vitamina D y edad materna de las mujeres embarazadas de la cohorte INMA-Asturias (2004-2008).

Tabla I
Características de las mujeres embarazadas de la cohorte INMA-Asturias (2004-2008)

		Vitamina D (s12)								p-valor (chi2)
		Total		< 20		20-30		>=30		
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Edad materna	<25	23	100,0%	11	47,8%	10	43,5%	2	8,7%	0,019
	25-29	122	100,0%	36	29,5%	43	35,2%	43	35,2%	
	30-34	191	100,0%	40	20,9%	72	37,7%	79	41,4%	
	35+	117	100,0%	37	31,6%	35	29,9%	45	38,5%	
País de origen	España	437	100,0%	117	26,8%	154	35,2%	166	38,0%	0,445
	Latinoamérica	9	100,0%	4	44,4%	2	22,2%	3	33,3%	
	Europa	5	100,0%	2	40,0%	3	60,0%	0	,0%	
	otros	2	100,0%	1	50,0%	1	50,0%	0	,0%	
Nivel de estudios	hasta primarios/eso	82	100,0%	27	32,9%	30	36,6%	25	30,5%	0,134
	secundarios	205	100,0%	60	29,3%	75	36,6%	70	34,1%	
	universitarios	166	100,0%	37	22,3%	55	33,1%	74	44,6%	
Clase social	CS I+II	98	100,0%	23	23,5%	28	28,6%	47	48,0%	0,002
	CS III	100	100,0%	21	21,0%	32	32,0%	47	47,0%	
	CS IV+V	254	100,0%	80	31,5%	100	39,4%	74	29,1%	
IMC preconcepcional	1.Bajo peso (IMC<18.5)	17	100,0%	4	23,5%	5	29,4%	8	47,1%	0,136
	2.Saludable (IMC 18.5 - <25)	298	100,0%	72	24,2%	104	34,9%	122	40,9%	
	3.Sobrepeso (IMC 25-<30)	99	100,0%	33	33,3%	39	39,4%	27	27,3%	
	4.Obesidad (IMC >30)	39	100,0%	15	38,5%	12	30,8%	12	30,8%	
IMC preconcepcional	Bajo peso/Saludable	314	100,0%	76	24,2%	108	34,4%	130	41,4%	0,014
	Sobrepeso/Obesidad	139	100,0%	48	34,5%	52	37,4%	39	28,1%	
Estación del año	Invierno	126	100,0%	43	34,1%	48	38,1%	35	27,8%	<0,001
	Primavera	129	100,0%	50	38,8%	45	34,9%	34	26,4%	
	Verano	103	100,0%	8	7,8%	31	30,1%	64	62,1%	
	Otoño	95	100,0%	23	24,2%	36	37,9%	36	37,9%	
Mes de extracción	Junio/Septiembre	137	100,0%	14	10,2%	38	27,7%	85	62,0%	<0,001
	Resto	316	100,0%	110	34,8%	122	38,6%	84	26,6%	
Horas/día en exterior	<=3 horas	64	100,0%	12	18,8%	22	34,4%	30	46,9%	0,152
	> 3 horas	366	100,0%	106	29,0%	128	35,0%	132	36,1%	
Ingesta total de Vit D ajustada por calorías	<5	341	100,0%	14	10,2%	38	27,7%	85	62,0%	0,131
	5-10	105	100,0%	110	34,8%	122	38,6%	84	26,6%	
	>10	4	100,0%	76	24,2%	108	34,4%	130	41,4%	

ninguna presentó un nivel inferior a 20 ng/ml y sólo un 25% tenían unos niveles entre 20-30 ng/ml²⁰, lo que supondría unas prevalencias claramente inferiores a las de nuestra cohorte.

La deficiencia materna de vitamina D según los criterios actuales es muy prevalente a nivel mundial. Aproximadamente 2 de cada 3 mujeres embarazadas en los Estados Unidos tienen un estado deficiente/

insuficiente de vitamina D²¹ y el 65% en Canadá²². Estos datos son similares a los obtenidos en nuestras mujeres gestantes. Dentro de España, los niveles de 25(OH)D3 en las gestantes de Asturias (mediana 26,7 ng/dl) son algo inferiores a los publicados para otras cohortes del proyecto INMA publicados (Guipúzcoa: mediana 26.8 ng/dl, Sabadell: mediana 29.1 ng/dl, Valencia: mediana 32.1 ng/ml y Menorca: mediana 27.7

ng/dl), especialmente en comparación con la cohorte de Valencia²³.

La principal fuente de vitamina D para la mayoría de los seres humanos es la exposición moderada al sol, siendo por tanto la escasa exposición solar la primera causa de su deficiencia. Está descrita la variación estacional de la 25(OH)D3, hecho concordante con nuestros hallazgos. La mayoría de gestantes de nuestra cohorte tenía un tiempo al aire libre superior a los 15 minutos diarios recomendados. No obstante, no encontramos relación entre el tiempo en el exterior y los niveles de 25(OH)D3. Esto podría estar influido por factores que disminuyan la efectividad de la exposición solar, tales como la mayor cobertura de ropa durante los meses fríos, el tiempo nublado, el mayor uso de cremas de protección solar, las horas del día en las que estén en el exterior y la latitud en nuestra región. Por tanto, la recomendación de 15 minutos al día de exposición solar podría no ser suficiente para asegurar unos niveles óptimos de 25(OH)D3 durante la gestación en áreas de nuestra latitud. Como mínimo para asegurar una exposición eficaz en nuestra latitud se debería estar al sol 10-15 minutos al día sin protección, al menos en brazos o piernas, durante la primavera, el verano y el otoño.

La segunda fuente de vitamina D es la alimentación. Las recomendaciones de ingesta de vitamina D durante la gestación varían entre 5 µg /día o 200 UI/día (RNI: ingesta de nutrientes recomendada; OMS/FAO²⁴), 10 µg /día (EAR: requerimientos estimados medios; IOM) y 15 µg /día (RDA ingesta dietética recomendada; IOM, España)^{15,25}. En la guía de la Endocrine Society (2011), Holick sugiere que se requieren al menos 600 UI/día aunque podrían ser necesarias hasta 1500-2000 UI/día²⁶.

Más de la mitad de las gestantes de nuestro estudio no llegaba a los 5 µg /día de ingesta estimada de vitamina D total (alimentación y suplementos) y en su mayoría no alcanzaban los 10 µg /día, lo que puede indicar una ingesta baja. Durante los meses de octubre a mayo, cuando la exposición solar puede ser menos determinante de los niveles plasmáticos por lo que la ingesta adquiere mayor relevancia como fuente de vitamina D dada la latitud de nuestra región (43°), se encontró asociación de la ingesta con los niveles plasmáticos en las gestantes con niveles suficientes, como se ha descrito en otro estudio realizado en similar latitud²⁷. En aquellas con niveles insuficientes o deficientes no se encontró dicha asociación, hallazgo quizá influido por un mayor déficit de exposición solar previo no cuantificado (cremas solares, etc.). Otra posible explicación es la variabilidad en la composición de vitamina D de cada alimento lo cual no es posible de medir por estimación. Por otra parte, un hecho relevante es que las gestantes con sobrepeso y obesidad tenían un mayor porcentaje de deficiencia e insuficiencia de vitamina D (Tabla I). Es conocido que se produce un depósito o secuestro en el tejido graso en aquellos individuos con exceso de adiposidad así como una elevación de

los niveles de 25(OH)D3 en ellos con la pérdida de peso¹⁵. Ello plantea la posibilidad de analizar en un futuro estudio la influencia de la ganancia ponderal en el embarazo en las gestantes con obesidad y/o sobrepeso sobre los valores plasmáticos de 25(OH)D3.

Un 8% de las gestantes de nuestra cohorte tomaba suplementos de vitamina, pese a la elevada prevalencia de deficiencia/insuficiencia de vitamina D y la escasa ingesta. Cada vez hay más estudios que plantean la necesidad de suplementación en la gestación aunque sin evidencias aún para generalizarlo ni acerca de cuál sería la dosis adecuada. Parece prudente, en especial en aquellas gestantes con factores asociados (obesidad, piel oscura, escasa exposición a la luz y malabsorción entre otros) promover estilos saludables de vida (actividad al aire libre, adecuada ingesta en vitamina D, etc.) y valorar de forma individualizada si es preciso la suplementación.

Las gestantes de más de 30 años presentaban una mayor ingesta total de vitamina D, tal como reflejan otros estudios españoles en que las embarazadas de mayor edad tienen mejor alimentación en general y una ingesta más adecuada de vitamina D^{28,29}.

La mayor limitación de este estudio es que se realizó una única medición de 25(OH)D3, pudiendo no reflejar con exactitud el estado de la madre durante todo el embarazo. La cohorte de mujeres INMA-Asturias reclutada presenta características comunes de los embarazos en nuestro entorno incluyendo la dieta, si bien las participantes tenían una cierta selección hacia una mejor educación y soporte social que la media como hemos publicado anteriormente según resultados previos de nuestro grupo³⁰. Este estudio tiene como principal fortaleza el tratarse de una cohorte con un gran número de participantes, lo que posibilita la repetibilidad en el futuro en las mismas mujeres bajo diferentes circunstancias.

Conclusiones

En conclusión hemos detectado una elevada prevalencia de deficiencia/insuficiencia de vitamina D en la gestación entre las gestantes de nuestra cohorte, especialmente entre los meses de octubre a mayo, lo que hace recomendable evaluar el estado de vitamina D durante el embarazo y sus posibles consecuencias. Hemos hallado también una baja ingesta de vitamina D durante la gestación, por lo que parece necesario hacer recomendaciones de la misma durante el embarazo y quizás de forma individualizada valorar la necesidad de suplementar con vitamina D durante la gestación especialmente de otoño a primavera. Entre las gestantes con sobrepeso/obesidad existe un mayor porcentaje con niveles deficientes de vitamina D así como en las menores de 25 años. Es necesario dar a conocer esta situación tanto a la población general como a los profesionales dada la relevancia de mantener un estatus adecuado de vitamina D tal como refleja la literatura.

Agradecimientos

A todas las familias participantes en la cohorte INMA, que tan desinteresadamente han participado en el proyecto INMA y sin los cuales este trabajo no sería posible. También al resto del grupo de trabajo de nuestra cohorte INMA-Asturias.

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

1. Holick MF, Chen TC. Vitamin D deficiency, a worldwide problem with health consequences. *Am J Clin Nutr* 2008; 87:1080S–6S.
2. Rosen CJ, Adams JS, Bikle DD, Black DM, Demay MB, Manson JE et al. The Nonskeletal Effects of Vitamin D: An Endocrine Society Scientific Statement. *Endocr Rev* 2012; 33: 456–92.
3. Aghajafari F, Nagulesapillai T, Ronksley PE, Tough SC, O’Beirne M, Rabi DM. Association between maternal serum 25-hydroxyvitamin D level and pregnancy and neonatal outcomes: systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ* 2013; 346: f1169.
4. Morales E, Guxens M, Llop S, Rodríguez-Bernal CL, Tardón A, Riaño I et al. INMA Project. Circulating 25-hydroxyvitamin D3 in pregnancy and infant neuropsychological development. *Pediatrics* 2012; 130: e913–20.
5. Rodríguez A, García-Esteban R, Basterretxea M, Lertxundi A, Rodríguez-Bernal C, Iñiguez C et al. Associations of maternal circulating 25-hydroxyvitamin D3 concentration with pregnancy and birth outcomes. *BJOG* 2014 Sep 11. doi: 10.1111/1471-0528.13074.
6. Cabezuelo G, Abeledo A, Frontera P. Deficiencia de vitamina D en una madre lactante y raquitismo grave en su hijo. *An Pediatr (Barc)* 2005; 63: 561–8.
7. Cabezuelo G, Vidal S, Abeledo A, Frontera P. Niveles de 25-hidroxivitamina D en lactantes. Relación con la lactancia materna. *An Pediatr (Barc)* 2007; 66: 491–5.
8. van Schoor NM and Lips P. Worldwide vitamin D status Research agenda. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism* 2011; 25: 671–80.
9. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP et al. Guidelines for Preventing and Treating Vitamin D Deficiency and Insufficiency Revisited. *J Clin Endocrinol Metab* 2012; 97: 1153–8.
10. Guxens M, Ballester F, Espada M, Fernández MF, Grimalt JO, Ibarluzea J, et al. Cohort profile: The INMA—Infancia y Medio Ambiente—(Environment and Childhood) Project. *Int J Epidemiol* 2012; 41:930–40.
11. Willett WC, Sampson L, Stampfer MJ et al. Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol* 1985; 122: 51–65.
12. Vioque J, Navarrete-Muñoz E-M, Gimenez-Monzó D et al. Reproducibility and validity of a food frequency questionnaire among pregnant women in a Mediterranean area. *Nutr J* 2013; 12: 26.
13. US Department of Agriculture Handbooks-8. Composition of foods—raw, processed, and prepared, 1963–1988. In: Edited by Agriculture Do. Washington: US Government Printing Office; 1989.
14. Palma I, Farran A, Cantos Tablas de Composición de Alimentos por Medidas Caseras de Consumo Habitual en España. CESNID. Madrid: *McGraw-Hill Interamerican* 2008.
15. Institute of Medicine (IOM). Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Washington, DC: National Academies Press, 2011.
16. Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med* 2007; 357: 266–81.
17. Adams JS and Hewison M. Update in Vitamin D. *J Clin Endocrinol Metab* 2010; 95: 471–8.
18. Calatayud M, Jódar E, Sánchez R, Guadalix S, Hawkins F. Prevalencia de concentraciones deficientes e insuficientes de vitamina D en una población joven y sana. *Endocrinol Nutr* 2009;56:164–9.
19. González-Padilla E, Soria López A, González-Rodríguez E, García-Santana S, Mirallave-Pescador A, Groba Marco MV et al. Elevada prevalencia de hipovitaminosis D en los estudiantes de medicina de Gran Canaria, Islas Canarias (España). *Endocrinología y Nutrición* 2011; 58: 267–73.
20. Ramírez-Prada D, de la Torre MJ, Llórente-Cantarero FJ, Pérez-Navero JL, Gil-Campos M. Evaluación de la exposición solar, ingesta y actividad física en relación con el estado sérico de vitamina D en niñas prepúberes españolas. *Nutr Hosp* 2012;27: 1993–8.
21. Looker AC, Pfeiffer CM, Lacher DA, Schleicher RL, Picciano MF, Yetley EA. Serum 25-hydroxyvitamin D status of the US population: 1988–1994 compared with 2000–2004. *Am J Clin Nutr* 2008; 88:1519–27.
22. Li W, Green TJ, Innis SM, Barr SI, Whiting SJ, Shand A, et al. Suboptimal vitamin D levels in pregnant women despite supplement use. *Can J Public Health* 2011; 102: 308–12.
23. Morales E., Romieu I., Guerra S., Ballester F., Rebagliato M., Vioque J., Tardón A., Rodríguez Delhi C., Arranz L., Torrent M., et al. Maternal vitamin D status in pregnancy and risk of lower respiratory tract infections, wheezing, and asthma in offspring. *Epidemiology* 2012; 23:64–71.
24. WHO. Guideline: Vitamin D supplementation in pregnant women. Geneva, World Health Organization, 2012.
25. Aranceta J, Haya J. Calcio y vitamina D en el embarazo y la lactancia. 2012, SEENC. Disponible en: <http://www.nutricion-comunitaria.org/generica.jsp?tipo=doclib&c=9>.
26. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2011; 96: 1911–30.
27. Larcombe L, Mookherjee N, Slater J, Slivinski C, Singer M, Whaley C et al. Vitamin D in a northern Canadian first nation population: dietary intake, serum concentrations and functional gene polymorphisms. *PLoS One* [revista electrónica]. 2012; 7:e49872 [consultado 25 Jul 2014]. Disponible en: <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0049872#pone-0049872-g001>
28. Ortiz-Andrellucchi A, Sánchez-Villegas A, Ramírez-García O and Serra-Majem L. Calidad nutricional de la dieta en gestantes sanas de Canarias. *Med Clin (Barc)* 2009; 133: 615–21.
29. Rodríguez-Bernal C, Ramón R, Quiles J, Murcia M, Navarrete-Muñoz E, Vioque J et al. Dietary intake in pregnant women in a Spanish Mediterranean area: as good as it is supposed to be? *Public Health Nutrition* 2012; 16: 1379–89.
30. Fernández-Somoano A, Tardón A. Socio-economic status and exposure to outdoor NO2 and benzene in the Asturias INMA birth cohort, Spain. *Journal of Epidemiology and Community Health* 2014; 68:29–36.



Original/Investigación animal

Morphologic features of *Sancassania berlesei* (Acari: Astigmata: Acaridae), a common mite of stored products in China

Chaopin Li^{1,2}, Yuxin Jiang², Wei Guo² and Qi Chen²

¹Department of Medical Parasitology, School of Medicine, Anhui University of Science & Technology, Huainan, Anhui 232001, People's Republic of China. ²Department of Medical Parasitology, Wannan Medical College, Wuhu 241002, Anhui, China.

Abstract

Objective: *Sancassania berlesei* (*S. berlesei*) is the leading threatening mite in breeding industry of *Eupolyphaga sinensis* and public health.

Methods: Living specimens of *S. berlesei* were obtained from the surface of *Eupolyphaga sinensis* and purified with double-distilled water. The egg, larva, nymph, hypopus, adult male and female of *S. berlesei* were screened and picked out under microscope.

Results: Morphological variations of *S. berlesei*, including its legs, setae, external genitalia and accessories, are clearly identified under SEM. The larva has three pairs of legs, with no leaf-like setae, yet its coxal rod is well-developed. By nymph stage, four pairs of legs and the fourth dorsal seta arise, whereas the genital area looks still under-developed. At hypopus, the claws and tarsules appear well-built, and leaf-like setae, setae of tibia and setae of genu are seen. The sucker plate totally contains nine suckers and four shell-like dimplings in which there are symmetric distributions with 1 pair of central suckers, 2 pairs of side suckers and 1 pair of anterior suckers, respectively. One pear-like posterior sucker is located at the back of sucker plate. All suckers are smooth except for anterior sucker with radial stripe. The genital sense organ of adults exhibits itself with cordiform external aspect and typical ossification texture; whereas the male is dissimilar with the female regarding seta number on the genital sense organ.

Conclusion: Description of the morphological structure in great detail for *S. berlesei* tends to supply the important information for the taxonomy and further study.

(Nutr Hosp. 2015;31:1641-1646)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8257

Key words: *Sancassania berlesei*. Morphology. Hypopus. Sucker. Scanning electron microscopy (SEM).

LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE SANCASSANIA BERLESEI (ACARI: ASTIGMATA: ACARIDAE), UN POCO DE PRODUCTOS ALMACENADOS EN CHINA

Resumen

Objetivo: *Sancassania berlesei* (*S. berlesei*) es el líder en la industria de cría amenaza mite *Eupolyphaga sinensis* y la salud pública.

Métodos: los especímenes vivos de *S. berlesei* fueron obtenidos a partir de la superficie de *Eupolyphaga sinensis* y purificado con agua bidestilada. El huevo, larva, ninfa, hypopus, macho adulto y la hembra de *S. berlesei* fueron evaluados y elegidos bajo microscopio.

Resultados: las variaciones morfológicas de *S. berlesei*, incluidas sus piernas, setas, genitales externos y accesorios, están claramente identificadas en la SEM. La larva tiene tres pares de patas, sin hojas como setas, pero su coxal Rod es desarrollada. Por la etapa de ninfa, cuatro pares de patas y el cuarto dorsal seta surgen, mientras que la zona genital se ve aún en desarrollo. En hypopus, las garras y tarsules aparecen bien construido, y la hoja como setas, setas de tibia y setas de Genu son vistos. La ventosa plato totalmente contiene nueve retoños y cuatro Shell como dimplings en que hay distribuciones simétricas con 1 par de mamones, 2 pares de lado anterior de ventosas y 1 par de tontos, respectivamente. Una pera como posterior ventosa está ubicado en la espalda de Sucker plato. Todos los tontos son suaves excepto anterior Sucker con franja radial. El órgano de sentido genital adultos exhibe con cordiforme aspecto externo y osificación típica textura; mientras que el macho es diferente con la hembra respecto a seta numero en el sentido de órganos genitales.

Conclusión: descripción de la estructura morfológica en gran detalle para *S. berlesei* tiende a suministrar la información importante para la taxonomía y más estudio.

(Nutr Hosp. 2015;31:1641-1646)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8257

Palabras clave: *Sancassania berlesei*. Morfología. Hypopus. Mamón. Microscopía electrónica de barrido (meb).

Correspondence: Chaopin Li.

Department of Medical Parasitology, Wannan Medical College, No. 22 Road Wenchangxi, Yijiang District, Wuhu City, Anhui Province 241002, People's Republic of China Wuhu. E-mail: cpli001@126.com

Recibido: 18-X-2014.

Aceptado: 19-XII-2014.

Introduction

Caloglyphus berlesei (*C. berlesei*; Michael, 1903), also termed as *Sancassania berlesei* (*S. berlesei*), belongs to the subclass Acari of the class Acaridae, suborder Acaridida under the order Acariformes, genus *Caloglyphus* of Acaridae. It lives favorably in high temperature (30-35 °C) humid areas [relative humidity (75%-80%)] and occurs in Asian, European and North American countries¹⁻⁴. *S. berlesei* can cause wider harm to the stored products as well as human health, and its infestation was described in occurrence in external auditory meatus and urine samples of patients^{5,6} and associated with the sheep reared outdoors⁷ and poultry yard⁸. Breeding *Eupolyphaga sinensis* is popular in north Anhui of China, where *S. berlesei* is also occurred seriously, which causes heavy economic loss of the local breeding industry⁹.

The life cycle or biological trait of *S. berlesei* has been widely investigated⁹⁻¹¹, yet its morphology is unclear. Understanding the morphological structures of *S. berlesei* in details is helpful to identify this species from its similar counterparts. In this study, we aimed to the external structures of *S. berlesei* in more details and benefited to clarify the morphological characterization of this species in systematics.

Materials and methods

The *S. berlesei* samples were collected in March 2012 from the bed feeds in a breeding farm (33.52°N/115.47°E) of *Eupolyphaga sinensis* in north Anhui Province, China. Living specimens obtained from the external surface of *Eupolyphaga sinensis* were cleansed with double-distilled water, picked out the egg, larva, nymph, hypopus, adult male and female under the microscope. Then, the living mites were anesthetized with ether, positioned on the conductive double-sided tape and fixed with extremely fine pins. By critical-point drying, the specimen was observed under SEM (JEOL, JSM-490LA, Japan) and the high-resolution images were taken.

Results

Egg stage

The dimensions of the eggs are approximately 154.2µm (L) and 104.8 µm (W). The egg is typically elliptical in shape, semitransparent, and offwhite in color. The egg shell is smooth, and any punctuates are absent on the exposed surface of the egg (Plate I-1). A larva is occasionally seen under the translucent surface of the egg in light microscope.

Larva stage

Three-legged larvae were hatched from eggs, and there is no apparent sexual dimorphism in the larval stage, the dimension of the larva varies between 261.5µm long and 150.6 µm wide (Fig. 1-2). On the dorsal surface of the larval, only three pairs of setae (d1-d3) and one pair of lateral postanal bristle (lp) are present, and d4 is absent (Fig. 1-3). The idiosoma is born three pairs of legs without leaf-like setae, and each leg has 5 free segments, namely coxa, femur, genu, tibia and tarsus. The tarsus, the most distal segment, is slender and elongated. The Claparède's organ (cr) on the propodosoma is well-developed. The external genitalia appear immature. Only one pair of anal setae (pa) is found on the opisthosoma (Fig. 1-4).

Protonymph stage

The protonymph is approximately 321.8µm by 144.5µm, colorless and bears four pairs of legs. The coxal rod is almost invisible. Although the gonopore (Gp) looks still immature, yet the genital sensillum begins visible. In addition, three pairs of anal setae (a1, a2, a3) are seen (Fig. 1-5). The fourth dorsal seta (d4), anterio-lateral seta (la), posterolateral seta (lp) and internal humeral seta (hi) arise at the hysterosoma, which are not totally as long as those of adults (Fig. 1-6).

Hypopus stage I

The hypopus is approximately 300.2µm long and 204.1µm wide. The idiosoma is dark brown in color, arciform in shape, and entirely smooth. The propodosoma is triangularly shaped and curved forward into round-narrow tip with internal verticals (iv) born on the anterior margin of the apex (Fig. 1-7). The two pairs of scapular setae (sc) are short and arranged in arc manner. The hysterosoma is four to five times as long as the propodosoma and bears fine setae (Fig. 1-8). The ossific genital operculum lays the upper margin of the sucker plate. The longitudinal aperture of gonopore is rested in the centre of the genital operculum, with one pair of suckers and one pair of bristles arising at the opposite site of the genital aperture. The sucker plate takes a single sucker, four pairs of suckers, and two pairs of shell-like microbumps. One pair of central suckers, two pairs of lateral suckers and one pair of anterior suckers are symmetrically distributed. A posterior sucker behind the sucker plate presents with pear-like shape. Totally, the suckers look smooth except for the anterior suckers displaying in aspects by radial striation running from marginal circumference (Fig. 1-9). Each claw and tarsule is well-built. The first and the second tarsus are enclosed by leaf-like incurvated frondose setae (f). The first so-



Fig. 1.— SEM observation on external morphology of *Sancassania berleseii* (Acari: Astigmata: Acaridae) in distinct stages 1: Egg of *Caloglyphus berleseii*; 2: Ventral view of the larva; 3: Dorsal view of the larva; 4: Lateral view of the larva; 5: Ventral view of the protonymph; 6: Dorsal view of the protonymph; 7: Ventral view of deutonymph (hypopus); 8: Dorsal view of deutonymph (hypopus); 9: Sucker plate of deutonymph (hypopus); 10: Dorsal view of propodosoma of deutonymph (hypopus); 11: Ventral view of the gnathosoma of adult male; 12: Dorsal view of the adult male.

Cr: coxal rod; d (d1, d2, d3, d4): dorsal setae; la: lateral anterior bristle; lp: lateral postanal bristle; sci: internal scapular setae; sce: external scapular setae; vi: internal verticals; pa: post anal; Gp: gonopore; a (a1, a2, a3, a4): anal seta; vi: internal verticals; hi: Internal shoulder; ω : solenidia; gt: setae of tibia; mg: setae of genu; The abbreviations in Figure 1 are consistent with Figure 2.

lenidia (ω 1) in tarsulus I is longer than that of tarsulus II and the ω 1 in each tarsule is a little wider than its coxal base. The setae of tibia (gt) on leg I and II and setae of genu (mg) are entirely aculeate and shorter than that of ω 1 (Fig. 1-10).

Adult male

The adult male *S. berleseii* measures $670.2\mu\text{m}$ by $300.4\mu\text{m}$. Its cuticle is colorless and brightly smooth and its appendage looks light brownish. In a damp se-

ting, the idiosoma exhibits itself with rod-shape and expands most at the site of the tarsi III and IV. The slender gnathosoma grows thinner at its terminal and divides into two operative chelicerae, in which a pair of palps arranges inversely triangularly with furcated terminal and sensillum, and a pair of setae is seen on the ventral side of the gnathosoma (Fig. 1-11). The entire dorsal setae on the idiosoma appear totally smooth and widen at their bases. External verticals (ve), small and short, arise in between the propodosoma plate and its lateral margin. Two pairs of the scapular setae are measured equally as the length, whereas external scapular setae (sce) are three to four times longer than the internal ones (sci). The supra-coxal setae (ps) are apparent and smooth. On dorsal hysterosoma, the dorsal seta is shorter than d_1 , and the d_2 is two to three times longer than d_1 , whereas the anterolateral seta (la) and the internal humeral seta (hi) are one and half to twice longer than d_1 . The dorsal setae d_3 and d_4 as well as posterolateral setae appear longer, particularly, the d_4 goes a lot beyond the end of the idiosoma (Fig. 1-12). The Grandijean's organ rests at the junction of the base of gnathosoma and lateral dorsal-ventral idiosoma, with separate right one and left one and spine-like process surface (Fig. 2-1). On the ventral hysterosoma, postanal seta (pa1) is the shortest, and pa3 measures three to five times longer than pa2. Round anal sucker (as) is apparent, bearing one pair of anal setae (preanal seta, pra; postanal seta, pa) (Fig. 2-2, -3). Appendage I and II look slender and the anterior tarsule is well-built, with solenidia (ω) at the extreme end of each tarsulus. The setae (a, b, c, and d) are arranged contralaterally at the solenidia, which the end is a hook-like claw. The median short seta (f) and setae of tarsus (ra) are falciform and expanded by leaf-shape at the tip. Individual falciform hook is seen at the upper end of each appendage (Fig. 2-4). The number of sensillums and setae at the 3rd and 4th appendage are typically reduced compared to that at the 1st and 2nd appendage. One pair of ambulacra (aa) arise from the extreme upper end of the 4th appendage (Fig. 2-5). Male genital sense organ, unfolding cordiform external aspect and typical ossification texture, consists of the right and the left genial valve (gv) with single seta (i) born contralaterally. The inner margin of the genital valve looks concavo-convex (Fig. 2-6)

Adult female

The adult female of *S. berlesei* measures 832.1 μ m by 413.4 μ m. Although the idiosoma is colorless and has smooth and bright cuticle, yet its body is larger than male one and shaped more round, and its dorsal setae are not so long as those of the adult male, with d_4 shorter than d_3 , whereas the antero-lateral setae (la) and posterolateral setae (lp) are in equal length. The lateral humeral setae (hi) are shorter, and arrangement of external scapular setae (sce), internal scapular setae

(sci) and internal verticals (iv) is similar to the adult male (Fig. 2-7). The appendage is somewhat light brownish. Genital sensillum sits in between the third leg and ventral side, and the entire genital region wears heart-shaped figure. The gonopore (Gp) of adult female has a longitudinal aperture, giving saphoid aspect of the two genital valves and forming the tocostome at the divided distal end. Three pairs of genital setae (f, h, i) occur around the tocostome (Fig. 2-8,-9). Six pairs of smaller anal setae (a) arise circumferentially from the anus, in which two pairs occur antero-bilaterally at and four pairs posteriorly around the anus (Fig. 2-10). The chelicerae of adult female appear shorter than that of male one (Fig. 2-11), while the gnathosoma resembles the adult male (Fig. 2-12).

Discussion

Sancassania berlesei (Michael, 1903), also termed as *Caloglyphus berlesei*, belongs to the subclass Acari of the class Arachnida, suborder Acaridida under the order of Acariformes, family of Acaridae, genus of *Caloglyphus*. To date, eight species of *Caloglyphus* have been described, in which *S. berlesei* is often found on damp, mouldy stored products such as cereals, flour, linseeds, garlic, mushroom, cookies, medicinal herbs, medicinal insects in storage and flax due to its biological nature inclining to live in hot and damp conditions¹². It is a free-living species, widely distributed in China, Germany, U.K. and other countries, and important infestation of house environment and storages.

Eupolyphaga sinensis Walker is an important medicinal ingredient and valuable insect origin of certain health products. Unfavorably, its breeding environment is liable to infestation of *S. berlesei*, a pest degrading the insect quality besides its yield. In order to control the pest infestation of *Eupolyphaga sinensis* Walker for improving the quality and output, it is necessary to identify the parasitic species that actually affects the insect breeding, especially the morphology of the pest, for which is of great significance to the classification of harmful mites and targeted controlling of them, and ideally to eliminate such pests to a certain degree.

The frequent approach to taxonomy of mites is direct observation of them, including *S. berlesei*, under microscope for their morphological identification. This technique is involved in simple slide preparation and unnecessary complex instruments. However, it has certain disadvantages for its precision limitation from instrument used and difficulty in detecting the ultra-structure of the subject observed. That is resolved currently through introduction of available SEM to this field¹³⁻¹⁶. In our study, we applied the SEM to a thorough live examination of the ultra-structure of *S. berlesei*, especially of the cuticle structure, seta arrangement, suckers, genital sense organ and anal region in compliance with its egg, larva, nymphs in various life cycle, and adult males and females, and systematically described the morpho-

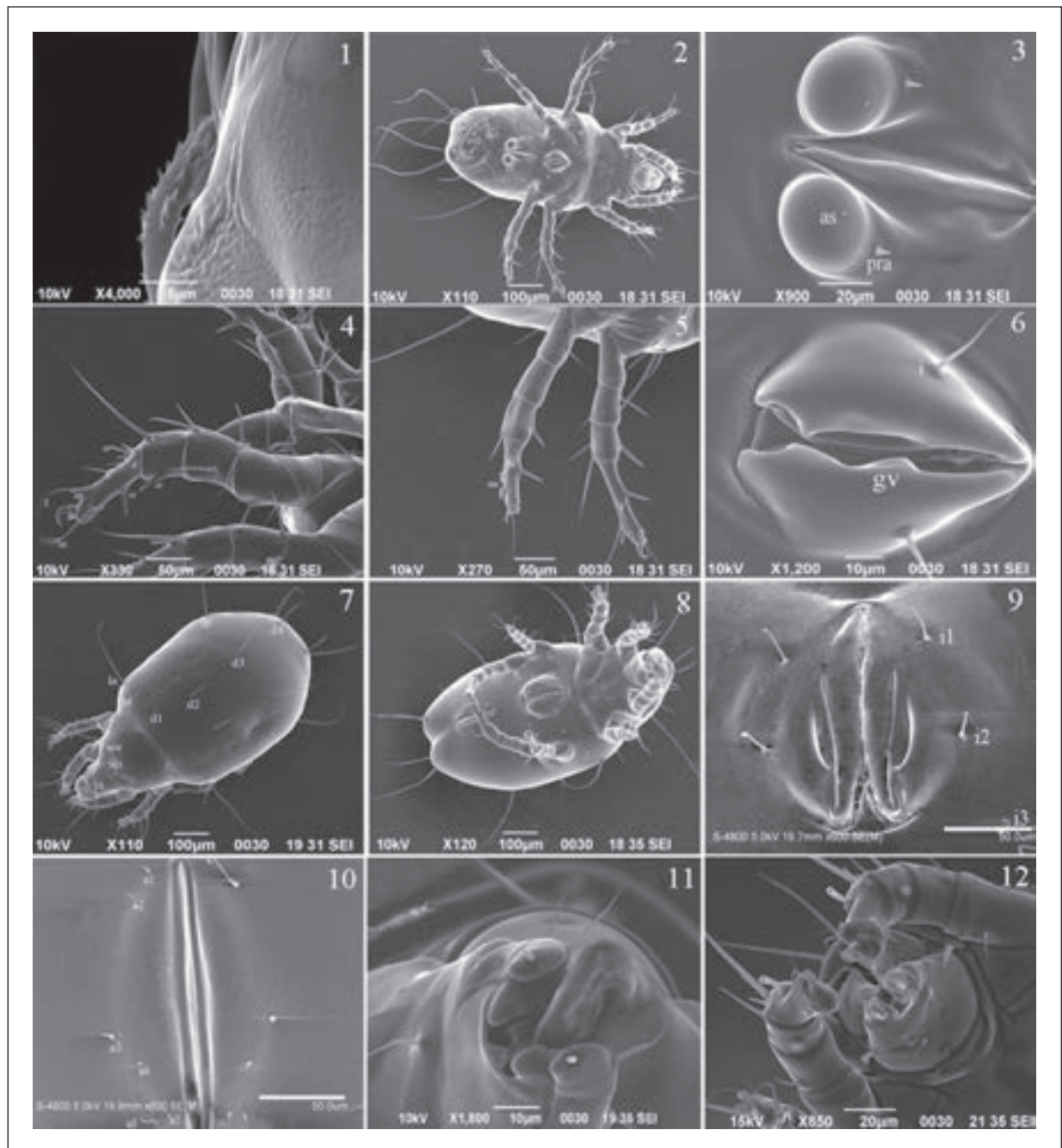


Fig. 2.— SEM observation on external morphology of *Sancassania berlesei* (Acari: Astigmata: Acaridae) in various stages .1: Grandjean's organ; 2: Ventral view of the adult male; 3: Anal area of the adult male; 4: Flank view of the 1st and 2nd appendix masculina of adult male; 5: Flank view of the 3rd and 4th appendix masculina of adult male; 6: Genital area of adult male; 7: Dorsal view of the adult female; 8: Ventral view of the adult female; 9: Genital area of the adult female; 10: Anal area of the adult female; 11: Chelicera of the adult female; 12: Gnathosoma of the adult female; as: Anal sucker; pra: Preanal seta; aa: Ambulacra; gv: Genital valve.

logy of this species in combination with previous light microscopic findings. Live observation of *S. berlesei* in its life cycle by SEM suggested that: 1) the legs varied from three pairs absent of leaf-like setae (larvae) to four pairs in protonymph stage, and by the deutonymph stage, the four pairs of legs, claws and tarsules became well-developed, with occurring of leaf-like setae, setae of tibia and setae of genu; 2) the setae in typical larva

experienced morphologically from occurrence of three pairs of dorsal setae (absence of d4) and posterolateral setae (lp) to arising of four pairs of dorsal setae, d4 and posterolateral setae (lp) in protonymph stage, and dorsal terminal seta, cup-shaped sucker and tarsus IV with serrated edge in deutonymph stage. The setae were further developed and extended in adult; and 3) the morphological change for the external genitalia and its acces-

sories were involved in immature external genital organ and only one pair of anal seta in larva stage, occurring of genital sense organ, genital seta and one pair of setae of post-anal and pre-anal in protonymph, typically ossific genital plate with one pair of suckers and one pair of setae bilaterally surrounding the gonopore in deutonymph, and the genital sense organ became more ossific and heart-shaped towards adult stage. As for the number of setae on the genital sense organ, the adult male differs from the female counterpart. The former has only one pair of setae, whereas the latter bears three pairs of genital setae. Under the SEM, the morphological aspects of *S. berlesei* were exposed completely and straightforward, exhibiting itself with subtle color (especially the viridescently fluorescent ω_1), shining appearance and characterization, suggesting that this is an effective approach to identification of the morphology of this mite species. In addition, our definition on the number of suckers and the ultra-structure in hypopus are inconsistent with the previous studies¹², and this discrepancy remains further determined.

In summary, we have successfully observed the morphological changes and described the characteristics of *S. berlesei* among its diverse life cycle. This will undoubtedly supply the concernful information for the classification and further study of *S. berlesei* as well as basis for controlling of this pest. Regrettably, we failed to identify the penis of the male and copulatory pouch for the female except for the genital valves in adult male seen under the SEM. The likely explanation for this result may be that the copulatory organ is instinctively protected; only probably displaying itself when mating. Accordingly, necessary investigation on its physiological process still remains.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Statement

This paper is published in ACTA ENTOMOLOGICA SINICA in Chinese. (<http://www.insect.org.cn/CN/abstract/abstract13674.shtml>)

Acknowledgements

This work was supported by Grants from National Natural Science Foundation of China (No.81270091; No.30872367 and No.81172790) and Natural Science Foundation of Anhui Province of China (No. 070413088). The authors were thankful to Mr. Yongjie Huang, Mr. Hao Yan and Zheng Li from the Bioscience School of Anhui Normal University, for their bountiful technical assistance.

Authors' contributions

Wei Guo identified the specimens, performed them for electron and light microscopy and carried out the SEM observations, organized the photo gallery and drafted the manuscript. Chaopin Li conceived the study, collected and identified the samples, and helped to draft the manuscript. Yuxin Jiang participated in the design of the study, collected and identified the samples, and Lianping He reviewed the manuscript. All authors read and approved the final version of the manuscript.

References

1. Lee WK, Choi WY: [Studies on the mites(Order Acarina) in Korea: I. Suborder Sarcopitiformes]. *Kisaengchunghak Chaphchi* 1980, 18(2):119-44.
2. Plaistow SJ, Benton TG: The influence of context-dependent maternal effects on population dynamics: an experimental test. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2009, 364(1520):1049-58.
3. Greif MD, Gibas CF, Currah RS: *Leptographium piriforme* sp. nov., from a taxonomically diverse collection of arthropods collected in an aspen-dominated forest in western Canada. *Mycologia* 2006, 98(5):771-80.
4. Salona MI, Moraza ML, Carles-Tolra M, Iraola V, Bahillo P, Yelamos T *et al*: Searching the soil: forensic importance of edaphic fauna after the removal of a corpse. *J Forensic Sci* 2010, 55(6):1652-5.
5. Cho JH, Kim JB, Cho CS, Huh S, Ree HI: An infestation of the mite *Sancassania berlesei* (Acari: Acaridae) in the external auditory canal of a Korean man. *J Parasitol* 1999, 85(1):133-4.
6. Li CP, Cui YB, Wang J, Yang QG, Tian Y: Acaroid mite, intestinal and urinary acariasis. *World J Gastroenterol* 2003, 9(4):874-7.
7. Barton NJ, Stephens LR, Domrow R: Infestation of sheep with the stored product mite *Sancassania berlesei* (Acaridae). *Aust Vet J* 1988, 65(5):140-3.
8. Rajski A, Staszewska I: [Mass appearance of *Sancassania berlesei* (Michael) mites under conditions of industrial chicken fattening]. *Wiad Parazytol* 1976, 22(2):165-75.
9. Plaistow SJ, Lapsley CT, Beckerman AP, Benton TG: Age and size at maturity: sex, environmental variability and developmental thresholds. *Proc Biol Sci* 2004, 271(1542):919-24.
10. Benton TG, St Clair JJ, Plaistow SJ: Maternal effects mediated by maternal age: from life histories to population dynamics. *J Anim Ecol* 2008, 77(5):1038-46.
11. Tomkins JL, Lebas NR, Unrug J, Radwan J: Testing the status-dependent ESS model: population variation in fighter expression in the mite *Sancassania berlesei*. *J Evol Biol* 2004, 17(6):1377-88.
12. CP L, QW W: *Acaridida Mite of Indoor and Stored Product*. China: Chinese Science and Technology Press; 1996.
13. Di Palma A, Giangaspero A, Cafiero MA, Germinara GS: A gallery of the key characters to ease identification of *Dermanyssus gallinae* (Acari: Gamasida: Dermanyssidae) and allow differentiation from *Ornithonyssus sylviarum* (Acari: Gamasida: Macronyssidae). *Parasit Vectors* 2012, 5:104.
14. Barnett AA, Thomas RH: The delineation of the fourth walking leg segment is temporally linked to posterior segmentation in the mite *Archegozetes longisetosus* (Acari: Oribatida, Trhypochthoniidae). *Evol Dev* 2012, 14(4):383-92.
15. Kane EC, Ochoa R, Mathurin G, Erbe EF, Beard JJ: *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae): an exploding mite pest in the neotropics. *Exp Appl Acarol* 2012, 57(3-4):215-25.
16. Beard JJ, Ochoa R, Baughan GR, Welbourn WC, Pooley C, Dowling AP: External mouthpart morphology in the Tenuipalpidae (Tetranychidae): *Raoiella* a case study. *Exp Appl Acarol* 2012, 57(3-4):227-55.



Original/Investigación animal

Serum and liver lipids distributions in streptozotocin induced diabetic rat treated with diet containing Yam (*Dioscorea bulbifera*) flour

Letícia Rozeno Pessoa¹, Thaís de Salgado Rêgo¹, Louise da Silva Asht¹, Igor Cabral Coutinho do Rêgo Monteiro², Rodrigo Soares Fortunato², Márcia Barreto da Silva Feijó³, André Manoel Correia-Santos¹, Carlos Alberto Soares da Costa¹ and Gilson Teles Boaventura¹

¹Experimental Nutrition Laboratory, College of Nutrition, Federal Fluminense University. ²Laboratory of Molecular Radiobiology, Institute of Biomedical Sciences, Federal University of Rio de Janeiro. ³Bromatology Laboratory, College of Pharmacy, Federal Fluminense University, Niterói, Brazil.

Abstract

Introduction: Liver disease as a major cause of mortality in patients with diabetes mellitus. There is a interest to investigate the hypolipidemic properties of yam. The goal was assess the role of Brazilian yam (*Dioscorea bulbifera*) on serum and hepatic levels of triglycerides and cholesterol, in female diabetic rats.

Methods: The rats were divided into three groups: Control (C), Diabetic (DM); Diabetic Yam (DMY), treated with diet containing 25g/100g of yam flour. After 5 weeks of experiment, glucose, insulin, gonadal fat and liver mass were evaluated. Serum and liver concentrations of triglycerides and cholesterol concentrations were quantified. Total liver thiols were determined.

Results: After the 5 weeks, experimental groups shower ($P < 0.05$): Lower body mass; lower serum insulin; higher food intake and higher blood glucose concentration. DMY (vs. DM) group showed ($P < 0.05$): Lower blood glucose; higher gonadal fat mass; lower serum and hepatic triglycerides; higher hepatic cholesterol and thiols concentrations. DMY (vs. C) group showed: Similar serum and hepatic triglycerides and hepatic thiols.

Conclusions: Brazilian yam (*Dioscorea bulbifera*) alleviated the consequences of the experimental diabetic disease, suggesting protection to hypertriglyceridemia and lipid peroxidation.

(Nutr Hosp. 2015;31:1647-1653)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8438

Key words: *Dioscorea bulbifera*. Lipid profile. Thiol. Streptozotocin. Diabetic rats.

SUERO Y HEPÁTICAS LÍPIDOS EN RATAS DIABÉTICAS TRATADOS CON DIETA QUE CONTENÍA HARINA ÑAME (*DIOSCOREA BULBIFERA*)

Resumen

Introducción: La enfermedad hepática como una de las principales causas de mortalidad en los pacientes con diabetes mellitus. Hay un interés para investigar las propiedades hipolipemiantes de ñame. El objetivo era evaluar el papel de ñame brasileña (*Dioscorea bulbifera*) en suero y los niveles hepáticos de triglicéridos y colesterol, en las ratas diabéticas.

Métodos: Las ratas se dividieron en tres grupos: control (C), diabéticos (DM); Diabético ñame (DMA), se trata con dieta que contenía 25 g / 100 g de harina de ñame. Después de 5 semanas de experimento, la glucosa, la insulina, la grasa gonadal y la masa del hígado fueron evaluados. Se cuantificaron las concentraciones de suero e hígado de los triglicéridos y las concentraciones de colesterol. Se determinaron los tioles totales de hígado.

Resultados: Después de las 5 semanas, experimental ducha grupos ($p < 0,05$): la masa corporal inferior; insulina sérica inferior; más alta la ingesta de alimentos y una mayor concentración de glucosa en sangre. DMY (vs. DM) grupo mostró ($P < 0.05$): Baje la glucosa en sangre; masa grasa gonadal superior; inferior y triglicéridos séricos hepáticas; más altos de colesterol y tioles concentraciones hepáticas. DMY (vs. C) grupo mostró: suero similares y triglicéridos hepáticos y tioles hepáticas.

Conclusiones: Ñame brasileño (*Dioscorea bulbifera*) alivian las consecuencias de la enfermedad diabética experimental, lo que sugiere protección para la hipertrigliceridemia y la peroxidación lipídica.

(Nutr Hosp. 2015;31:1647-1653)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8438

Palabras clave: *Dioscorea bulbifera*. Perfil lipídico. Tiol. Streptozotocina. Ratas diabéticas.

Correspondence: Gilson Teles Boaventura.

Experimental Nutrition Laboratory, College of Nutrition, Federal Fluminense University, Rua Mário Santos Braga, 30, Niterói, RJ, 24015-110, Brazil.
E-mail: gilsontb@gmail.com

Recibido: 27-XI-2014.
Aceptado: 20-XII-2014.

Introduction

Diabetes mellitus (DM) is a chronic disease characterized by hyperglycaemia as the result of defects during the production, secretion or action of insulin.¹ Defect in glucose-regulating endocrine tissues or dysregulation of genes involved in the metabolism and transport of carbohydrate, protein, and lipids are key factors precipitating diabetes.² Previous clinical studies documented liver disease as a major cause of mortality in patients with DM.^{3,4} The scope of liver disease in DM includes the non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD), characterized by fat accumulation in hepatocytes. Conditions like hypertriglyceridemia and hypercholesterolemia are described as a cause of NAFLD.⁵ Several organizations, recommend that lifestyle modifications, such nutrition therapy, has been shown to help some patients to achieve better lipid levels.⁶

In the context, our group reported the effects of Brazilian yam (*Dioscorea bulbifera*) in female diabetic rats. The perennial herb alleviated the consequences of the experimental diabetic disease, with abbreviation of hyperglycaemia.^{7,8} Furthermore, the animals showed lower risk to gastrointestinal disorder,⁷ common complication between diabetic patients.

The *Dioscorea* is employing for the treatment of several diseases, such as diabetes, in traditional Chinese medicine.⁹ Yam (*Dioscorea* spp.), a perennial herb, is distributed mainly in the tropical and subtropical regions of the world.¹⁰ Although little attention has been given to the physicochemical and phytochemical properties of Dioscoreaceas, especially in Brazil,¹¹ the herbal medicines have been known to embrace minimal side effects and toxicity.¹²

Thus, the present study was designed to evaluate the repercussion of diet, containing Brazilian yam (*Dioscorea bulbifera*) flour, upon serum and hepatic levels of triglycerides and cholesterol, in female diabetic rats.

Materials and Methods

Tubers of yam (*Dioscorea bulbifera*) were purchased from a local market in Belo Horizonte (MG, Brazil) and categorized by a biologist in comparison to the existing voucher specimen in Jardim Botânico (RJ, Brazil): Couto, R.S. 164.

The protocol to use and handling the experimental animals was approved by the Animal Ethics Committee of the Federal Fluminense University (n 37, 2010). The studied was conducted in Female Wistar rats with 3 months age, weighting about 190 – 200 g. The animals maintained under controlled room temperature ($22 \pm 2^\circ\text{C}$) with 12h light/12h dark cycle, fed a normal chow diet (Nuvital®, Brazil) and water *ad libitum*, prior to the dietary manipulation.

The rats were allocated into two dietary regimens by feeding either Normal Diet (10% lipids, 12% protein and 78% de carbohydrate as a percentage of to-

tal kcal), according to *American Institute of Nutrition* (AIN) recommendations,¹³ or High Fat Diet (HFD, 60% lipids, 14% protein and 26% de carbohydrate as a percentage of total kcal) *ad libitum*, for 3 weeks. Then, HFD rats were injected intraperitoneally (i.p.) with streptozotocin (STZ, 35mg/kg), while the respective control rats were given vehicle citrate buffer (1mL/kg, i.p, pH 4.4).^{14,15} After 1 week, the fasting glucose level of a blood obtained from the tail was measured using a glucometer and the rats with the glycemia of more than 290mg/dL were considered diabetic and selected for the study.

The rats were divided into three groups based on diet (Table I): Control group (C, n = 6 healthy rats) received an AIN-93M-based control diet; Diabetic group (DM, n = 8 diabetic rats) received a fat diet; Diabetic Yam group (DMY, n = 8 diabetic rats), treated with fat diet containing 25g/100g of yam flour. Each tuber of yam was washed free of dirt, skinned and then cut to 0.5 cm thick slices. The cut samples were boiled for 60 seconds, then freeze-dried, lyophilized. The dried yam was milled to ensure homogeneity and then pass through a 35-mesh sieve and stored in plastic bags at -20°C until use.¹⁶⁻¹⁸ The lyophilized yam powder contains (in g/100g): Moisture 3.62; ash 2.85; protein 7.33; fat 0.38; carbohydrates (starch + reducing sugar) 82.13.

The animals were given *ad libitum* access to their respective diets and water. During the 5 weeks of experiment, body mass and total food intake was evaluated weekly.

At the end of this period, after 6 h overnight fasting, blood samples were collected from the distal end of the tail and analyzed immediately with a glucometer and the corresponding test strips (Accu-Check Active®). Then the animals were anesthetized by Thiopentax® (Cristália, Rio de Janeiro, Brazil) followed by exsanguination. Blood was collected by cardiac puncture and samples were centrifuged, and serum was at -80°C for posterior analysis of triglycerides and cholesterol by colorimetric method (Bioclin, Belo Horizonte, MG, Brazil). Insulin concentrations were determined using multiplex assay kits (RADPK-81K, Millipore, Germany).

Gonadal fat depots and liver were dissected and the mass was expressed as total (g) and fractional (g 100g⁻¹) (adjusted to total body mass). Liver samples were used to analyses of hepatic lipids by the Haug & Hostmark¹⁹ method. For each rat a 5% (wt/vol) homogenate in isopropanol was made of hepatic tissue. To extract triglycerides and cholesterol, the homogenate was kept at 4°C for 2 d, and then centrifuged for 10 min at 3000 rpm. Hepatic triglycerides and cholesterol were quantified in the aliquots of the supernatants by the same commercial kits used for serum lipid analyses.

Total liver thiols were determined in a spectrophotometer (Hitachi U-3300) using 5,5-dithionitrobenzoic acid (DTNB). Thiols react with DTNB, cleaving the disulfide bond to give 2-nitro-5thiobenzoate (NTB⁻),

Table I
Composition of experimental diets

<i>Ingredient (g per 100g)</i>	<i>C</i>	<i>DM</i>	<i>DMY</i>
Casein	12.76	12.76	12.76
Cornstarch	63.31	45.79	20.79
Yam Flour	-	-	25.0
Sucrose	10.0	10.0	10.0
Soybean oil	4.0	4.0	4.0
Lard	-	17.51	17.51
Fiber	5.0	5.0	5.0
AIN-93M Mineral Mix	3.5	3.5	3.5
AIN-93 Vitamin Mix	1.0	1.0	1.0
L-Cystine	0.18	0.18	0.18
Choline Bitartrate	0.25	0.25	0.25
Energy			
Kcal g ⁻¹ *	3.46	4.28	4.53
Protein (% of energy)*	12.00	10.00	10.00
Carbohydrate (% of energy)*	75.00	45.00	43.60
Fat (% of energy)*	13.00	45.00	45.00

Formulated to meet the American Institute of Nutrition AIN-93G recommendations for rodent diets. C, control group, fed a control diet; DM, diabetic group fed high fat diet; DMY, diabetic group fed high fat diet containing yam flour.

Casein: Farnos®; Cornstarch: Unilever Bestfoods®; Sucrose: União®; Soybean oil: Cargill®; Lard: Sadia®; Fiber: Blanver®; Mineral and Vitamin Mix: PragSoluções®; L-Cystine and Choline Bitartrate: M.Cassab®.

*Calculated from the amount of proteins, carbohydrates and lipids derived from casein, corn starch, yam flour, sucrose, soya bean oil and lard, respectively.

which ionizes to the NTB²⁻ di-anion in water at neutral and alkaline pH. The NTB²⁻ was quantified in a spectrophotometer by measuring the absorbance of visible light at 412 nm.²⁰

Statistical analyses were carried out using the Graph Pad Prism statistical package version 5.0, 2007 (San Diego, CA, USA). Food intake and body mass were analyzed by two-way ANOVA, followed by Bonferroni post-test. The remaining results were analyzed by one-way ANOVA, followed by Newman-Keuls post-test and expressed as means $\pm$ SEM, with significance level of 0.05.

Results

During the 5 weeks of experiment period, the DM and DMY groups showed similar food intake, but these were significantly ($P < 0.05$) increased compared with the control group (Fig. 1A). In regard to body mass, the DM group showed lower ($P < 0.05$) development when compared with control group. The DMY showed intermediate body mass between the C and DM groups. But, at the end of the experimental period, the DM and DMY groups showed lower ($P < 0.05$) body mass compared with the control group (Fig. 1B).

After the 5 weeks of experiment, the DM and DMY groups showed lower ($P < 0.05$) total (C: 11.00 ± 1.20 , DM: 3.36 ± 0.57 and DMY: 6.10 ± 1.06 g; Fig. 2A) and fractional (C: 3.47 ± 0.28 , DM: 1.28 ± 0.19 and DMY: 2.05 ± 0.26 g 100g⁻¹; Fig. 2B) gonadal fat mass compared with the control group. Moreover, the DMY group showed higher ($P < 0.05$) total and fractional gonadal fat mass compared with the DM group. The total liver mass did not differ between groups (C: 8.83 ± 0.52 , DM: 9.03 ± 0.26 and DMY: 9.87 ± 0.32 g; Fig. 2C). However, the DM and DMY groups showed higher ($P < 0.05$) fractional liver mass (C: 2.81 ± 0.14 , DM: 3.53 ± 0.09 g and DMY: 3.58 ± 0.20 g 100g⁻¹; Fig. 2D) compared with the control group.

DM and DMY showed higher ($P < 0.05$) blood glucose concentrations compared with the C group (C: 183.70 ± 6.31 , DM: 538.10 ± 16.08 and DMY: 480.70 ± 15.73 mg dL⁻¹). But, the DMY group showed lower ($P < 0.05$) blood glucose in regard to DM group (Fig. 3A). The experimental groups showed lower ($P < 0.05$) serum insulin concentrations compared with the C group (C: 81.56 ± 10.10 , DM: 8.50 ± 2.52 and DMY: 6.59 ± 2.48 μ IU mL⁻¹; Fig. 3B). The DM group showed higher ($P < 0.05$) serum triglycerides concentrations when compared to C and DMY groups (C: 65.60 ± 6.66 , DM: 146.50 ± 18.52 and DMY: 68.67 ± 12.56 mg dL⁻¹).

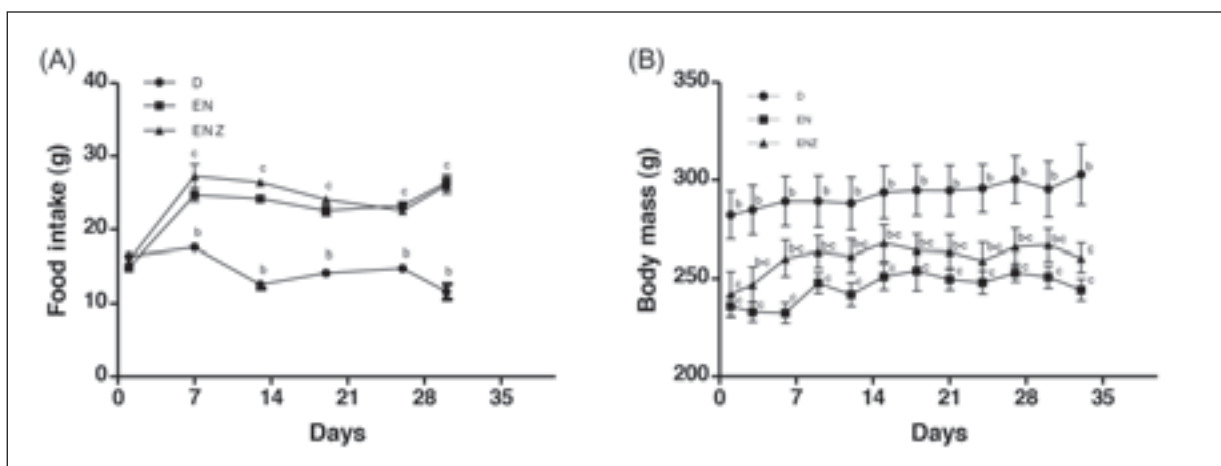


Fig. 1.—Food intake (A) and body mass (B) during the 5 weeks of experiment, respectively. C, control group (n=6); DM, diabetic group fed with high-fat diet (n=8); DMY, diabetic group fed with high-fat diet containing yam flour (n=8). Mean values with different superscripts (a and b) are significantly different. Two-way ANOVA, $P < 0.05$.

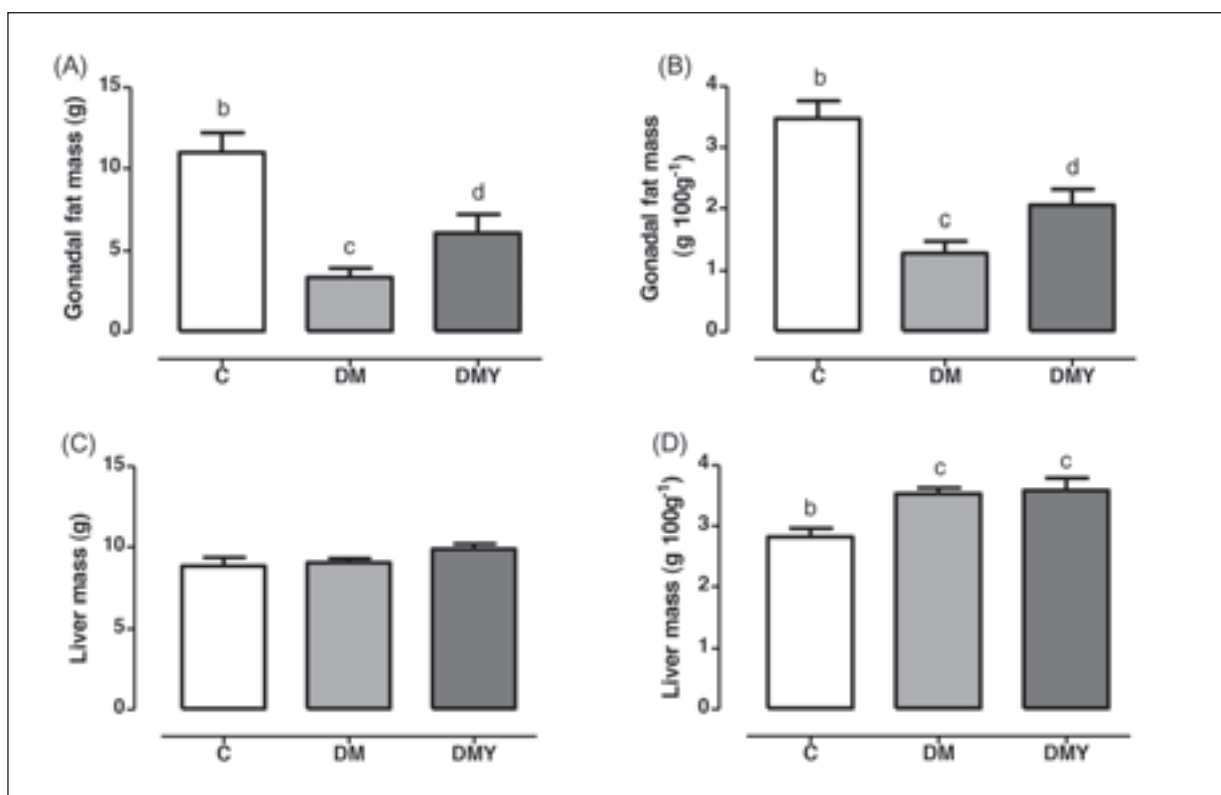


Fig. 2.—Gonadal fat and liver mass expressed as total (A and C) and fractional (B and D), after of the 5 weeks of experiment, respectively. C, control group (n=6); DM, diabetic group fed with high-fat diet (n=8); DMY, diabetic group fed with high-fat diet containing yam flour (n=8). Mean values with different superscripts (a, b and c) are significantly different. One-way ANOVA, $P < 0.05$.

mg dL⁻¹; Fig. 3C). Serum cholesterol concentrations did not differ between groups (C: 61.50 ± 4.20 , DM: 75.57 ± 5.77 and DMY: 62.00 ± 6.73 mg dL⁻¹; Fig. 3D).

The liver analyses showed higher ($P < 0.05$) triglycerides concentrations in DM group compared with the C and DMY groups (C: 895.20 ± 89.31 , DM: 2398.00 ± 253.90 and DMY: 1479 ± 151.20 mg dL⁻¹; Fig. 4A). DM and DMY groups showed higher ($P < 0.05$) li-

ver cholesterol concentrations (C: 14.23 ± 0.88 , DM: 47.41 ± 5.49 and DMY: 87.65 ± 4.32 mg dL⁻¹). But, the DMY group showed higher ($P < 0.05$) cholesterol concentrations compared with the DM group (Fig. 4B). The total liver thiols analyses showed lower ($P < 0.05$) concentrations in DM group compared with the C and DMY groups (C: 1.79 ± 0.10 , DM: 0.79 ± 0.15 and DMY: 2.19 ± 0.21 mmol mg⁻¹; Fig. 4C).

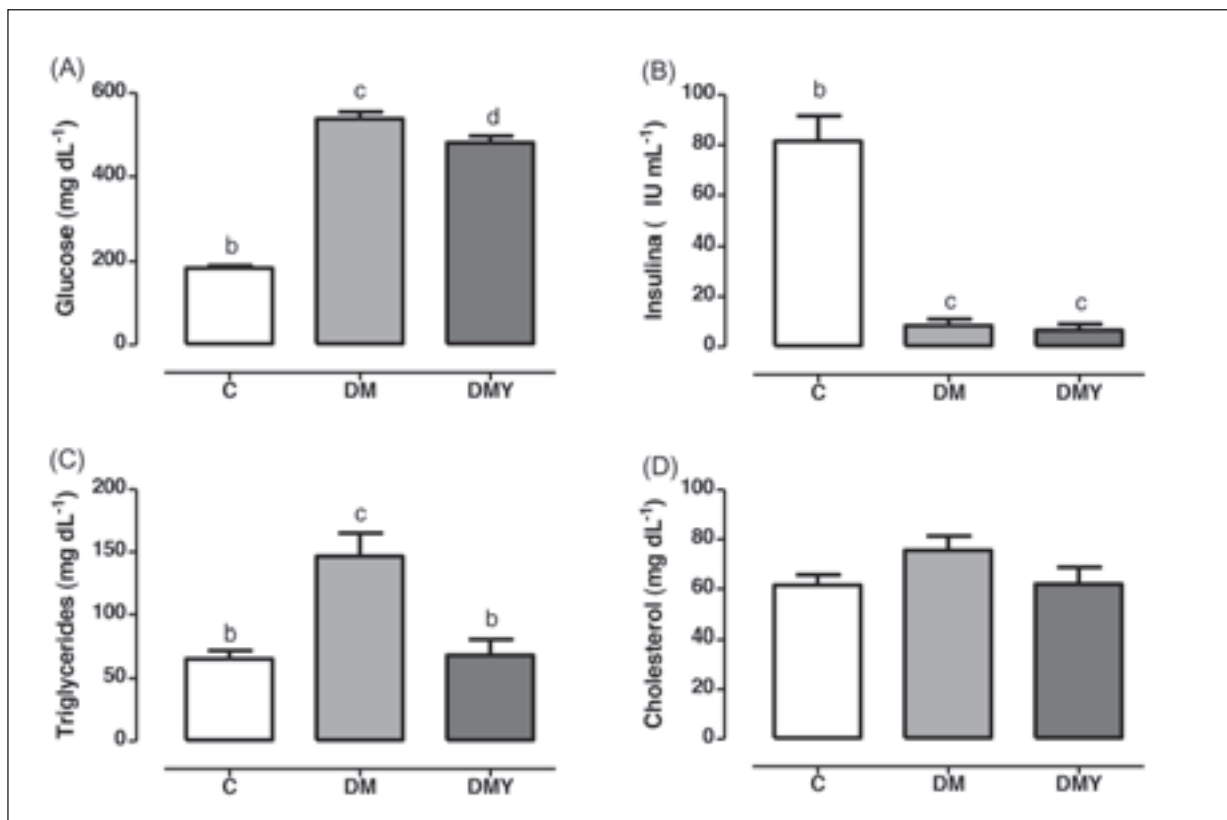


Fig. 3.—Blood glucose level (A), serum insulin (B), triglycerides (C) and cholesterol (D) concentrations, after of the 5 weeks of experiment, respectively. C, control group (n=6); DM, diabetic group fed with high-fat diet (n=8); DMY, diabetic group fed with high-fat diet containing yam flour (n=8). Mean values with different superscripts (a, b and c) are significantly different. One-way ANOVA, $P < 0.05$.

Discussion

Treatment regimen for diabetes mellitus has been aimed at ensuring weight control.²¹ In this context, insulin deprivation (type 1 diabetes) results in an adipose tissue loss. The restore of insulin results in lipogenesis and maintenance of adipose tissue.^{22,23} The STZ-induced diabetic female rats showed lower gonadal fat mass which could be associated with absence of adequate amounts of insulin.⁷ However, the Brazilian yam flour was associated with an abbreviation of gonadal fat loss. The yams (*Dioscorea* sp.) are abundant in steroidal saponins, compound with insulin-like properties. The saponins stimulate glucose uptake enhancing Glut4 expression, contributing to storage of glucose as glycogen in adipocytes.²¹ Although the present study has not assessed glucose uptake, these pathways help to explain the gonadal fat mass observed after treatment with *Dioscorea bulbifera*.

Altered fatty acids metabolism in adipose tissue could lead to elevated circulating fatty acid levels and thereby influence the circulating levels of triglycerides.²⁴ In patients with insulin deprivation (type 1 diabetes), the adipocytes may uncouple the adipose tissue from circulating fatty acids so that fatty acids are instead shunted to the liver, resulting increased synthesis of triglycerides.^{24,25} In the present study, diabetic rat

of DM group developed hypertriglyceridemia, however the DMY group showed maintenance of liver and serum triglycerides. Chen et al.¹⁶ observed in mice with diet, containing 25% of *Dioscorea japonica* Thunb var. *pseudojaponica* Yamamoto, which plasma and hepatic triglycerides tended to decrease. These results were associated to yam fiber, which decreased the absorptions of triglycerides. Subsequently, Boban et al.²⁶ reported a reduction in serum and liver triglycerides in rats with mucilages isolated from *Dioscorea esculenta*. The authors suggested that mucilages contribute to a decrease in the synthesis and secretion of triglycerides by hepatocytes. In previous study⁷ we observed that the small intestine was histomorphologically remodeled. This contributed to abbreviation of hyperglycaemia and to control of liver and serum triglycerides.

Type 1 diabetic individuals have been proposed to have reduced synthesis and elevated absorption of cholesterol.²⁷ And many of these individuals have a Western diet containing a lot of fat from animal origins.²⁸ The diet used in this model contain lard, however the DMY showed serum cholesterol 17% lower in regard to untreated DM group. Elekofehinti et al.²¹ related hypocholesterolemic effects of saponin, inhibiting cholesterol and/or bile acid absorption. Probably, the Brazilian yam (*Dioscorea bulbifera*) may be associated with a decreased intestinal absorption of cholesterol.

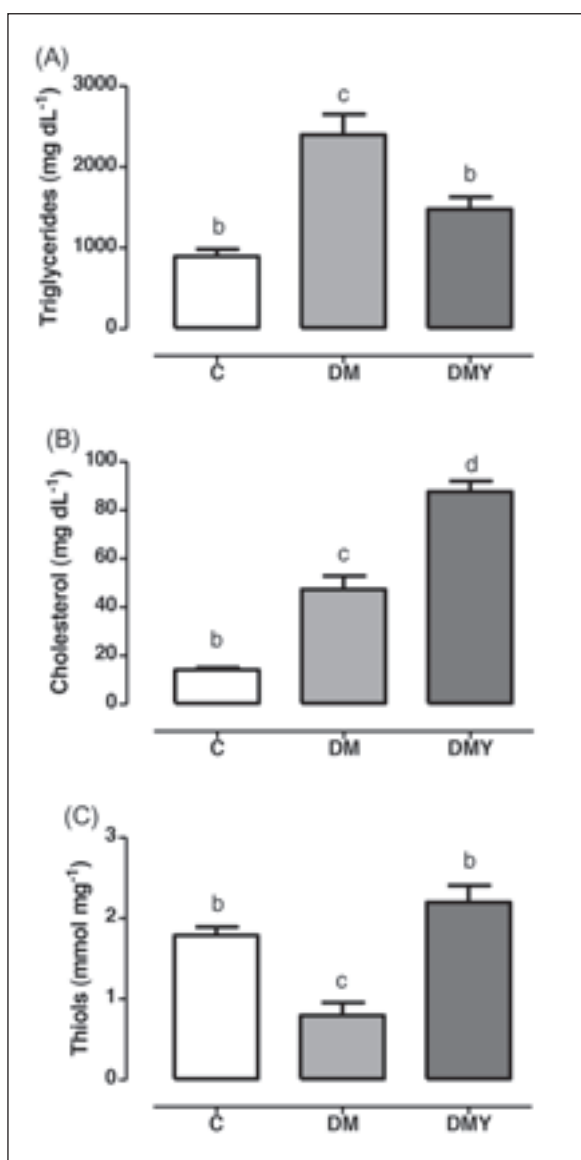


Fig. 4.—Liver triglycerides (A), cholesterol (B) and thiols (C) concentrations, after of the 5 weeks of experiment, respectively. C, control group (n=6); DM, diabetic group fed with high-fat diet (n=8); DMY, diabetic group fed with high-fat diet containing yam flour (n=8). Mean values with different superscripts (a, b and c) are significantly different. One-way ANOVA, $P < 0.05$.

However, as observed in rats treated with *Dioscorea opposita*,²⁹ the DMY group showed higher hepatic cholesterol. Although Nishimura et al.²⁹ describes that increased liver cholesterol concentration may be due to suppressed release of VLDL from the liver, Wang et al.³⁰ showed that ethanol extract of *Dioscorea bulbifera* can induce liver toxicity and mechanism of such hepatotoxicity may be related to liver oxidative stress injury in mice. A limitation of the present study is the fact that we could not evaluate the fat accumulation in hepatocytes by histological method. Even so, the thiols analysis showed a possible protective effect of the Brazilian yam to liver.

In fatty liver disease occurs increase in the free cholesterol resulting in depletion of mitochondrial glutathione concentrations and oxidative stress.³¹ Within this framework, Ghosh et al.³² and Pari et al.³³ provide evidence considering the *Dioscorea bulbifera* and steroid saponin, respectively, as natural antioxidants upregulating antioxidant enzyme activities reducing lipid peroxidation. These findings were corroborated because the components of yam could have contributed for the liver antioxidant defense by maintaining the thiol activity.

The Brazilian yam (*Dioscorea bulbifera*) alleviated the consequences of the experimental diabetic disease, suggesting protection to hypertriglyceridemia and lipid peroxidation.

Acknowledgments

The manuscript is free of conflict of interest, and it was supported by Brazilian foundations, such as, The State of Rio de Janeiro Carlos Chagas Filho Research Foundation (FAPERJ), Coordination for the Enhancement of Higher Education Personnel (CAPES) and National Counsel of Technological and Scientific Development (CNPq).

References

- Shaw JE, Sicree RA, Zimmet PZ. Global estimates of the prevalence of diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2010; 87: 4-14.
- Fatima SS, Rajasekhar MD, Kumar KV. Antidiabetic and anti-hyperlipidemic activity of ethyl acetate: isopropanol (1:1) fraction of vernonia anthelmintica seeds in streptozotocin induced diabetic rats. *Food Chem Toxicol* 2010; 48: 495-501.
- Clouston A, Powell E. Nonalcoholic fatty liver disease: is all the fat bad? *Intern Med J* 2004; 34: 187-191.
- Jin H, Gu Z, Yu C, Li Y. Association of non-alcoholic fatty liver disease with type 2 diabetes: clinical features and independent risk factors in diabetic fatty liver patients. *Hepatobiliary. Pancreat Dis Int* 2005; 4: 389-392.
- Al-Jameil N, Khan FA, Arjumand S, Khan MF, Tabassum H. Associated liver enzymes with hyperlipidemic profile in type 2 diabetes patients. *Int J Clin Exp Pathol* 2014; 7: 4345-4349.
- Jaiswal M, Schinske A, Pop-Busui R. Lipids and lipid management in diabetes. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2014; 28: 325-338.
- Asht LS, Rêgo TS, Pessoa LR, Leite J, Ferreira AM, Dos Santos AL, Feijó MBS, Dos Anjos JS, Correia-Santos AM, Da Costa CAS, Boaventura GT. The effects of yam (*dioscorea bulbifera*) intake on small intestine morphology in streptozotocin-induced diabetic rats. *Int J Food Sci Technology* 2014; doi:10.1111/ijfs.12598
- Rego TS, Asht LS, Pessoa L, Feijó MBS, Leite J, Dos Santos AS, Da Costa CAS, Boaventura GT. The intake of yam (*dioscorea bulbifera*) attenuated the hyperglycemia and the bone fragility in female diabetic rats. *Nutr Hosp* 2014; 29: 370-375.
- Chinese Pharmacopoeia Commission. Pharmacopoeia of the people's republic of china. *People's Medical Publishing House*, Beijing 2005.
- Liu S-Y, Chang T-W, Lin Y-K, Chen S-F, Wang J-Y, Zu G-L, Wang S-C. Studies on the varietal characters, production potential, phytochemical properties, and antioxidant effect of *Dioscorea* spp. *J Agric Res* 1999; 8: 1.

11. Sahore DA, Amani NG, Kamenan A. Functional properties of wild yam (*Dioscorea* spp.) starches. *Trop Sci* 2007; 47: 33-37.
12. Kim JJY, Xiao H, Tan Y, et al. The effects and mechanism of saponins of panax notoginseng on glucose metabolism in 3t3-11 cells. *Am J Chin Med* 2009; 37: 1179-1189.
13. Reeves PG, Nielsen FH, Fahey GC Jr. AIN-93 purified diet of laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodents diet. *J Nutr* 1993; 123: 1939-1951.
14. Sirinivasan K, Viswanad B, Asrat L, Kaul CL, Ramarao P. Combination of High-fat diet-feed and low-dose streptozotocin-treated rat: A model for type 2 diabetes and pharmacological screening. *Pharmacol Res* 2005; 52: 313-320.
15. Correia-Santos AM, Suzuki A, Anjos JS, Rego T, Almeida KCL, Boaventura GT. Induction of type 2 diabetes by low dose of streptozotocin and high-fat diet in wistar rats. *Medicina (Ribeirão Preto)* 2012; 45: 432-440.
16. Chen H, Wang C, Chang C, Wang T. Effects of taiwanese yam (*dioscorea japonica* thunb var. *pseudojaponica* yamamoto) on upper gut function and lipid metabolism in balb/c mice. *Nutrition* 2003; 19: 646-651.
17. Chan YC, Hsu CH, Wang MF, Liao JW, Su TY. Beneficial effect of yam on the amyloid β -protein, monoamine oxidase B and cognitive deficit in mice with accelerated senescence. *J Sci Food Agric* 2006; 86: 1517-1525.
18. Hashimoto N, Noda T, Kim S, Sarker ZI, Yamauchi H, Takigawa S, Matsuura-Endo C, Suzuki T, Han K, Fukushima M. Yam contributes to improvement of glucose metabolism in rats. *Plant Foods for Hum Nutr* 2009; 64: 193-198.
19. Haug A, Hostmark AT. Lipoprotein lipases, lipoproteins and tissue lipids in rats fed fish oil or coconut oil. *J Nutr* 1987; 117: 1011-1017.
20. Fortunato RS, Braga WMO, Ortenzi VH, Rodrigues DC, Andrade BM, Miranda-Alves L, Rondinelli E, Dupuy C, Ferreira ACF, Carvalho DP. Sexual dimorphism of thyroid reactive oxygen species production due to higher nadph oxidase 4 expression in female thyroid glands. *Thyroid* 2013; 23: 1-10.
21. Elekofehinti OO, Omotuyi IO, Kamdem JP, Ejelonu OC, Alves GV, Adanlawo IG, Rocha JBT. Saponin as regulator of biofuel: implication for ethnobotanical management of diabetes. *J Physiol Biochem* 2014; 70: 555-567.
22. Gunawardana SC. Benefits of healthy adipose tissue in the treatment of diabetes. *World J Diabetes* 2014; 15: 420-430.
23. Hadji L, Berger E, Soula H, Vidal H, Gélen A. White adipose tissue resilience to insulin deprivation and replacement. *PLOS One* 2014; 9: 1-12.
24. Frayn K, Bernard S, Spalding K, Arner P. Adipocyte triglyceride turnover is independently associated with atherogenic dyslipidemia. *J Am Heart Assoc* 2012; doi:10.1161/JAHA.112.003467
25. Nielsen TS, Jessen N, Jorgensen JOL, Moller N, Lund S. Dissecting adipose tissue lipolysis: molecular regulation and implications for metabolic disease. *J Mol Endocrinol* 2014; 52: 199-222.
26. Boban P, Nambisan B, Sudhakaran PR. Hypolipidaemic effect of chemically different mucilages in rats: a comparative study. *Br J Nutr* 2006; 96: 1021-1029.
27. Lambert JE, Ryan EA, Thomson ABR, Clandinin MT. De novo lipogenesis and cholesterol synthesis in humans with long-standing type 1 diabetes are comparable to non-diabetic individuals. *PLOS One* 2013; 8: 1-10.
28. Murano Y, Funabashi T, Sekine S, Aoyama T, Takeuchi H. Effect of dietary lard containing higher α -linolenic acid on plasma triacylglycerol in rats. *J Oleo Sci* 2007; 56: 361-367.
29. Nishimura N, Tanabe H, Yamamoto T, Fukushima M. Raw chinese yam (*dioscorea opposita*) promotes cecal fermentation and reduces plasma non-hdl cholesterol concentration in rats. *J Nutr Sci Vitaminol* 2011; 57: 340-347.
30. Wang J, Ji L, Liu H, Wang Z. Study of the hepatotoxicity induced by *Dioscorea bulbifera* l. rhizome in mice. *Biosci Trends* 2010; 4: 79-85.
31. Ribas V, Garcia-Ruiz C, Fernandez-Checa C. Glutathione and mitochondria. *Front Pharmacol* 2014; 5: 1-19.
32. Ghosh S, Derle A, Ahire M, More P, Jagtap S, Phadatare SD, Patil AB, Jabgunde AM, Sharma GK, Shinde VS, Pardesi K, Dhavale DD, Chopade BA. Phytochemical analysis and free radical scavenging activity of medicinal plants *gnidia glauca* and *dioscorea bulbifera*. *PLOS One* 2013; 8: 1-18.
33. Pari L, Monisha P, Jalaludeen AM. Beneficial role of diosgenin on oxidative stress in aorta of streptozotocin induced diabetic rats. *Eur J Pharmacol* 2012; 691: 143-150.



Original/*Ancianos*

Effects of eight months of whole body vibration training on hip bone mass in older women

Fernanda Santin-Medeiros¹, Alejandro Santos-Lozano², Juan Pablo Rey-López³ and Nuria Garatachea^{2,4}

¹Department of Biomedical Sciences, University of León. Campus Universitario Vegazana, León. Spain. ²Research Institute of Hospital 12 de Octubre ('i+12'), Madrid. Spain. ³Faculty of Medicine, Department of Preventive Medicine, University of São Paulo, São Paul. Brazil. ⁴Faculty of Health and Sport Science, Department of Physiotherapy and Nursing Universidad de Zaragoza, Huesca. Spain.

Abstract

Objective: The aim of this study was to examine the effect of 8 months of whole-body vibration training on bone mass in octogenarian women.

Method: Thirty-seven women (aged 82.4 [SD=5.7] years) voluntarily participated in this study. The vibration group (n=19) trained on a vibration platform twice a week (20 Hz and 2 mm) whereas controls (n=18) did not participate in any training program. Bone mass was measured by dual-energy X-ray absorptiometry at the hip region. General linear repeated measures ANOVA (group by time) was used to examine the effect of whole body vibration on bone mass changes.

Results: After the intervention, in all the hip regions (total hip, femoral neck, trochanter, intertrochanter, Ward's area), no statistically significant changes in bone mass were found.

Conclusion: Eight months of whole body vibration training (twice a week) in elderly women do not produce osteogenic effects.

(Nutr Hosp. 2015;31:1654-1659)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8441

Key words: Osteoporosis. Aging. Exercise.

EFFECTO DE 8 MESES DE ENTRENAMIENTO EN PLATAFORMA DE VIBRACIONES SOBRE LA MASA ÓSEA DE CADERA EN MUJERES MAYORES

Resumen

Objetivo: El objetivo de este estudio fue examinar el efecto de 8 meses de entrenamiento vibratorio sobre la masa ósea en mujeres octogenarias.

Métodos: 37 mujeres (edad 82.4 [SD=5.7] años) participaron voluntariamente de este estudio. El grupo de intervención (n=19) entrenó sobre la plataforma vibratoria 2 veces por semana (20 Hz and 2 mm), mientras que el grupo control (n=18) no participó de ningún programa de entrenamiento. La masa ósea de la cadera fue medida mediante radioabsorciometría de doble energía (DEXA). El test de ANOVA de medidas repetidas fue utilizado para determinar el efecto de la intervención sobre los cambios de masa ósea, así como los cambios intra-grupo a lo largo del período de intervención.

Resultados: Después de la intervención, no se encontraron cambios estadísticamente significativos en la masa ósea en ninguna de las regiones de la cadera (total de cadera, cuello de femur, trocánter, intertrocanterea, area de Ward).

Conclusiones: Nuestra intervención basada en la aplicación exclusiva de entrenamiento vibratorio de cuerpo entero (2 veces a la semana) en mujeres octogenarias no produce efectos osteogénicos en la región de la cadera.

(Nutr Hosp. 2015;31:1654-1659)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8441

Palabras clave: Osteoporosis. Envejecimiento. Ejercicio.

Introduction

Aging increases the incidence of bone fractures due to the loss of bone mass (osteoporosis)¹, particularly in postmenopausal women². It is well established that lifelong physical activity is key for improving and maintaining bone mineral density (BMD) and reducing the risk of falling³. Therefore, an active lifestyle may help to reduce the prevalence of hip

Correspondence: Alejandro Santos Lozano. Instituto de Investigación Hospital 12 de Octubre, "i+12". Grupo en Actividad Física en Salud. Centro de Actividades Ambulatorias 6ª planta. Avda de Córdoba s/n, 28041 Madrid. Spain. E-mail: asanl@unileon.es

Recibido: 28-XI-2014.
Aceptado: 29-XII-2014.

fractures^{4,5}. Additionally, some indicators of physical fitness capacity (i.e. maximal handgrip strength) are positively associated with BMD levels⁶.

Despite the importance of exercise and physical fitness for improving the population's health, older women spent about two thirds of waking time in sedentary behavior⁷ and therefore, at risk of suffering chronic diseases. For this reason, new interventions designed to improve BMD have recently appeared. Currently, whole body vibration (WBV) training is indicated to enhance BMD and physical fitness in older adults⁸⁻¹².

However, the evidence for WBV training effectiveness in older adults is limited. Three meta-analyses^{13,14,15} have examined the effects of WBV training on BMD. In the meta-analysis published by Sitjà-Rabert et al.¹⁴ a positive effect in femoral neck BMD was found. Similarly, Slatkowska et al.¹⁵ reported significant improvements on hip BMD in postmenopausal women. In contrast, in Lau et al.¹³ WBV had no significant overall effect on hip BMD in older women. These contradictory results could be due to the different number of studies included in the meta-analyses and the weights assigned to each one. The weights correspond to the relevance of each study used to get the overall pooled estimate. The weight is defined by the Statistical Standard Error (SEE); the higher the SEE the smaller the weight. In this regard, Sitjà-Rabert et al.¹⁴ used two studies, Gusi et al.¹⁶ and Verschueren et al.¹² to compute the overall estimate. The weight assigned by the authors to each study was 13.5%¹² and 86.5%¹⁶. In contrast, in the meta-analysis published by Lau et al.¹³ the weights were 34.2% (Verschueren et al.)¹² and 65.8% (von Stengel et al.)¹⁷. Finally, Slatkowska et al.¹⁵ comprised of three works, the studies of Verschueren et al.¹² (weight: 87.8%), of Gusi et al.¹⁶ (weight: 5.5%) and of Rubin et al.¹⁸ (weight: 6.8%). Therefore further intervention studies in older adults may help to clarify the current understanding of the effects of WBV on bone mass.

The handgrip strength test is an easy, reliable and valid method to identify older adults at risk of disability¹⁹. Low muscle strength levels may reflect a predominant catabolic status over anabolic signals, leading to sarcopenia and osteoporosis²⁰. In fact, maximal handgrip strength is associated with bone fracture²¹. As expected, in older adults aged between the seventh and eighth decade of life, handgrip strength is positively associated with BMD in the forearm²², femoral neck²³⁻²⁵, total femur²³, spine^{24,25}, total hip²⁴ and total body²⁵. It is unknown if this association is also valid for older women in the 9th decade of life (80-89 years old).

The objectives of this study were to evaluate the impact of 8 months of WBV training on changes of BMD in older women and to examine the association between maximal handgrip strength and BMD in this population.

Methods

Participants

Thirty-seven older women (mean age: 82.4 [SD=5.7] years, range 71–93 years, ≥79 years: 75.7%) in two day centers for older adults from Vitoria (Spain) were recruited for the study. Subjects were randomly assigned to one of two groups (WBV group or control group (CON) using random numbers. Inclusion criteria were: sex (women) and no participation in other exercise programs in the last month. Participants were excluded if they were men and diagnosed with diabetes, epilepsy, gallstones, kidney stones, cardiovascular diseases or having joint implants. The WBV group included a total of 19 older women (mean age: 82.3 [SD=5.1] years) who trained on a vertical vibration platform (Fitvibe Excel Pro, Bilzen, Belgium) twice a week for 8 months, with at least one day of rest between sessions. The training program consisted of 18 exercises (see Table I). At least one researcher supervised each training session. The CON group included 18 older women (mean age: 82.2 [SD=6.4] years). All participants were instructed to maintain their usual lifestyle throughout the course of the study. A minimal compliance with the protocol of 80% of the sessions was established.

After the loss of 6 subjects during follow up (1 left the institution, 2 claimed to have back pain and 3 people decided to stop training voluntarily) in the WBV group (see Figure 1), our study design had a statistical power of 80% to detect a difference between the group mean and a hypothetical mean of 0.74 g·cm⁻² with a significance level (alpha) of 0.05 (2-tailed).

WBV Training Program

The WBV training was designed following the recommended training guidelines²⁶. Overloading is one of the basic training principles. Briefly, to induce physical adaptations the training stimuli must be progressively increased²⁶. Thus, the training load was progressively increased based on the body position (Table I and Table II).

Written informed consent was obtained from all the subjects. The study was performed according to the principles established with the Declaration of Helsinki for Human Research of 1964 (last modified in 2008) and approved by an Ethics Committee from the University of Zaragoza.

Assessment of Handgrip Strength

A spring-type dynamometer (Smedley-Sportstek, VIC, Australia), range 0-100 kg, was used to measure the maximal handgrip strength (kg)²⁷. Subjects were in a standing position, arms at their side not touching

Table I
Description of exercises

<i>Exercise</i>	<i>Description</i>
1	Seated on a chair next to machine with legs parallel and feet on the platform (angle of knee flexion: 90°)
2	As exercise 1, with legs in internal rotation and feet on the platform
3	As exercise 1, with legs in external rotation and feet on the platform
4R	As exercise 1, with right leg stretched and left foot on the platform
4L	As exercise 1, with left leg stretched and right foot on the platform
5	As exercise 1, with both feet touching the platform with metatarsal support
6R	Standing next to machine with right leg on the platform and left leg on the floor
6L	As exercise 6R, with left leg on the platform and right leg on the floor
7	Squat 45° next to platform - standing pulling the strings behind (the strings were tied to the platform)
8	As exercise 7 - standing with torso slightly blended, pulling the straps up
9	Squat 45° on platform - with feet together
10	Squat 45° on platform - with feet separated
11	Squat 45° on platform - with knee internal rotation
12	Squat 45° on platform - with knee external rotation
13	Squat 45° on platform - legs hip-width
14	Squat 45° on platform - standing on platform with torso slightly blended, pulling the strings up
15	Squat 45° on platform - pulling the strings through a flexion of arms
16	Squat 90° on platform - feet together
17	Squat 90° on platform -with feet separated
18	Squat 90° on platform -legs hip-width

their body and keeping the elbow bent slightly. The test was administered on the dominant hand. After the voice command, subjects had to squeeze the dynamometer with as much force as possible (maximum isometric force). Movements of other body parts were not allowed. The highest score out of 2 attempts was recorded²⁴. The assessment of maximal handgrip strength has shown high test-retest reliability in frail older women²⁸.

BMD Assessment

BMD was examined by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) (Norland Excell Plus, Norland Inc., Fort Atkinson, USA). Areal BMD ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$) was determined at the hip (total hip, femoral neck, trochanter, intertrochanter, Ward's area) on each subject. Based on the definition provided by the World Health Organization, osteoporosis was defined as T-scores ≤ -2.5 ²⁹. Also, a T-score ran-

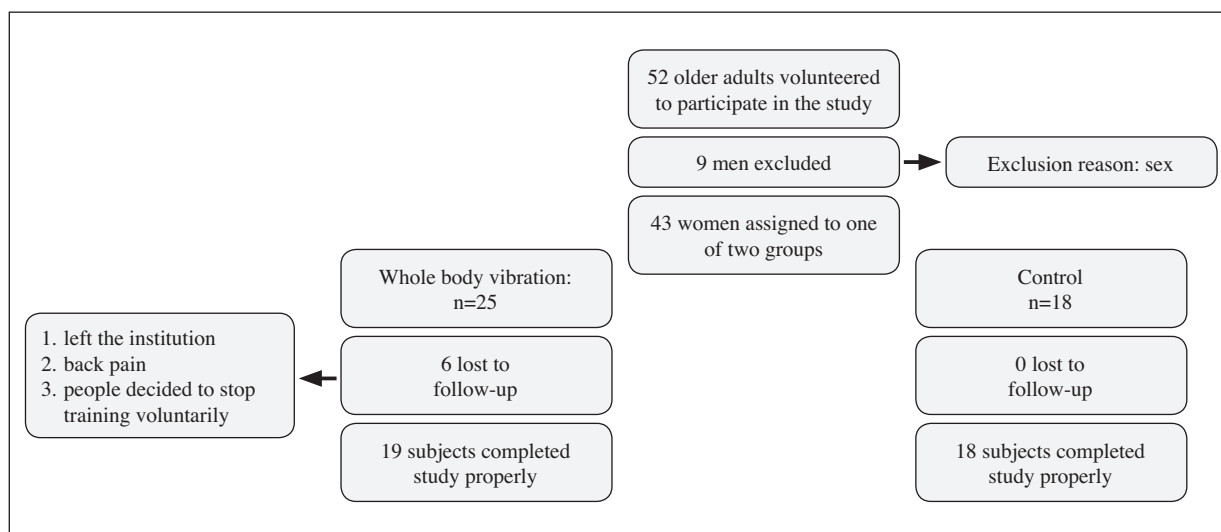


Fig. 1.—Flow diagram for subject assignment in this study.

Table II
WBV training

Week	Series (exercise*)	Duration of each exercise/ rest (s)	Duration of session (min:s)	Week	Series (exercise*)	Duration of each exercise/ rest (s)	Duration of session (min:s)
1	2 (1,2,7,3,8,5)	30	6:00	17	2 (13,9,10,17,11,12)	30	6:00
2	2 (1,2,7,3,8,5)	30	6:00	18	2 (13,8,15) 1 (9,10,18,17,11,12)	30	6:00
3	2 (1,8,4R,4L,6D,6L)	35	6:50	19	1 (10,9,11,12) 2 (17,18), 4 (11)	35	6:50
4	2 (1,8,4R,4L,6D,6L)	35	6:50	20	2 (15,13,9,10,11,12)	35	6:50
5	2 (1,2,7,3,8,5)	30	6:00	21	2 (9,10,11,12,13,15)	30	6:00
6	2 (1,2,7,3,8,5)	30	6:00	22	2 (9,10,11,12,13,15)	30	6:00
7	2 (1,8,4R,4L,6D,6L)	35	6:50	23	2 (11,12,13,17,18,15)	35	6:50
8	2 (1,8,4R,4L,6D,6L)	35	6:50	24	2 (13), 3 (17,18) 4 (15)	35	6:50
9	2 (1,2,7,3,8,5)	30	6:00	25	2 (11,12,13,17,18,16)	30	6:00
10	2 (1,2,7,3,8,5)	30	6:00	26	2 (11,12,13,17,18,16)	30	6:00
11	2 (1,8,4R,4L,6D,6L)	35	6:50	27	2 (9,10,11,12,13,16)	35	6:50
12	2 (1,8,4R,4L,6D,6L)	35	6:50	28	2 (9,10,11,12,18,15)	35	6:50
13	2 (13,10,9,17,18) 1 (11,12)	30	6:00	29	2 (9,10,11,12,13,16)	35	6:50
14	2 (13,12,11,10,9) 1 (17,18)	30	6:00	30	2 (9,10,11,12,18,16)	35	6:50
15	2 (17,13,10,9,13,18)	35	6:50	31	2 (9,10,11,17,18,16)	35	6:50
16	2 (18,13,11,12,13,17)	35	6:50	32	2 (9,10,11,17,18,16)	35	6:50

*Exercise: see table 1; work and rest durations for each exercise were similar. Frequency of vibration was 20 Hz and amplitude 2 mm (peak to peak).

ged between -2.5 and -1 is classified as osteopenia and a T-score ³ -1 is regarded as normal²⁹. A T-score indicates the difference between the subject's measured BMD and the mean BMD of healthy young adults, matched for gender and ethnicity, and expressing the difference relative to the young adult population standard deviation (SD), as in the following formula: $T\text{-score} = (\text{measured BMD} - \text{young adult mean BMD}) / \text{Young adult population SD}$.

Data Analysis

Mean and SD were used as descriptive statistics. Kolmogorov-Smirnov tests showed normal distribution of the studied variables. General linear repeated measures ANOVA (group by time) was used to determine the effect of the intervention on bone mass and grip strength. Finally, the risk of having osteoporosis at the femoral neck was examined by binary logistic regression analyses (odds ratio (OR) and 95% confidence interval (CI)), entering the osteoporosis test results (yes or no) as dependent variable and the maximal handgrip strength values

at baseline as independent variable. Age was included as a covariate.

For all statistical tests a p-value < 0.05 was considered to be statistically significant. All analyses were performed using the Statistical Package for Social Sciences software (SPSS, v.18.0 for WINDOWS; SPSS Inc., Chicago, IL, USA). The study power of our design was calculated using StatMate software, version 2.0 (GraphPad, San Diego, USA).

Results

Based on T-scores values derived from DXA, the percentage of older women presented with osteoporosis and osteopenia was 53% and 38%, respectively. As shown in table III, the ANOVA analysis found no statistically significant differences between CON and WBV groups for BMD in all the hip regions at baseline [$F(0, 0)=0.61$; $p=0.44$] and after the follow-up [$F(0, 0)=0.17$; $p=0.68$]. Similarly, no statistically significant changes in the total BMD were found within groups [$F(0, 1)=1.04$; $p=0.68$].

Table III
Absolute values of hip BMD in WBV and CON groups at baseline and at follow-up

BMD (g/cm ²)	WBV group				Control group			
	Pre-training Mean (SD)	Post-training Mean (SD)	% change	p values	Pre-training Mean (SD)	Post-training Mean (SD)	% change	p values
Total hip	0.76 (0.11)	0.74 (0.10)	-2.88%	0.315	0.79 (0.12)	0.76 (0.15)	-4.32%	0.152
Femoral neck	0.62 (0.09)	0.61 (0.08)	-1.75%	0.343	0.64 (0.11)	0.63 (0.10)	-2.71%	0.162
Trochanter	0.57 (0.09)	0.56 (0.09)	-2.88%	0.267	0.59 (0.09)	0.56 (0.12)	-3.65%	0.188
Intertrochanter	0.91 (0.14)	0.88 (0.13)	-2.94%	0.296	0.94 (0.15)	0.90 (0.20)	-4.33%	0.144
Ward's area	0.41 (0.11)	0.40 (0.09)	-2.04%	0.607	0.42 (0.12)	0.42 (0.14)	-0.14%	0.973

CON: control group; WBV: whole body vibration group; BMD: bone mineral density; SD: standard deviation p values in the table are within group changes. $p < 0.05$ within group changes.

and $F(0, 1)=2.14$; $p=0.15$ for pre-post values in the CON and WBV groups respectively].

ANOVA showed no significant time x group effect for grip strength. Consequently, there were no significant differences in handgrip strength between groups at baseline and post-training [$F(20, 29)=0.69$, $p=0.41$ and $F(13, 30)=0.44$, $p=0.51$ respectively]. Similarly, during the intervention both groups did not modify their maximal handgrip strength values [CON group: -0.56 [SD=2.45] kg, $F(0, 1)=0.15$, $p=0.70$; WBV group: -0.25 [SD=2.54] kg, $F(0, 1)=0.77$, $p=0.39$]. Finally, no association was found between handgrip strength and osteoporosis risk at the neck femoral area using a logistic regression model (OR = 1.16; 95% CI 0.95–1.41).

Discussion

The two main findings of this longitudinal study were: 1) compared with the CON group, 8 months of low-frequency WBV training program did not produce significant changes of BMD in the hip of older women; and 2) no association was found between handgrip strength values and osteoporosis risk in older women.

Although it has been suggested that WBV may be an effective intervention to increase or maintain BMD^{18,30,31}, our results cast doubt about the efficacy of WBV to enhance BMD in older women (mean age, 82 years). Our findings agree with previous long term WBV training studies (≥ 12 months; 25–35 Hz; three times per week) in which non-significant changes in total hip and femoral neck BMD were found in postmenopausal women aged between 47 and 65 years^{17,18,32,33}. In contrast, several studies carried out in women aged 54–74 years demonstrated osteogenic effects on the hip region. All these studies had at least 6 months of duration, frequency ranged between 12.6–40 Hz and subjects trained 3–5 times per week^{12,16,31}. The non-osteogenic effect found in the present study may be explained by several factors. First, the mechanical loads of low magnitude were applied in our intervention. The osteogenic effects of exercises characterized by the application of loads of high magnitude and

short duration (i.e. jumps) are well established⁴. Secondly, mechanical signals produced by exercise may be less osteogenic in older people than in younger people⁴. The osteoblast cellular senescence and age-related changes in growth factors and hormone levels may attenuate the positive effects of exercise on the bone³⁴. Thirdly, the weekly training may affect the effects on BMD because studies that used a high frequency of training (5 weekly sessions), a high frequency of vibration (30Hz) and high amplitude (5mm) reported positive changes on bone mass³¹. Finally, the participant's body composition may influence the results of the WBV training. For example, although no effects of 12 months of WBV training on hip and spine BMD were reported by Rubin et al.¹⁸, in their post-hoc analysis the women with lower weight increased hip BMD versus the rest of the sample. In summary, our data does not support the implementation of WBV programs in octogenarian women for the prevention and treatment of osteoporosis. However, some benefits on bone mass may be achieved under certain circumstances.

In addition, we found no association between handgrip strength and osteoporosis risk, which differs from two studies conducted in postmenopausal women (~ 67 years old)^{25,35}. Again, methodological differences among studies may explain these results. According to Foley et al.³⁶ all studies designed to examine the relationship between muscle strength and BMD should adjust by weight or height, because these anthropometric variables are positively correlated with muscle strength. Therefore, we think that the associations shown in the younger populations are spurious or indeed, weaker than traditionally reported.

The present study examined the effect of WBV on bone mass in older women. Strengths were the long duration of the training program (8 months). Moreover, the program was not excessively demanding for participants (2 weekly sessions). Unfortunately, some potential moderators or confounding factors such as diet, use of drugs, nutritional supplements or smoking habits, and physical activity levels were not registered. Further studies are needed to increase the present knowledge of the impact of WBV training on bone mass in older people.

Conclusions

The present study shows that 8 months of WBV training in octogenarian women did not elicit bone mineral gains in the hip region (total hip, trochanter, intertrochanter, femoral neck and Ward's area). Therefore, the use of vibratory platforms in octogenarian women to counteract osteoporosis doesn't seem to be justified. Contrary to the findings in younger populations, handgrip strength may be an inappropriate tool for osteoporosis risk assessment (mean age, 82 years).

References

1. JAMA – NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention D, and Therapy. Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. *JAMA* 2001;285(6):785-795.
2. Roudsari BS, Ebel BE, Corso PS, Molinari NA, Koepsell TD. The acute medical care costs of fall-related injuries among the U.S. older adults. *Injury* Nov 2005;36:1316-1322.
3. Kohrt WM, Bloomfield SA, Little KD, Nelson ME, Yingling VR. American College of Sports Medicine Position Stand: physical activity and bone health. *Med Sci Sports Exerc* Nov 2004;36:1985-1996.
4. Allison SJ, Folland JP, Rennie WJ, Summers GD, Brooke-Wavell K. High impact exercise increased femoral neck bone mineral density in older men: a randomised unilateral intervention. *Bone* Apr 2013;53:321-328.
5. Kelley GA, Kelley KS, Kohrt WM. Exercise and bone mineral density in men: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Bone* Mar 2013;53:103-111.
6. Dixon WG, Lunt M, Pye SR, et al. Low grip strength is associated with bone mineral density and vertebral fracture in women. *Rheumatology (Oxford)* May 2005;44:642-646.
7. Shiroma EJ, Freedson PS, Trost SG, Lee IM. Patterns of accelerometer-assessed sedentary behavior in older women. *JAMA* Dec 18 2013;310:2562-2563.
8. 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* Mar 2011;33:466-472.
9. Cardinale M, Rittweger J. Vibration exercise makes your muscles and bones stronger: fact or fiction? *J Br Menopause Soc* Mar 2006;12:12-18.
10. Gomez-Cabello A, Ara I, Gonzalez-Aguero A, Casajus JA, Vicente-Rodriguez G. Effects of training on bone mass in older adults: a systematic review. *Sports Med* Apr 1 2012;42:301-325.
11. Torvinen S, Kannus P, Sievanen H, et al. Effect of 8-month vertical whole body vibration on bone, muscle performance, and body balance: a randomized controlled study. *J Bone Miner Res* May 2003;18:876-884.
12. Verschueren SM, Roelants M, Delecluse C, Swinnen S, Verschueren 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* Mar 2004;19:352-359.
13. Lau RW, Liao LR, Yu F, Teo T, Chung RC, Pang MY. The effects of whole body vibration therapy on bone mineral density and leg muscle strength in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* Nov 2011;25:975-988.
14. Sitja-Rabert M, Rigau D, Fort Vanmeerghaeghe A, Romero-Rodriguez D, Bonastre Subirana M, Bonfill X. Efficacy of whole body vibration exercise in older people: a systematic review. *Disabil Rehabil* 2012;34:883-893.
15. Slatkowska L, Alibhai SM, Beyene J, Cheung AM. Effect of whole-body vibration on BMD: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporos Int* Dec 2010;21:1969-1980.
16. Gusi N, Raimundo A, Leal A. Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2006;7:92.
17. von Stengel S, Kemmler W, Engelke K, Kalender WA. Effects of whole body vibration on bone mineral density and falls: results of the randomized controlled ELVIS study with postmenopausal women. *Osteoporos Int* Jan 2011;22:317-325.
18. Rubin C, Recker R, Cullen D, Ryaby J, McCabe J, McLeod K. Prevention of postmenopausal bone loss by a low-magnitude, high-frequency mechanical stimuli: a clinical trial assessing compliance, efficacy, and safety. *J Bone Miner Res* Mar 2004;19:343-351.
19. Norman K, Stobaus N, Gonzalez MC, Schulzke JD, Pirlich M. Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr* Apr 2011;30:135-142.
20. Maggio M, Lauretani F, De Vita F, et al. Multiple Hormonal Dysregulation as Determinant of Low Physical Performance and Mobility in older Persons. *Curr Pharm Des* Sep 18 2013.
21. Cheung CL, Tan KC, Bow CH, Soong CS, Loong CH, Kung AW. Low handgrip strength is a predictor of osteoporotic fractures: cross-sectional and prospective evidence from the Hong Kong Osteoporosis Study. *Age (Dordr)* Oct 2012;34:1239-1248.
22. Shin H, Liu PY, Panton LB, Illich JZ. Physical Performance in Relation to Body Composition and Bone Mineral Density in Healthy, Overweight, and Obese Postmenopausal Women. *J Geriatr Phys Ther* May 16 2013.
23. Costa EL, Bastos Filho PS, Moura Mde S, Sousa TS, Lemos A, Pedrosa MA. [Effects of a group exercise program on handgrip strength of elderly women with low bone mass]. *Arq Bras Endocrinol Metabol* Jul 2012;56:313-318.
24. Kim SW, Lee HA, Cho EH. Low handgrip strength is associated with low bone mineral density and fragility fractures in postmenopausal healthy Korean women. *J Korean Med Sci* Jul 2012;27:744-747.
25. Marin RV, Pedrosa MA, Moreira-Pfrimer LD, Matsudo SM, Lazaretti-Castro M. Association between lean mass and handgrip strength with bone mineral density in physically active postmenopausal women. *J Clin Densitom* Jan-Mar 2010;13:96-101.
26. Bompa T. *Periodization: Theory and Methodology of Training*. 4th ed: Illinois: Human Kinetics; 1999.
27. Ruiz-Ruiz J, Mesa JL, Gutierrez A, Castillo MJ. Hand size influences optimal grip span in women but not in men. *J Hand Surg Am* Sep 2002;27:897-901.
28. Payette H, Hanusaik N, Boutier V, Morais JA, Gray-Donald K. Muscle strength and functional mobility in relation to lean body mass in free-living frail elderly women. *Eur J Clin Nutr* Jan 1998;52:45-53.
29. Report of a WHO Study Group. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. *World Health Organ Tech Rep Ser* 1994;843:1-129.
30. Gomez-Cabello A, Gonzalez-Aguero A, Morales S, Ara I, Casajus JA, Vicente-Rodriguez G. Effects of a short-term whole body vibration intervention on bone mass and structure in elderly people. *J Sci Med Sport* May 24 2013.
31. Ruan XY, Jin FY, Liu YL, Peng ZL, Sun YG. Effects of vibration therapy on bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis. *Chin Med J (Engl)* Jul 5 2008;121:1155-1158.
32. Slatkowska L, Alibhai SM, Beyene J, Hu H, Demaras A, Cheung AM. Effect of 12 months of whole-body vibration therapy on bone density and structure in postmenopausal women: a randomized trial. *Ann Intern Med* Nov 15 2011;155:668-679, W205.
33. Von Stengel S, Kemmler W, Bebenek M, Engelke K, Kalender WA. Effects of whole-body vibration training on different devices on bone mineral density. *Med Sci Sports Exerc* Jun 2011;43:1071-1079.
34. Kassem M, Marie PJ. Senescence-associated intrinsic mechanisms of osteoblast dysfunctions. *Aging Cell* Apr 2011;10:191-197.
35. Rikonen T, Sirola J, Salovaara K, et al. Muscle strength and body composition are clinical indicators of osteoporosis. *Calcif Tissue Int* Aug 2012;91:131-138.
36. Foley KT, Owings TM, Pavol MJ, Grabiner MD. Maximum grip strength is not related to bone mineral density of the proximal femur in older adults. *Calcif Tissue Int* Apr 1999;64:291-294.



Original/Ancianos

Sarcopenia y funcionalidad en el adulto mayor hospitalizado

Diana Victoria Chávez-Moreno¹, Héctor Infante-Sierra¹ y Aurora E. Serralde-Zúñiga²

¹Medicina Interna, Hospital de Especialidades "Dr. Belisario Domínguez" Secretaría de Salud del Distrito Federal. ²Nutrióloga Clínica, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. México.

Resumen

Fundamento y objetivo: La sarcopenia es un síndrome geriátrico asociado con eventos adversos. El objetivo del estudio fue evaluar la prevalencia de sarcopenia en los adultos mayores (AM) hospitalizados y su asociación con la funcionalidad para realizar las actividades básicas de la vida diaria (ABVD).

Pacientes y método: Estudio transversal, se incluyeron durante 6 meses AM hospitalizados para determinar con el método de Baumgartner la presencia de sarcopenia y la funcionalidad para realizar las ABVD que se determinó con el índice de Katz. Se usaron χ^2 y prueba exacta de Fisher para comparar las variables categóricas entre los grupos; t de Student o U de Mann-Whitney para comparar 2 grupos de datos cuantitativos y ANOVA o Kruskal Wallis para comparar más de 2 grupos según su distribución y los coeficientes de correlación de Pearson.

Resultados: Se incluyeron 102 pacientes, 41 mujeres y 61 hombres; con edad de 71 ± 8.6 años, índice de masa corporal 27.8 ± 5.2 kg/m², fuerza prensil 14.9 ± 8.3 kg, masa muscular esquelética apendicular (MMEA) 17.6 ± 4.3 kg e índice de masa muscular esquelética (IMME) 7.1 ± 1.2 kg/m². La prevalencia global de sarcopenia fue de 27.5%, siendo mayor en los hombres (RR 1.33; IC95% 1.06-1.67 p<0.05). A mayor edad se observó disminución significativa de la fuerza prensil ($r = -.341$) y la MMEA ($r = -.231$), la sarcopenia se asoció a mayor dependencia en ambos géneros (p<0.05).

Conclusiones: La sarcopenia es una condición frecuente en los AM hospitalizados asociada con el deterioro de la funcionalidad, identificarla permite realizar su prevención primaria o secundaria y tratarla oportunamente.

(Nutr Hosp. 2015;31:1660-1666)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8502

Palabras clave: Sarcopenia. Funcionalidad. Ancianos. Antropometría. Dinamometría.

SARCOPENIA AND FUNCTIONALITY IN ELDERLY INPATIENT

Abstract

Background and objective: Sarcopenia is a geriatric syndrome associated with adverse events. The aim of the present study was to assess the sarcopenia prevalence and its association with the functionality in elderly inpatient.

Patients and methods: A cross sectional study, during 6 months were included elderly inpatients to determine the presence of sarcopenia using the Baumgartner method. The functionality to perform basic activities of daily living (ABVD) was determined by the Katz index. Student's t test or U de Mann-Whitney was used to assess the differences between two groups and one-factor ANOVA or Kruskal Wallis for multiple comparisons; χ^2 and Fisher's exact test were used to compare the categorical variables and the Pearson correlation was calculated to determine the correlations between variables.

Results: 102 patients were included, 41 women and 61 man; subjects had a mean age of 71 ± 8.6 years, body mass index 27.8 ± 5.2 kg/m², grip strength 14.9 ± 8.3 kg, appendicular skeletal muscle mass (MMEA) 17.6 ± 4.3 kg and skeletal muscle mass index (IMME) 7.1 ± 1.2 kg/m². The global prevalence of sarcopenia was 27.5%, was major in men (RR 1.33; CI 95% 1.06-1.67 p<0.05). There was a significant decrease on the grip strength ($r = -.341$) and MMEA ($r = -.231$) (p<0.05); sarcopenia was associated to a major dependence in both genders (p<0.05).

Conclusions: Sarcopenia is a frequent condition in the elderly inpatients associated with the functionality's deterioration, identifying it help to perform a primary or secondary prevention and opportunity treatment.

(Nutr Hosp. 2015;31:1660-1666)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8502

Key words: Sarcopenia. Activities of daily living. Aged. Anthropometry. Hand strength.

Correspondencia: Aurora E. Serralde-Zúñiga.
Nutrióloga Clínica, Instituto Nacional de
Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.
Vasco de Quiroga 15 Col. Sección XVI.
Del. Tlalpan CP. 14000 México, DF.
E-mail: aurozabeth@yahoo.com.mx

Recibido: 9-XII-2014.

Aceptado: 20-I-2015.

Introducción

Los síndromes geriátricos se refieren a condiciones de salud multifactoriales que ocurren cuando se acumulan efectos de múltiples alteraciones que hacen a los adultos mayores (AM) vulnerables¹. Se ha estimado que el 27% de los AM tiene algún grado de discapacidad, y que esta prevalencia se incrementa en la medida que aumenta la edad condicionándoles dependencia para realizar tanto las actividades instrumentadas como las actividades básicas de la vida diaria (ABVD)². La sarcopenia es un síndrome geriátrico que describe la pérdida de la masa y la función esquelética relacionada con la edad, la pérdida de fuerza muscular y los cambios cualitativos del tejido muscular. Este proceso que ocurre en los AM se asocia a incapacidad física, caídas, fracturas, declive funcional, disminución en la calidad de vida e incremento de la mortalidad. Se estima que la tasa de progresión de la pérdida de masa muscular es de 8% por década de la vida con una tasa anual de 1-2%³.

La prevalencia de sarcopenia varía de 18 a 60% en la población geriátrica,⁴ debido a que no hay una definición operativa que facilite su utilización en la práctica clínica o un estándar de oro para su diagnóstico⁵. La resonancia magnética, la tomografía computarizada, la absorciometría dual de rayos-X o la impedancia bioeléctrica son métodos para identificar la masa muscular pero son poco accesibles y costosos, lo que dificulta su utilización fuera de los entornos de investigación⁶. Baumgartner y cols. propusieron una ecuación basada en variables antropométricas y dinamometría, las cuales son fáciles de obtener en la práctica clínica y así predecir el índice de masa muscular esquelética (IMME) propuesto para diagnosticar sarcopenia⁷.

En los AM hospitalizados se han reportado desenlaces adversos relacionados con esta condición como incapacidad, deterioro en la calidad de vida e incluso la muerte⁸; por lo que es importante su identificación oportuna, conocer los factores de riesgo e implementar abordajes clínicos y de salud pública para el manejo de esta población en riesgo⁵. El objetivo de este estudio fue evaluar la prevalencia de sarcopenia del AM hospitalizado y su asociación a la funcionalidad para las actividades básicas de la vida diaria.

Pacientes y método

El estudio fue transversal y se llevó a cabo en un Hospital de Especialidades, en el periodo de noviembre del 2013 hasta abril del 2014 durante el cual se invitó a participar de forma consecutiva a los pacientes que cumplieran los siguientes criterios de inclusión: edad mayor de 60 años, que ingresara al servicio de Medicina Interna independientemente de su diagnóstico y en caso de aceptar participar en el estudio que firmara el consentimiento informado. Los criterios de

exclusión fueron: déficit neurológico, motor o enfermedad neuromuscular que impidiera realizar las mediciones. Este estudio fue aprobado por el comité de ética del hospital, de acuerdo a los principios de la declaración de Helsinki.

Mediciones antropométricas

Para la medición de la talla y peso se colocó al sujeto de espaldas a la báscula (Health o meter Professional, IL USA) haciendo contacto con el estadímetro (colocado verticalmente) con la vista fija al frente en un plano horizontal, los pies formando ligeramente una "V", y con los talones entreabiertos; se deslizó la parte superior del estadímetro y al momento de tocar la parte superior más prominente de la cabeza se tomó la lectura de la talla; la medición del peso se realizó en la misma posición sin hacer movimiento alguno. El índice de masa corporal (IMC) se calculó: peso total en kg/talla² en m (kg/m²). Con el paciente relajado y descubierto de la cadera, se palparon los trocánteres mayores de la cabeza del fémur, se colocó la cinta métrica (marca SECA modelo 201, Alemania), sin comprimirla alrededor de éstos en su circunferencia máxima y se realizó la lectura⁹.

Dinamometría

La fuerza prensil se midió colocando al paciente en bipedestación, hombros aducidos, sin rotaciones, el codo en flexión de 90°, antebrazo en posición neutra, el gatillo del dinamómetro (Takei modelo Smedley III, Japón) tomado con mano de la extremidad torácica dominante, y se registró el promedio de tres mediciones.

Sarcopenia

El IMME se obtuvo con la siguiente fórmula [Masa Muscular Esquelética Apendicular (MMEA) (kg) = 0.2487 (peso) + 0.0483 (talla) - 0.1584 (circunferencia de cadera) + 0.0732 (dinamometría) + 2.5843 (sexo) + 5.8828], estos valores fueron divididos entre la talla (m²). Se diagnosticó sarcopenia con los siguientes puntos de corte: IMME <7.26 kg/m² en los varones y <5.45 kg/m² en las mujeres¹⁰.

Funcionalidad

Se usó el índice de funcionalidad para realizar las ABVD de Katz que evalúa a través de una encuesta seis funciones básicas (baño en ducha, alimentación, vestido, uso del retrete, continencia de ambos esfínteres y transferencias); clasificando a los pacientes como independientes (6 puntos), con dependencia parcial (1-5 puntos) y dependencia total (0 puntos). Este índice

ce ha sido utilizado en todos los contextos de atención, tiene utilidad predictiva para mortalidad, institucionalización, uso de recursos sanitarios a domicilio crónicos, tiene validez significativa para la edad, adaptabilidad transcultural y fiabilidad¹¹.

Análisis estadístico

Se calcularon las medidas de tendencia central y dispersión en las variables continuas, en las nominales las frecuencias y proporciones. Para evaluar el tipo de distribución de las variables continuas se utilizaron las pruebas de sesgo, curtosis y Kolmogorov-Smirnov. Como medidas de asociación se obtuvieron los coeficientes de Spearman y Pearson entre variables ordinales y continuas respectivamente. Para comparar los grupos de variables categóricas se usaron como pruebas de hipótesis la χ^2 y la prueba exacta de Fisher según el tipo de distribución; t de Student o la U de Mann-Whitney para comparar 2 grupos de datos cuantitativos y ANOVA o Kruskal Wallis para comparar más de 2 grupos. El nivel de significancia se consideró <0.05 (dos colas). Se usó el paquete estadístico SPSS versión 20.

Resultados

Se consideraron elegibles 227 pacientes, fueron excluidos 125 individuos (hemiplejía, hemiparesia de extremidad torácica dominante, encefalopatía metabólica, amputación de alguna extremidad, enfermedad osteoarticular de la extremidad torácica dominante, sedación farmacológica por intubación orotraqueal, etc) y se incluyeron 102 AM.

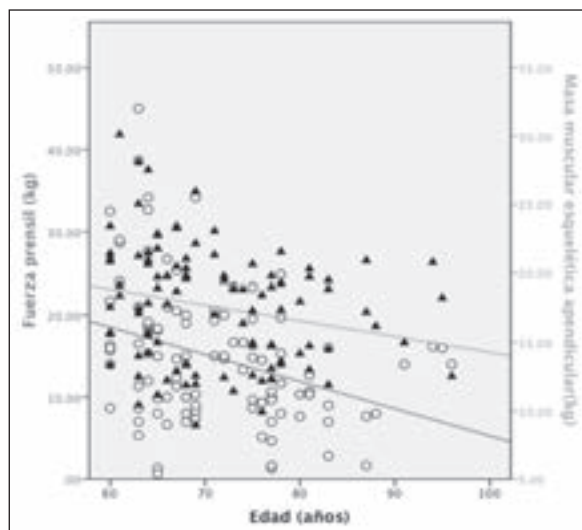


Fig. 1.—En esta figura se aprecia que al incrementar la edad de los adultos mayores disminuye significativamente tanto la fuerza prensil ($r=-0.341$ $p<0.001$) como la masa muscular esquelética apendicular ($r=-0.231$ $p<0.05$).

Variables demográficas y clínicas

Fueron incluidas 41 mujeres (40.2%) y 61 hombres (59.8%), la edad promedio de los pacientes estudiados fue de 71.2 ± 8.6 años, con una estancia hospitalaria de 4.2 ± 4.5 días. Las principales patologías que motivaron el ingreso fueron: en 39 pacientes cardiopatía, insuficiencia renal en 15 individuos, 8 casos por neumonía adquirida en la comunidad, 6 pacientes por enfermedad pulmonar obstructiva crónica, 6 por hemorragia de tubo digestivo alto, y 28 AM fueron ingresados por otros diagnósticos. La distribución de las comorbilidades en los pacientes estudiados fue la siguiente: diabetes mellitus tipo 2 en 59 (47.8%), hipertensión arterial en 73 (71.6%), insuficiencia renal en 26 (25.5%), insuficiencia hepática en 8 (7.8%), y cardiopatía en 26 (25.5%) individuos. Durante el estudio se registró una defunción, que representó el 1% de la muestra.

Variables antropométricas

El peso de los pacientes fue de 67.6 ± 13.9 kg, la circunferencia de cadera 96.5 ± 11.6 cm, la fuerza prensil 14.9 ± 8.3 kg, MMEA 17.6 ± 4.3 kg, IMME 7.1 ± 1.2 kg/m² e IMC 27.8 ± 5.2 kg/m². La distribución de la fuerza prensil fue significativamente diferente ($p<0.05$) entre las diferentes décadas de la vida evaluadas: 17.0 ± 1.3 kg en los AM de 60-69 años ($n=55$); 13.5 ± 1.2 kg de 70 a 79 años ($n=30$) y 10.3 ± 1.0 kg en los ≥ 80 años ($n=17$). Se documentaron algunas correlaciones estadísticamente significativas entre las siguientes variables: edad y fuerza prensil ($r=-0.341$ $p<0.001$); edad y el MMEA ($r=-0.231$ $p<0.05$) (Fig. 1); además de la fuerza prensil tanto con el IMME ($r=0.544$ $p<0.001$) y la MMEA ($r=0.551$ $p<0.001$) respectivamente; así como entre el IMME y el IMC ($r=0.510$ $p<0.001$).

Sarcopenia y funcionalidad

La prevalencia global de sarcopenia fue de 27.5%, al ser diagnosticada en 28 pacientes: 22 hombres (36.1%) y 6 mujeres (14.6%) (RR 1.33; IC95% 1.06-1.67 $p<0.05$), con edad promedio de 72 ± 2 años, estancia hospitalaria de 5 ± 1 días y MMEA 16.3 ± 0.6 kg. En la tabla I se pueden apreciar las diferencias de las variables acuerdo al sexo de los pacientes, al comparar a los pacientes con sarcopenia y sin sarcopenia se encontraron diferencias significativas ($p<0.05$) en el IMC 22.8 ± 0.7 vs 29.6 ± 0.5 kg/m², la fuerza prensil 11.6 ± 1.4 vs 16.0 ± 1 kg y el IMME 6.4 ± 0.2 vs 7.4 ± 0.1 kg/m².

Al evaluar la funcionalidad de los pacientes fueron independientes en la alimentación 94 (92%) AM, 82 (80%) pacientes para el baño (ducha o regadera), para el uso del retrete y el vestido 86 (84%) individuos, para las transferencias 90 (88%) sujetos y 97 (95%) AM tuvieron control de esfínteres. Se subclasificaron a los pacientes de acuerdo al grado de funcionalidad glo-

Tabla I
Comparación de las variables antropométricas de acuerdo a la presencia de sarcopenia y al sexo de los adultos mayores

	Mujeres			Hombres		
	Sarcopenia (n=6)	Sin sarcopenia (n=35)	Total (n=41)	Sarcopenia (n=22)	Sin sarcopenia (n=39)	Total (n=61)
Edad (años)	71.2±3	72.7±1	71.9±1 ^a	72.5±2	69.1±1	70.8±2 ^{ab}
Peso (kg)	49.4±3.5	65.8±2.1	63.4±2.0 ^a	60.8±2.3	75.9±2.0	70.5±1.8 ^{ab}
Talla (m)	1.55±0.02	1.48±0.01	1.49±0.01 ^a	1.61±0.01	1.61±0.01	1.61±0.01 ^{ab}
C. cadera (cm)	96.2±5.6	100.5±2.0	99.9±1.9	91.6±2.3	95.8±1.7	94.3±1.4 ^b
F. prensil (kg)	8.0±2.2	11.0±0.7	10.6±0.7	12.5±1.6	20.5±1.4	17.7±1.2 ^{ab}
MMEA (kg)	11.0±0.6	14.3±0.4	13.8±0.4 ^a	17.8±0.4	21.5±0.5	20.1±1.4 ^{ab}
IMME (kg/m ²)	4.6±0.2	6.5±0.1	6.2±0.2 ^a	6.9±0.1	8.3±0.1	7.8±0.1 ^{ab}
IMC (kg/m ²)	20.8±1.7	30.1±0.9	28.8±0.9 ^a	23.4±0.7	29.2±0.7	27.1±0.6 ^a

En esta tabla se muestra que al comparar a los pacientes con sarcopenia y sin sarcopenia^a existen diferencias significativas ($p<0.05$), así como entre el sexo masculino y femenino^b. [C. cadera: circunferencia de cadera. F. Prensil: Fuerza prensil. MMEA: masa muscular esquelética apendicular. IMME: Índice de masa muscular esquelética. IMC: Índice de masa corporal.]

bal para desarrollar las ABVD: 78 individuos (76.5%) como independientes, 20 pacientes (19.6%) con dependencia parcial y 4 AM con dependencia total (3.9%). En la tabla II se observa la comparación de las variables estudiadas de acuerdo a la funcionalidad de los AM.

La sarcopenia se asoció a mayor dependencia en ambos géneros ($p<0.05$), se analizaron las diferencias entre las categorías de funcionalidad en los pacientes que la presentaron (65% independiente, 25% dependiente parcial y 10% con dependencia total); encontrando diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$) respecto a los que no tenían sarcopenia (81% independientes, 18% con dependencia parcial y 1% con dependencia total) (Fig. 2). El IMME fue significativamente mayor ($p<0.05$) en los individuos independientes en comparación con los dependientes al evaluar las ABVD: como el baño (7.3±0.1 vs 6.6±0.3 kg/m²), el uso del escusado (7.3±0.1 vs 6.5±0.2 kg/m²), y el vestido (7.2±0.1 vs 6.6±0.3 kg/m²). La MMEA fue significativamente mayor en el uso del escusado en los individuos independientes (28.2±0.6 vs 25.3±1.3 kg); así como el IMC al compararlo con los AM dependientes en la variable del baño (28.4±0.6 vs 25.0±1.2 kg/m²) y del uso del escusado (28.2±0.6 vs 25.3±1.3 kg/m²) ($p<0.05$). La edad fue diferente entre los grupos siendo menor en aquellos individuos tenían continencia de los esfínteres (71±1 vs 81±4 años $p<0.05$). Así mismo se encontró correlación entre el puntaje de las diferentes ABVD con el IMME ($r=0.19$ $p<0.05$), la MMEA ($r=0.20$ $p<0.05$) y la fuerza prensil ($r=0.46$ $p<0.001$) (Fig. 3).

Discusión

La prevalencia de sarcopenia en los AM puede variar según los criterios diagnósticos utilizados ya que

no están bien definidos aún, y usar diferentes pruebas diagnósticas o puntos de corte en una misma población puede hacer que la prevalencia cambie drásticamente de 1.3% a 19%¹². La variación encontrada en los diferentes estudios también está relacionada con la región y el grupo étnico, en México algunos autores han encontrado que es de 34¹³-41%¹⁰; no obstante en países como Japón es de 10% en hombres y 13% en mujeres¹⁴. La mayoría de los estudios de prevalencia de sarcopenia se han realizado en población comunitaria que tiende a ser más sana, y es mayor en poblaciones vulnerables tal es el caso de los AM que se encuentran en asilos u hospitales como lo demuestra una revisión sistemática que encontró cifras de 1-29% en AM en la comunidad y 14-33% en residencias e instituciones¹⁵. Lo anterior, concuerda con la población estudiada en este trabajo debido a que se agregan factores como la postración, marcha lenta, alteraciones de la cognición, problemas osteoarticulares, dolor, atrofia, caquexia, inflamación, etc, relacionados con el proceso de envejecimiento, la susceptibilidad genética, ciertos hábitos de vida y enfermedades crónico-degenerativas concomitantes².

La disminución en la fuerza prensil implica la disminución en la independencia en los AM con reducción para poder desarrollar las ABVD, también es un predictor de la estancia hospitalaria y supervivencia a corto plazo¹⁶; y en este trabajo se mostró su relación con la edad y la sarcopenia, que en este escenario genera una adaptación negativa a estresores externos que contribuyen a aumentar su vulnerabilidad. En el estudio de Gerrard¹⁷ sobre la jerarquización de las ABVD se propone el siguiente orden comenzando por la actividad más difícil: bañarse, vestirse, uso del escusado, transferencias, continencia de esfínteres y alimentación; los resultados que encontramos fueron similares los resultados ya que la media más alta de fuerza

Tabla II
Comparación de las variables antropométricas de acuerdo a la funcionalidad de los adultos mayores

	Independencia	Dependencia parcial	Dependencia total
Edad (años)	71±1	72±2	79±2 ^a
Fuerza prensil (kg)	16.7±0.9	9.6±1.2	4.0±1.2 ^b
MMEA (kg)	18.1±0.5	16.2±0.9	15.1±1.4
IMME (kg/m ²)	7.3±0.1	6.7±0.3	6.3±0.5
IMC (kg/m ²)	28.3±0.6	26.3±1.3	24.5±2.0

Al comparar a los adultos mayores de acuerdo a la suncionalidad se encontraron diferencias significativas entre los grupos ($p<0.05^a$) ($p<0.005^b$). [MMEA: masa muscular esquelética apendicular. IMME: Masa muscular esquelética apendicular. IMC: Índice de masa corporal.]

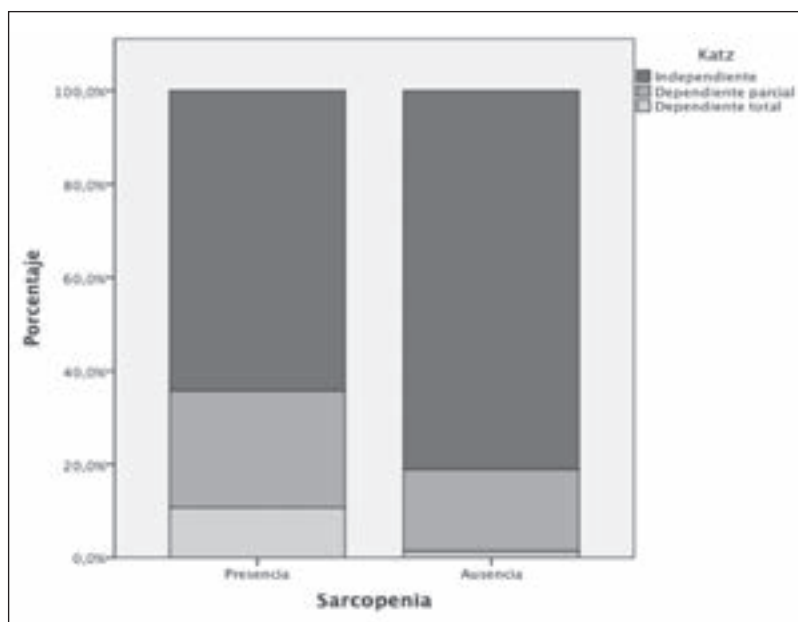


Fig. 2.—La figura muestra el contraste en la funcionalidad de los adultos mayores con sarcopenia ($n=28$) y sin sarcopenia ($n=74$): siendo independientes 18 (64.3%) vs 60 (81.1%) pacientes, 7 (35%) vs 13 (17.6%) individuos con dependencia parcial y 3 (10.7%) vs 1 (1.4%) paciente con dependencia total respectivamente ($p<0.05$).

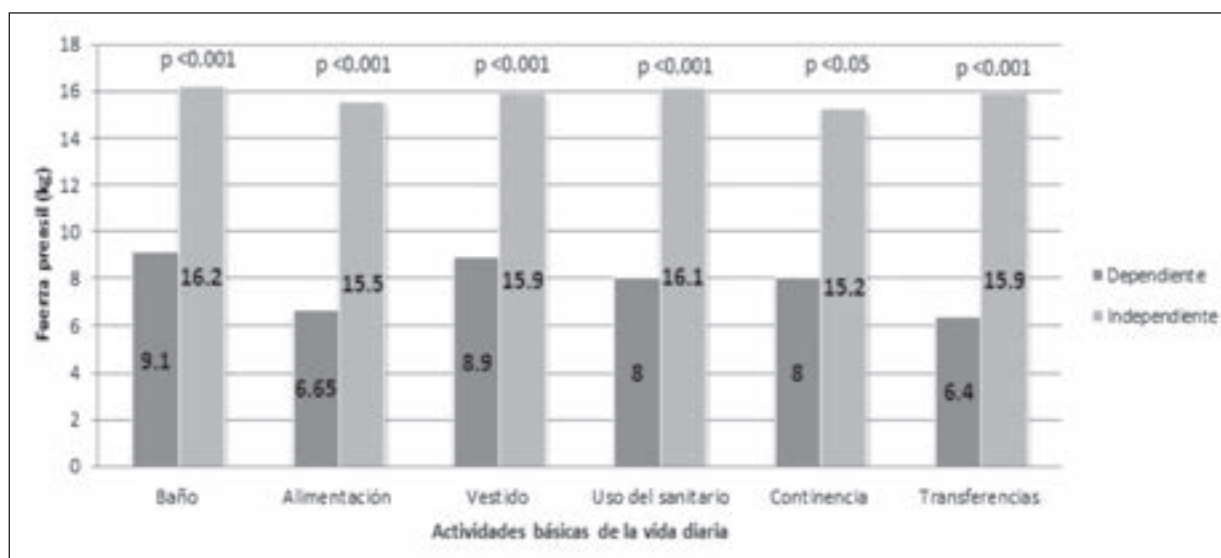


Fig. 3.—La figura muestra la comparación de la fuerza prensil en los adultos mayores dependientes e independientes para las actividades básicas de la vida diaria, encontrando diferencias significativas en todas ellas.

prensil requerida para mostrar independencia fue para bañarse y vestirse.

Los mecanismos etiológicos postulados en esta condición incluyen alteraciones del recambio de las proteínas, remodelado del tejido muscular, pérdida de los axones de las motoneuronas alfa, disminución de la velocidad nerviosa electrofisiológica, desmielinización internodal y segmentaria, pérdida de las fibras tipo I en 20-50% y tipo II en 1-25%, disminución de la 25 (OH) vitamina D, hormona de crecimiento y el factor de crecimiento similar a la insulina-1¹⁸. El anabolismo anormal de las proteínas musculares puede resultar del aporte nutricional inadecuado o de la alteración de la respuesta hormonal o nutricional, los efectos anabólicos de la insulina y los aminoácidos en la síntesis de proteínas se ven reforzadas por la actividad física y algunos nutrientes y se ven afectados por el sedentarismo, el reposo en cama o inmovilización; además con el envejecimiento, el equilibrio normal entre la síntesis y la degradación de proteína muscular se desplaza hacia el catabolismo neto¹⁹. La evidencia reciente muestra que los AM requieren más proteína que los adultos jóvenes para promover su recuperación posterior a alguna enfermedad, mantenerse saludables y funcionales debido a los cambios en el metabolismo de los aminoácidos. Por lo anterior, se ha propuesto de 1.0-1.2 g de proteína/kg peso/día y para los AM que presenten enfermedades agudas o crónicas pueden requerir de 1.2-1.5 g de proteína/kg peso/día; excepto en aquellos con enfermedad renal con tasa de filtración glomerular <30 ml/min/1.73m² sin tratamiento sustitutivo. La calidad de la proteína, el momento de la ingestión y el consumo de otros suplementos puede ser relevante aunque la evidencia no es concluyente para hacer recomendaciones específicas¹⁹.

Las limitaciones de nuestro estudio radican en la población estudiada ya que fueron excluidos los individuos que no pudieron completar las mediciones antropométricas y de dinamometría; pero con otros métodos como la bioimpedancia se podrían evaluar. Aunque no fueron evaluadas variables socioeconómicas y nutricionales como el consumo de energía o proteína, por tratarse de una Institución pública y gratuita la población estudiada tiene bajos recursos económicos, limitado acceso a alimentos de alto contenido proteico, lo que puede condicionar deterioro en el estado nutricional que favorezca la sarcopenia.

El AM con sarcopenia tiene disminución de la fuerza muscular que junto con las citocinas inflamatorias y el proceso patológico agudo le genera disminución de la capacidad de acceso motriz a los alimentos, masticar y tragar, lo que minimiza la habilidad de alimentarse de forma independiente, por lo que es importante incidir en el diagnóstico temprano durante la hospitalización para evitar la progresión de la misma. El aporte de proteínas insuficiente con respecto a los requerimientos puede conducir a la pérdida de masa corporal magra, resultando la exposición del AM a condiciones como sarcopenia u osteoporosis, lo cual se asocia a caídas,

fracturas, discapacidad, pérdida de la funcionalidad e incremento en los costos de atención sanitaria. En ensayos clínicos aleatorizados, la adición de alimentos con alto contenido en proteínas en las tres comidas del día durante 12 semanas, incrementa la MMEA y el IMME, evitando llegar a la sarcopenia y las consecuencias adversas de ésta²⁰. Así mismo hay evidencia que muestra que el ejercicio, ya sea aeróbico o de resistencia es benéfico, los AM frágiles pueden ganar fuerza muscular y funcionalidad²¹. La utilidad de diagnosticar sarcopenia consiste en la posibilidad de realizar prevención primaria o secundaria en la población de AM, la determinación del IMME es un método accesible para su uso en la práctica clínica, que nos permite implementar estrategias para el manejo del paciente que ya la presenta o que tiene riesgo de desarrollarla disminuyendo costos y complicaciones hospitalarias asociadas a esta.

Referencias

1. Inouye S, Studenski S, Tinetti M, Kuhel G. Geriatric syndromes: Clinical, Research and Policy Implications of a Core Geriatric Concept. *J Am Soc* 2007; 55 (5): 780-91.
2. 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. Cuernavaca, Mexico: Instituto Nacional de Salud Pública (MX), 2012; 117-26.
3. Rolland Y, Czerwinski S, Abellan G, Morley J, Cesari M, Onder G, et al. Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging* 2008; 12 (7): 433-50.
4. Taekema D, Gussekloo J, Maier A, Westendorp R, Craen A. Handgrip strength as a predictor of functional, psychological and social health. A prospective population-based study among the oldest old. *Age Ageing* 2010; 39: 331-37.
5. Cruz-Jentoft A, Landi F, Topinkova E, Michel J. Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Curr Opin Clin Nutr Metab* 2010; 13: 1-7.
6. Cruz-Jentoft J, Cuesta Triana J, Gómez-Cabrera M, López-Soto A, Masanés F, Martín P, et al. La eclosión de la sarcopenia: informe preliminar del observatorio de la sarcopenia de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2011; 46 (2): 100-10.
7. Baumgartner R, Kohler K, Gallagher D, Romero L, Heymsfield S, Ross R, et al. Garry P, Liderman R. Epidemiology of sarcopenia among the Elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998; 147: 755-63.
8. Cruz-Jentoft A, Bayens JP, Bauer J, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis / Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010; 39: 412-23.
9. Aparicio M, Estrada L, Fernández C, Hernández R, Ruíz M, Ramos D, et al. Manual de Antropometría. Segunda edición, 2004. México, DF. CONACYT INCMNSZ.
10. Velázquez-Alva M, Irigoyen-Camacho M, Delgadillo-Velázquez J, Lazarevich I. The relationship between sarcopenia, undernutrition, physical mobility and basic activities of daily living in a group of elderly women in Mexico City. *Nutr Hosp* 2013; 28 (2): 514-21.
11. Cabañero-Martínez M, Cabrero-García J, Richart-Martínez M, Muñoz-Mendoza C. The Spanish versions of the Barthel index (BI) and the Katz index (KI) of activities of daily living (ADL): A structured review. *Arch Gerontol Geriatr* 2009; 49: e77-84.
12. Dam T, Peters K, Fraga M, Cawthon P, Harris T, McLean R, et al. An Evidence-Based Comparison of Operational Criteria

- for the Presence of Sarcopenia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014; 69 (5): 584–90.
13. Arango-Lopera V, Arroyo P, Gutiérrez-Robledo L, Pérez-Zepeda M. Prevalence of sarcopenia in Mexico City. *Eur Geriatr Med* 2012; 3 (3): 157-60.
 14. Ishii S, Tanaka T, Shibasaki K, Ouchi Y, Kikutani T, Higashiguchi T, et al. Development of a simple screening test for sarcopenia in older adults. *Geriatr Gerontol Int* 2014; 14 (1): 93–101.
 15. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, Zúñiga C, Arai H, Boirie Y, et al. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age Ageing* 2014; 0: 1–12
 16. Norman K, Stobäus N, Gonzalez M, Schulzke J, Pirlich M. Hand grip strength: Outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr* 2011; 30: 135-42.
 17. Gerrard P. The Hierarchy of the Activities of Daily Living in the Katz Index in Residents of Skilled Nursing Facilities. *J Geriatr Phys Ther* .2013; 36: 87 - 91.
 18. Morley J, Malmstrom T. Frailty, sarcopenia and hormones. *Endocrinol Metab Clin N Am* 2013; 42: 391-405.
 19. Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley JE, et al. Evidence-Based Recommendations for Optimal Dietary Protein Intake in Older People: A Position Paper From the PROT-AGE Study Group. *JAMDA* 2013; (14): 542-59.
 20. Alemán-Mateo H, Ramírez-Carreón V, Macías L, Astiazaran-García H, Gallegos- Aguilar AC, Ramos Enriquez JR. Nutrient-rich dairy proteins improve appendicular skeletal muscle mass and physical performance, and attenuate the loss of muscle strength in older men and women subjects: a single-blind randomized clinical trial. *Clin Interv Aging* 2014; 9: 1517–25.
 21. Scott D, McLaughlin P, Nicholson GC, Ebeling PR4, Stuart AL, Kay D, Sanders KM. Changes in gait performance over several years are associated with recurrent falls status in community-dwelling older women at high risk of fracture. *Age Ageing* 2014 Oct 31. pii: afu169. [Epub ahead of print].



Original/*Ancianos*

Adherencia a la dieta mediterránea y su relación con el estado nutricional en personas mayores

Ana Zaragoza Martí¹, Rosario Ferrer Cascales¹, M^a José Cabañero Martínez²,
Jose Antonio Hurtado Sánchez² y Ana Laguna Pérez².

¹Departamento de Psicología de la Salud. Universidad de Alicante. ² Departamento de Enfermería. Universidad de Alicante. España.

Resumen

Introducción: La Dieta Mediterránea (DM) como modelo de dieta de calidad se asocia con una reducción de la mortalidad y con una mejora en la calidad de vida en personas mayores.

Objetivo: Evaluar la relación entre el estado nutricional y los estilos de vida con el grado de adherencia a la DM en personas mayores

Métodos: Muestra compuesta por 60 sujetos que acudían a la consulta de enfermería de un centro de salud de Alicante con un Índice de Masa Corporal mayor a 24.9. Se utilizó el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos MEDIS-FFQ, el cuestionario de adherencia a la Dieta Mediterránea PREDIMED y la valoración antropométrica.

Resultados: El 83.3% de la población presentó sobrepeso frente a un 16.7% de obesidad, sin diferencias significativas entre sexos. El porcentaje de grasa corporal fue del 40.3% en las mujeres y 29.5% en los hombres ($p=0.001$). El 65.2% de la mujeres presentó riesgo cardiovascular frente al 81.8% de los hombres ($p=0.001$). Se observó bajo cumplimiento de las recomendaciones alimentarias en los cereales integrales, fruta y frutos secos. Los sujetos con baja adherencia a la DM presentaron mayores índices de obesidad (OR= 1.46; IC 95%, 0.89-2.40), un mayor consumo de tabaco (OR= 1.65; IC 95%, 1.05-2.60) y de alcohol (OR=1.53; IC 95%, 0.91-2.55), un mayor índice cintura-cadera (OR= 2.57; IC 95%, 1.3-4.9) y mayor porcentaje de grasa corporal (OR= 5.3; IC 95%, 1.02-6.48).

Conclusión: Los sujetos con una buena adherencia a la (DM) presentaron un menor índice cintura-cadera y un menor porcentaje de grasa corporal.

(Nutr Hosp. 2015;31:1667-1674)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8553

Palabras clave: *Dieta mediterránea. Ancianos. Estado nutricional. Hábitos alimentarios.*

ADHERENCE TO THE MEDITERRANEAN DIET AND ITS RELATION TO NUTRITIONAL STATUS IN OLDER PEOPLE

Abstract

Introduction: The Mediterranean diet (MD) and model quality diet is associated with a reduction in mortality and an improvement in quality of life in elderly.

Objective: To evaluate the relationship between nutritional status and lifestyles with the degree of adherence to the DM in elderly

Methods: Sample consists of 60 subjects who attended the nursing consultation of a sceptor health of Alicante with an index greater than 24.9 body mass. The frequency questionnaire food consumption MEDIS-FFQ questionnaire PREDIMED adherence to the Mediterranean diet and anthropometric assessment was used.

Results: 83.3% of the population were overweight compared to 16.7% obesity, no significant differences between sexes. The percentage of body fat was 40.3% in women and 29.5% in men ($p = 0.001$). 65.2% of the women had cardiovascular risk compared with 81.8% of men ($p = 0.001$). It was observed under compliance with dietary recommendations in whole grains, fruits and nuts. Subjects with low adherence to the DM had higher rates of obesity (OR = 1.46; 95% CI, 0.89-2.40), increased consumption of snuff (OR = 1.65; 95% CI, 1.05-2.60) and alcohol (OR = 1.53; 95% CI, 0.91-2.55), increased waist-hip ratio (OR = 2.57; 95% CI, 1.3-4.9) and higher percentage of body fat (OR = 5.3; 95% CI, 1.02-6.48).

Conclusion: Subjects with good adherence (DM) had a lower waist-hip ratio and a lower percentage of body fat.

(Nutr Hosp. 2015;31:1667-1674)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8553

Key words: *Diet, Mediterranean. Aged. Nutritional status. Food habits.*

Correspondencia: Ana Zaragoza Martí.
Dpto. Psicología de la salud. Universidad de Alicante.
Carretera San Vicente del Raspeig s/n -
03690 San Vicente del Raspeig (Alicante).
E-mail: ana.zaragoza@ua.es

Recibido: 16-XII-2014.

Aceptado: 20-I-2015.

Abreviaturas

IMC: Índice de Masa Corporal.

DM: Dieta Mediterránea.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

CFCA: Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos.

SEEDO: Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad.

IC: Intervalo de Confianza.

Introducción

Diferentes estudios epidemiológicos han analizado la relación entre los hábitos alimentarios y la aparición de enfermedades crónico-degenerativas¹⁻³. Adoptar unos estilos de vida poco saludables, con una escasa o nula actividad física, sedentarismo y unos malos hábitos alimentarios contribuye a un aumento del riesgo de sufrir obesidad y múltiples enfermedades crónico-degenerativas⁴, en concreto según la Organización Mundial de la Salud (OMS)⁵ en Europa cerca del 30% de la población presenta obesidad. Todo ello demuestra que la alimentación es clave en el desarrollo de dichas patologías, teniendo una mayor repercusión en población de edad avanzada. De hecho, a partir de los 50 años de edad se inician diferentes cambios corporales y de estilos de vida que pueden afectar considerablemente al estado nutricional y con ello a la salud^{6,7}. En este sentido, los ancianos con una mejor calidad de la dieta presentan menor riesgo de sufrir enfermedades crónicas⁷.

En concreto, el modelo de Dieta Mediterránea (DM), como dieta de calidad se asocia con una disminución del riesgo cardiovascular y con la prevención de enfermedades crónicas y de algunos tipos de cáncer⁸. La DM, de acuerdo con la definición original que propuso el Dr. Keys en sus investigaciones⁹, se caracteriza por un elevado consumo de verduras, hortalizas, legumbres, cereales de grano entero, frutas, frutos secos y una ingesta elevada de aceite de oliva (como la principal fuente de grasa en la dieta). También se caracteriza por un consumo moderado de pescado, de productos lácteos (con predominio de yogures y quesos), de un bajo consumo de carne y derivados cárnicos y de un consumo regular pero moderado de vino durante las comidas^{10,11}; pero la Dieta Mediterránea no se puede considerar sólo como un patrón de alimentación saludable sino que engloba un estilo de vida saludable, con respeto a las tradiciones, y una práctica moderada de ejercicio físico^{2,12}. No obstante, los procesos de industrialización, urbanización, desarrollo económico y globalización del mercado alimentario están produciendo cambios en los hábitos alimentarios y en los estilos de vida^{4,13}. Todo ello, está provocando la adopción de estilos de vida sedentarios (que como consecuencia reducen el gasto energético), la elección de alimentos de peor calidad nutricional (como snacks, alimentos refinados, procesados y ricos en grasa), modificando, además, la manera y/o el hábito de

comer (comiendo más rápido, delante de las pantallas, sin una mesa comunal o de camino al trabajo)¹⁴.

Existen numerosos estudios epidemiológicos que analizan la relación entre la calidad de la dieta, la adherencia a la dieta mediterránea y la salud en personas mayores. A nivel internacional, destaca el estudio realizado con población anciana residente en áreas mediterráneas (MEDIS)¹¹, en el que se concluye que una buena adherencia a la dieta mediterránea se asocia con una disminución del peso corporal y de la presión arterial¹¹. Resultados similares se obtuvieron en tres estudios realizados a nivel europeo: Healthy Ageing Longitudinal Study in Europe (HALE), sobre el envejecimiento saludable¹⁵, European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)¹⁶; y un metaanálisis realizado sobre estudios prospectivos de cohorte, cuyos resultados indican que la dieta mediterránea se asocia con una menor mortalidad global y más específicamente con mayor reducción de la mortalidad coronaria¹⁷. A nivel nacional también se han realizado diversos estudios que analizan la relación de la dieta mediterránea con el estado de salud donde se incluye a personas mayores, como el estudio sobre Prevención con Dieta Mediterránea (PRE-DIMED)^{18,19}, el estudio de nutrición y riesgo cardiovascular (ENRICA)²⁰ o la cohorte española de la investigación europea entre cáncer y nutrición (EPIC)¹⁶. Todos estos estudios concluyen que la dieta mediterránea se asocia con una reducción de la mortalidad y con una mejora en la calidad de vida relacionada con la salud a pesar de que la adherencia a la Dieta Mediterránea está disminuyendo en la población española, con efectos no deseados en el estado de salud. Por ello, es necesario realizar campañas de promoción de alimentación saludable en este grupo de población.

El objetivo de este estudio es evaluar la relación entre el estado nutricional y los estilos de vida con el grado de adherencia a la dieta mediterránea en personas mayores.

Metodología

Diseño y población de estudio

Se ha realizado un estudio descriptivo transversal sobre el estado nutricional, los estilos de vida y el grado de adherencia a la dieta mediterránea en una población mayor de 60 años residente en Alicante, que acudían de manera programada a la consulta diabetológica de enfermería de un centro de salud de Atención Primaria de Alicante entre los meses de marzo a julio del 2014. En el estudio se incluyeron aquellos pacientes mayores de 60 años, con historia abierta en el centro de salud y con un Índice de Masa Corporal (IMC) mayor de 24,9Kg/m². Se excluyeron los pacientes dependientes en actividades instrumentales de la vida diaria, con una puntuación de 3 o más errores en el test de Pfeiffer y aquellos que no sabían leer y escribir.

Todos los participantes firmaron el consentimiento informado tras conocer el objetivo del estudio. Se les

indicó que la colaboración era voluntaria, que el estudio se podía abandonar en el momento que desearan y que los investigadores velarían por la confidencialidad de los datos. Todos los detalles sobre el consentimiento informado figuraron en un documento leído y firmado por ambas partes, participante e investigador.

Instrumentos

Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (CFCA). Para evaluar el consumo de alimentos se utilizó un cuestionario corto de frecuencia de consumo de alimentos MEDIS-FFQ, validado para población mayor residente en áreas mediterráneas²¹. Los participantes respondieron con qué frecuencia habían consumido cada alimento y bebida durante los últimos doce meses. Las frecuencias de consumo fueron medidas con seis categorías de respuesta: más de dos veces por día, una vez por día, de tres a seis veces a la semana, de una a dos veces a la semana, de una a tres veces al mes y nunca o casi nunca. Los alimentos fueron organizados en once grupos de alimentos: lácteos, cereales y alimentos ricos en almidón, carnes, pescados, legumbres, verduras, frutas y frutos secos, tentempiés, dulces y aperitivos salados, bebidas y grasas. El cuestionario también incluía el peso de las raciones de referencia. Para facilitar la comprensión del tamaño de las raciones, se elaboró un álbum fotográfico con el tamaño de cada uno de los alimentos según su peso por ración. Para la interpretación del consumo de alimentos y su posterior comparación con las recomendaciones alimentarias de la pirámide de la dieta mediterránea, se recodificaron las variables de frecuencia de consumo y los grupos de alimentos. La frecuencia de alimentos se pasó de 6 variables a 1 sola variable de consumo, dependiendo de la frecuencia de consumo recomendada (varias veces al día, una vez al día o semanalmente). A partir de esta única variable, se obtuvieron las medias de consumo de los distintos alimentos. Se ha asumido, al igual que en otros estudios²², ²³ que “la frecuencia del tiempo” es equivalente a “raciones”. Después de obtener la reconversión de todas las frecuencias de consumo se obtuvo la media de las mismas para compararlas con las recomendaciones dietéticas de la Fundación Dieta Mediterránea.

Cuestionario de Adherencia a la Dieta Mediterránea

Para conocer el grado de adherencia a la dieta mediterránea se utilizó un cuestionario corto específico de catorce ítems validado para la población española y utilizado por el grupo de Prevención con Dieta Mediterránea (PREDIMED)²⁴. Para obtener el score de puntuación, se le asigna el valor +1 a cada uno de los ítems con connotación positiva respecto a la DM y -1 cuando los ítems tienen una connotación negativa. A partir de la suma de los valores obtenidos en los 14 ítems se determina el grado de adherencia, estableciendo dos niveles, de forma que

si la puntuación total es mayor o igual a nueve se trata de una dieta con buen nivel de adherencia y si la suma total es menor de nueve la dieta es de baja adhesión.

Valoración antropométrica

Se midieron peso, talla, perímetro de la cintura y de la cadera y el porcentaje de grasa corporal. El peso y la talla se determinaron con ropa ligera y sin zapatos. Con los datos de peso en Kg y la talla en cm se calculó el Índice de Masa Corporal ($IMC = \text{peso} / \text{talla}^2$, Kg/m²). El IMC se interpretó utilizando la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (“ $IMC < 18,5$ bajo peso”, “ IMC entre 18,5-24,99 normopeso”, “ IMC 25-29,9 sobrepeso” y “ $IMC > 30$ obesidad”)²⁵. Los perímetros corporales se midieron por triplicado (obteniendo posteriormente la media) con una cinta métrica extensible. La medición del perímetro de la cintura se realizó por debajo de la caja torácica y por encima del ombligo (la circunferencia de la cintura más estrecha). El perímetro de la cadera se tomó de manera horizontal en la zona de máxima extensión de los glúteos (protrusión posterior de mayor tamaño). Con el resultado de ambas mediciones se calculó el índice cintura-cadera. Para valorar la presencia de riesgo cardiovascular se realizó una clasificación según el resultado del índice cintura-cadera. En el caso de las mujeres se determinó riesgo cardiovascular cuando el índice dio como resultado 0,85 o más y en el caso de los hombres cuando fue de 0,94 o más. El porcentaje de grasa corporal se obtuvo a través de una báscula digital validada clínicamente con impedancia OMRON modelo HBF-212-EW. Para valorar dicho porcentaje de grasa corporal como un componente de riesgo se recategorizó la variable en función de los parámetros establecidos por la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO)²⁶.

Estilos de vida

La información relacionada con los estilos de vida (actividad física, consumo de alcohol y consumo de tabaco), se obtuvo del programa ABUCASIS de la Conselleria de Sanitat de la Comunidad Valenciana. Para conocer el consumo de alcohol y de tabaco se utilizó una entrevista estructurada con respuesta dicotómica (Sí o No). Para poder determinar el grado de actividad física se utilizaron dos cuestiones con tres opciones de respuesta, que se detallan en el anexo I.

Procedimientos

Las mediciones de las variables anteriormente comentadas fueron realizadas por una dietista-nutricionista con amplia experiencia en la administración de cuestionarios y la valoración nutricional. Los pacientes fueron citados individualmente en la consulta de enfermería del centro de salud en dos ocasiones. En la

Anexo I
Encuesta de valoración del grado de actividad física

<i>Pregunta</i>	<i>Respuestas</i>
1.- ¿Cuál de estas posibilidades describe mejor su actividad principal en el centro de trabajo, centro de enseñanza, hogar, labores domésticas...?	a) Sentado/a la mayor parte de la jornada. b) De pie la mayor parte de la jornada sin efectuar grandes desplazamientos o esfuerzos. c) Caminando, llevando algún peso, efectuando desplazamientos frecuentes. d) Realizando tareas que requieren algún esfuerzo.
2.- Durante las dos últimas semanas puede decirme cuántas veces ha practicado durante más de 20 minutos algunas de las siguientes actividades:	a) Una actividad física ligera como caminar, jardinería, gimnasia suave, juegos que requieren poco esfuerzo y similares. b) Una actividad física moderada como montar en bicicleta, gimnasia, aeróbic, correr, natación, bailar. c) Una actividad física intensa como fútbol, baloncesto, ciclismo o natación de competición, judo, karate o similares.

Nota: la persona se consideró sedentaria cuando la respuesta a la primera pregunta fue “a” o “b” y la respuesta a la segunda fue “menos de dos veces a la semana”

primera visita se les administró el CFCA y el cuestionario de adherencia a la dieta mediterránea y en la segunda visita se recogieron los datos antropométricos: peso, talla, perímetro cintura-cadera y el porcentaje de grasa corporal. Los datos de la historia clínica se obtuvieron a través de las enfermeras de atención primaria de la consulta de diabetes del propio centro de salud.

el análisis de la χ^2 para variables continuas y discretas respectivamente) para comprobar la existencia de diferencias estadísticamente significativas. Los resultados se expresaron en odds ratios y con intervalos de confianza (IC) al 95%. El análisis se realizó para el total de la muestra y segmentando por sexo. Para obtener los resultados se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 22.0.

Análisis estadístico

Para cada una de las variables se calcularon los estadísticos descriptivos. Los resultados se presentan en forma de medias y frecuencias. Se realizó un análisis descriptivo de la frecuencia del consumo de alimentos, con el objetivo de calcular el porcentaje de población que cumplía con las recomendaciones nutricionales. Se calculó el valor de p (mediante la prueba t de Student y

Resultados

Se obtuvieron datos de un total de 60 pacientes de nacionalidad española, de entre los cuales un 81,8% eran mujeres y un 18,3% eran varones, con un media de edad de 70 ± 6.84 años, siendo ligeramente superior en el caso de los hombres. Las características sociodemográficas y de estilos de vida se presentan en la tabla I. El 88,3% de las personas mayores participantes en nuestro

Tabla I
Factores socio-demográficos y de estilos de vida

	<i>Sexo</i>		<i>p valor</i>
	<i>Mujer (N=49)</i>	<i>Hombre (N=11)</i>	
<i>Edad</i>	69.16 $\pm$ 8.70	73.7 $\pm$ 5.579	0.062
<i>Fuma</i>			
No	43 (87.8)	4 (36.4)	0.001
Sí	6 (12.2)	7 (63.6)	
<i>Consumo de alcohol</i>			
No	40 (81.6)	7 (63.6)	0.197
Sí	9 (18.4)	4 (36.4)	
<i>Actividad Física</i>			
No sedentario	45 (91.8)	8 (72.2)	0.063
Sedentario	4 (8.2)	3 (27.3)	
<i>Convivencia</i>			
Solo	14 (28.0)	2 (20.0)	0.961
En familia	25 (72.0)	9 (80.0)	

Tabla II
Valoración del estado nutricional

	Sexo		<i>p</i> valor
	Mujer (N=49) n (%)	Hombre (N=11) n (%)	
IMC			
Sobrepeso	25 (51.1)	6 (54.5)	0.054
Obesidad	24 (48.9)	5 (45.5)	
Grasa Corporal			
No exceso	4 (8.7)	1 (10.0)	0.590
Sí exceso	42 (91.3)	9 (90.0)	
Índice cintura-cadera			
No riesgo cardiovascular	16 (32.7)	8 (72.7)	0.011
Sí riesgo cardiovascular	33 (67.3)	3 (27.3)	

estudio tenía un estilo de vida activo, sin diferencias estadísticamente significativas por sexo ($p>0.005$). Respecto al consumo de tabaco, el 93,3% de la población manifestó no ser fumadora, con diferencias estadísticamente significativas entre sexos ($p=0.001$).

La valoración del estado nutricional se muestra en la tabla II. Se observa que el 83,3% de la muestra presentó sobrepeso ($IMC>24,9$) frente a un 16,7% de obesidad ($IMC>24,9$), sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos ($p>0.05$). Respecto al porcentaje de grasa corporal, las mujeres presentaron una media de grasa del 40,3%, mientras que en el caso de los hombres la media fue de 29,5%, con diferencias estadísticamente significativas ($p=0.001$). En este caso, se observó que el 91,1% de la muestra presentó un exceso de grasa corporal en función de su sexo y

peso. En referencia a la valoración del índice cintura-cadera y su relación con el riesgo cardiovascular, el 67,3% de las mujeres presentó riesgo cardiovascular frente al 27,3% de los hombres ($p=0.011$).

En la tabla III se detalla el cumplimiento de las recomendaciones alimentarias siguiendo el patrón de la pirámide de la DM de la Fundación Dieta Mediterránea³¹. Se observa un bajo cumplimiento de las recomendaciones en el consumo de cereales integrales (6,7%), fruta (15%), y de frutos secos (30%). Por otro lado, se observa un elevado cumplimiento en el consumo de aceite de oliva (98.3%), legumbres (86.7%) y huevos (88.3%). En cuanto al grado de adherencia a la Dieta Mediterránea el 51,7% de los participantes presentó una baja adherencia sin diferencias estadísticamente significativas en función del sexo.

Tabla III
Cumplimiento de las recomendaciones según la pirámide de la dieta mediterránea

Grupos de alimentos	Cumplimiento		No cumplimiento		<i>p</i> valor
	Mujer n (%)	Hombre n (%)	Mujer n (%)	Hombre n (%)	
Consumidos dos veces/día					
Frutas	8 (16.3)	1 (9.1)	41 (83.7)	10 (90.9)	0.544
Verduras	28 (57.1)	2 (18.2)	21 (42.9)	9 (81.8)	0.02
Aceite de Oliva	48 (98.0)	11 (100.0)	1 (2.0)	0 (0.0)	0.633
Cereales	48 (98.0)	9 (81.8)	1 (2.0)	2 (18.2)	0.026
Consumidos cada día					
Lácteos y derivados	35 (71.4)	8 (72.7)	14 (28.6)	3 (27.3)	0.869
Frutos secos	15 (30.6)	3 (27.3)	34 (69.4)	8 (72.7)	0.827
Alimentos de consumo semanal					
Carne blanca (2r/sem)	29 (59.2)	8 (72.2)	20 (40.8)	3 (27.3)	0.404
Pescados ($\geq 2r$)	40 (81.6)	10 (90.9)	9 (18.4)	1 (9.1)	0.486
Carne Roja (< 2r)	27 (55.1)	7 (63.6)	22 (44.9)	4 (36.4)	0.606
Carne Procesada ($\leq 1r$)	26 (53.1)	7 (63.6)	23 (46.9)	4 (36.4)	0.524
Huevos (2-4r)	43 (87.8)	10 (90.9)	6 (12.2)	1 (9.1)	0.768
Legumbres	42 (85.7)	10 (90.9)	7 (14.3)	1 (9.1)	0.647
Patatas ($\leq 3r$)	37 (75.5)	8 (72.7)	12 (24.5)	3 (27.3)	0.847
Dulces	31 (63.3)	8 (72.7)	18 (36.7)	3 (27.3)	0.552

La asociación entre el grado de adherencia a la dieta mediterránea con el estado nutricional (índice cintura-cadera, el porcentaje de grasa corporal, el IMC) y el consumo de tabaco y de alcohol, se representa en la tabla IV. Los sujetos con baja adherencia a la dieta mediterránea tenían mayores índices de obesidad (OR= 1,46; IC 95%, 0,89-2,40), un mayor consumo de tabaco (OR= 1,65; IC 95%, 1,05-2,06), de alcohol (OR= 1,53; IC 95%, 0,91-2,55), un mayor índice cintura cadera (OR= 2,57; IC 95%, 1,3-4,9) y un mayor porcentaje de grasa corporal (OR= 5,3; IC 95%, 1,02-6,48), existiendo sólo diferencias estadísticamente significativas en estas dos últimas variables.

Discusión

El objetivo de este estudio fue evaluar la relación entre el estado nutricional y los estilos de vida con el grado de adherencia a la dieta mediterránea. Los principales hallazgos de nuestra investigación indican que una buena adherencia a la dieta mediterránea se asocia con un menor índice cintura-cadera y con un menor porcentaje de grasa corporal.

En relación con los estilos de vida, nuestros resultados mostraron un mayor consumo de alcohol y de tabaco en hombres que en mujeres, igual que indican los estudios realizados en ancianos residentes en el mediterráneo y los estudios de estilo de vida realizados en Irlanda²⁷. Respecto a la actividad física, un 96,2% de la muestra estudiada declaró realizar actividad física de forma habitual. Estos resultados difieren con los obtenidos en tres estudios de nivel internacional realizados en Brasil, Canadá y Francia, donde el

69%, el 66,7% y el 51,1% de la población respectivamente tenían un estilo de vida sedentario^{1,28,29}. La diferencia de nuestros resultados con los encontrados a nivel internacional puede ser debido a los programas específicos de actividad física que se realizan en el propio centro de salud.

En el análisis del estado nutricional, se observó un mayor porcentaje de sujetos con sobrepeso frente a los sujetos con obesidad, siendo ésta ligeramente superior en mujeres. Resultados similares se muestran en estudios realizados a nivel internacional en los que se evalúa la relación de la dieta con el estado nutricional. En dichos estudios se observó un predominio de la obesidad en mujeres frente a los hombres^{28,30}. En el caso del sobrepeso, los hombres presentaron un mayor porcentaje frente a las mujeres, datos que coinciden con un estudio realizado a nivel nacional por los investigadores Martínez Roldan y colaboradores sobre la evaluación del estado nutricional en personas mayores de 50 años, donde el 73,9% de los hombres padecían sobrepeso frente al 42,3% de las mujeres³¹. No obstante, la validez del IMC en población anciana es algo controvertida, debido a los cambios corporales que se producen con la edad²⁷; por ello, para poder realizar una valoración más exacta del estado nutricional se tuvo en cuenta el porcentaje de grasa corporal. En nuestro estudio, el porcentaje de grasa corporal encontrado en la muestra fue superior a las recomendaciones tanto en hombres como en mujeres, siendo éste más elevado en el caso de la mujeres, lo que se justifica por las diferencias morfológicas entre sexos³¹. Estos resultados son similares a los encontrados en un estudio realizado en Finlandia, sobre la relación de la dieta y los estilos de vida con

Tabla IV
Factores asociados con el grado de adherencia a la DM

	Adherencia a la Dieta Mediterránea		OR ^c	IC (95%)	p valor
	Buena (n=29) n (%)	Baja (n= 31) n (%)			
Índice cintura-cadera					
No Riesgo cardiovascular	21 (75,0)	7 (25,0)	1	1.34-4.95	0.001
Riesgo cardiovascular	8 (25,0)	24 (75,0)	2.57		
IMC					
Sobrepeso	24 (48,0)	26 (58,0)	1	0.89-2.40	0.178
Obesidad	3 (30,0)	7 (70,0)	1.46		
%Grasa Corporal					
Normal	8 (88,9)	1 (11,1)	1	1.02-6.48	0.010
Exceso	21 (41,2)	30 (58,8)	5,3		
Consumo de tabaco					
No	27 (52,9)	24 (47,1)	1		0.089
Sí	2 (22,2)	7 (77,8)	1.65	1.05-2.06	
Consumo de alcohol					
No	21 (43,8)	27 (56,2)	1	0.91-2.55	0.136
Sí	8 (66,7)	4 (33,3)	1.53		

la composición corporal, donde cerca del 95% de la población estudiada presentó valores excesivos de grasa corporal³².

En relación al análisis del consumo de alimentos y su relación con el cumplimiento de las recomendaciones de la Pirámide de Dieta Mediterránea, se observó un elevado cumplimiento de las recomendaciones en el grupo de alimentos de las legumbres, los pescados y el aceite de oliva. En contraposición, la población de estudio se alejó de las recomendaciones en el grupo de las carnes procesadas, las carnes rojas, los frutos secos, las frutas, las verduras y los alimentos integrales. Estos resultados son similares con los encontrados en un estudio realizado sobre composición corporal y hábitos dietéticos en trabajadores mayores de 50 años y en dos estudios realizados en población mayor de 55 años con riesgo cardiovascular residentes en la costa mediterránea, donde su dieta se alejaba de las recomendaciones, con un alto consumo de carne y un bajo consumo de fibra, justificado por un bajo consumo de frutas y verduras^{11,31}.

Con respecto al grado de adherencia a la dieta mediterránea y su relación con el estado nutricional y los estilos vida, nuestro estudio concluye que los sujetos con un mayor grado de adherencia a la DM, presentan mejores estilos de vida y un mejor estado nutricional. Datos similares se muestran en un estudio realizado en cuatro áreas italianas donde la adherencia a la DM se relacionó con un menor IMC y con un menor índice cintura-cadera³³. Estos resultados también concuerdan con los encontrados en el estudio realizado por Trichopoulou y colaboradores sobre la adherencia a la dieta mediterránea en la población griega¹⁰ y los realizados en la población española sobre adherencia a la dieta mediterránea y estilos de vida asociados a los hábitos alimenarios^{28,34}. Respecto al consumo de tabaco, se observó que los sujetos fumadores presentaban una menor adherencia a la dieta mediterránea. Por el contrario, los sujetos con un consumo moderado de alcohol manifestaron un mejor grado de adherencia a la DM. Este hecho, puede estar justificado, debido a que la dieta mediterránea se caracteriza por un consumo moderado y regular de vino³³.

Entre las limitaciones del estudio hay que tener en cuenta el sesgo de recuerdo a la hora de responder el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos retrospectivo. Para evitarlo, la entrevistadora entrenada utilizó un dossier fotográfico con los alimentos que formaban el cuestionario junto con el tamaño de las raciones. Otra limitación de nuestro estudio fue el pequeño tamaño muestral, que en algunos casos limitó la potencia estadística.

En conclusión, nuestro estudio indica que la población estudiada, a pesar de pertenecer a una región mediterránea, no presenta una buena adherencia a la dieta mediterránea. En concreto, debería limitar el consumo de carnes y aumentar el consumo de frutas, verduras, frutos secos y de alimentos integrales, dado que la dieta mediterránea se caracteriza por un bajo

consumo de carnes y un mayor consumo de alimentos de origen vegetal. La dieta mediterránea como patrón de alimentación saludable junto con la práctica regular de actividad física¹³ son los responsables de los efectos beneficiosos de la alimentación en la salud y específicamente en la enfermedad cardiovascular³⁵. Si se tiene en cuenta que la población de adultos mayores es un grupo de población especialmente vulnerable y que está incrementando en los últimos años, es necesario realizar evaluaciones adecuadas que nos permitan conocer su alimentación de forma integral con el objetivo de detectar deficiencias alimentarias que influyen en el estado de salud y, con ello, poder elaborar programas de intervención con el objetivo de mejorar su salud y su calidad de vida.

Referencias

1. Yan J, Liu L, Roebathan B, Ryan A, Chen Z, Yi Y, et al. A preliminary investigation into diet adequacy in senior residents of Newfoundland and Labrador, Canada: a cross-sectional study. *BMC Public Health* 2014; 214: 302.
2. Estruch R. Cardiovascular mortality: how can it be prevented? *Nefrologia* 2014; 34.
3. Trichopoulou A. Traditional Mediterranean diet and longevity in the elderly: a review. *Public Health Nutr* 2004;7: 943-7.
4. Giuli C, Papa R, Mocchegiani E, Marcellini F. Dietary habits and ageing in a sample of Italian older people. *J Nutr Health Aging* 2012; 16: 875-9.
5. World Health Organization (2014) Risk Factor Projects. Over-weight and Obesity. Geneva: World Health Organization. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/> (accessed 1 September 2007).
6. Martínez Roldán C, Veiga Herreros P, Cobo Sanz JM, Carbajal Azcona A. Assessment of the nutritional status of a group of people older than 50 years by means of dietary and body composition parameters. *Nutr Hosp* 2011; 26: 1081-90.
7. McNaughton SA, Crawford D, Ball K, Salmon J. Understanding determinants of nutrition, physical activity and quality of life among older adults: the Wellbeing, Eating and Exercise for a Long Life (WELL) study. *Health Qual Life Outcomes* 2012; 10: 109.
8. Bonaccio M, Iacoviello L, de Gaetano G, Moli-Sani Investigators. The Mediterranean diet: the reasons for a success. *Thromb Res* 2012; 129:401-4.
9. Keys A, Menotti A, Karvonen MJ, Aravanis C, Blackburn H, Buzina R, et al. The diet and 15-year death rate in the seven countries study. *Am J Epidemiol* 1986; 124: 903-15.
10. Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulos D. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N Engl J Med* 2003; 348: 2599-608.
11. Panagiotakos DB, Pitsavos C, Stefanadis C. Dietary patterns: a Mediterranean diet score and its relation to clinical and biological markers of cardiovascular disease risk. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2006; 16:559-68.
12. Tourlouki E, Polychronopoulos E, Zeimbekis A, Tsakountakis N, Bountziouka V, Lioliou E, et al. The 'secrets' of the long lives in Mediterranean islands: the MEDIS study. *Eur J Public Health* 2010; 20:659-64.
13. Tyrovolas S, Panagiotakos DB. The role of Mediterranean type of diet on the development of cancer and cardiovascular disease, in the elderly: a systematic review. *Maturitas* 2010; 65: 122-30.
14. Sofi F, Cesari F, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Adherence to Mediterranean diet and health status: meta-analysis. *BMJ* 2008; 337:1344.
15. Saulle R, Semyonov L, La Torre G. Cost and cost-effectiveness of the Mediterranean diet: results of a systematic review. *Nutrients* 2013; 5:4566-86.

16. Mesas AE, León-Muñoz LM, Guallar-Castillón P, Graciani A, Gutiérrez-Fisac JL, López-García E, et al. Obesity-related eating behaviours in the adult population of Spain, 2008-2010. *Obes Rev* 2012; 13: 858-67.
17. Knuops KT, de Groot LC, Kromhout D, Perrin AE, Moreiras-Varela O, Menotti A, et al. Mediterranean diet, lifestyle factors, and 10-year mortality in elderly European men and women: the HALE project. *JAMA* 2004; 292:1433-9.
18. González CA, Argilaga S, Agudo A, Amiano P, Barricarte A, Beguiristain JM, et al. Sociodemographic differences in adherence to the Mediterranean dietary pattern in Spanish populations. *Gac Sanit* 2002; 16: 214-21.
19. Sofi F, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Accruing evidence on benefits of adherence to the Mediterranean diet on health: an updated systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2010; 92:1189-96.
20. Guasch-Ferré M, Hu FB, Martínez-González MA, Fitó M, Bulló M, Estruch R, et al. Olive oil intake and risk of cardiovascular disease and mortality in the PREDIMED Study. *BMC Med* 2014; 12: 78.
21. García-López M, Toledo E, Beunza JJ, Aros F, Estruch R, Salas-Salvado J, et al. Mediterranean diet and heart rate: the PREDIMED randomised trial. *Int J Cardiol* 2014; 171: 299-301.
22. León-Muñoz LM, Guallar-Castillón P, Graciani A, López-García E, Mesas AE, Aguilera MT, et al. Adherence to the Mediterranean diet pattern has declined in Spanish adults. *J Nutr* 2012; 142: 1843-50.
23. Tyrovolas S, Pounis G, Bountziouka V, Polychronopoulos E, Panagiotakos DB. Repeatability and validation of a short, semi-quantitative food frequency questionnaire designed for older adults living in Mediterranean areas: the MEDIS-FFQ. *J Nutr Elder* 2010; 29: 311-24.
24. Papadaki A, Scott JA. The impact on eating of temporary translocation from a Mediterranean to a Northern European environment. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56: 455-61.
25. Willett W. *Nutritional Epidemiology* (2nd ed.). New York: Oxford Univ Press, 1998.
26. Martínez-González MA, Fernández-Jarne E, Serrano-Martínez M, Wright M, Gomez-Gracia E. Development of a short dietary intake questionnaire for the quantitative estimation of adherence to a cardioprotective Mediterranean diet. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58:1550-2.
27. World Health Organization (WHO). Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series 854, Geneva, 1995.
28. Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Obesidad y Riesgo Cardiovascular. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2003; 9: 61-68.
29. Martínez Tomé MJ, Rodríguez A, Jiménez AM, Mariscal M, Murcia MA, García-Diz L. Food habits and nutritional status of elderly people living in a Spanish Mediterranean city. *Nutr Hosp* 2011; 26: 1175-82.
30. Lutonski JE, Van Den Broeck J, Harrington J, Shiely F, Perry IJ. Sociodemographic, lifestyle, mental health and dietary factors associated with direction of misreporting of energy intake. *Public Health Nutr* 2011; 14: 532-41.
31. Peixoto Mdo R, Benício MH, Jardim PC. The relationship between body mass index and lifestyle in a Brazilian adult population: a cross-sectional survey. *Cad Saude Publica* 2007; 23: 2694-740.
32. Artaud F, Dugravot A, Sabia S, Singh-Manoux A, Tzourio C, Elbaz A. Unhealthy behaviours and disability in older adults: three-City Dijon cohort study. *BJM* 2013; 347: 4240.
33. Schröder H, Marrugat J, Vila J, Covas MI, Elosua R. Adherence to the traditional mediterranean diet is inversely associated with body mass index and obesity in a spanish population. *J Nutr* 2004; 134: 3355-61.
34. Martínez Roldán C, Veiga Herreros P, Cobo Sanz JM, Carbajal Azcona A. Assessment of the nutritional status of a group of people older than 50 years by means of dietary and body composition parameters. *Nutr Hosp* 2011; 26: 1081-90.
35. Männistö S, Harald K, Kontto J, Lahti-Koski M, Kaartinen NE, Saarni SE, et al. Dietary and lifestyle characteristics associated with normal-weight obesity: the National FINRISK 2007 Study. *Br J Nutr* 2014; 111: 887-94.
36. Sotos Prieto M, Guillen M, Sorlí JV, Asensio EM, Gillem Sáiz P, González JI, Corella D. Meat and fish consumption in a high cardiovascular risk Spanish Mediterranean population. *Nutr Hosp* 2011; 26: 1033-40.
37. Rossi M, Negri E, Bosetti C, Dal Maso L, Talamini R, Giacosa A, et al. Mediterranean diet in relation to body mass index and waist-to-hip ratio. *Public Health Nutr* 2008; 11: 214-7.
38. Sánchez-Villegas A, Delgado-Rodríguez M, Martínez-González MA, De Irala-Estévez J. Gender, age, socio-demographic and lifestyle factors associated with major dietary patterns in the Spanish Project SUN (Seguimiento Universidad de Navarra). *Eur J Clin Nutr* 2003; 57: 285-92.
39. Panagiotakos DB, Polystipioti A, Papairakleous N, Polychronopoulos E. Long-term adoption of a Mediterranean diet is associated with a better health status in elderly people; a cross-sectional survey in Cyprus. *Asia Pac J Clin Nutr* 2007; 16: 331-7.
40. Ibarrola-Jurado N, Bulló M, Guasch-Ferré M, Ros E, Martínez-González MA, Corella D, et al. Crosssectional assessment of nut consumption and obesity, metabolic syndrome and other cardiometabolic risk factors: the PREDIMED study. *PLoS One* 2013; 8: 57367.



Original/Cáncer

Defatted flaxseed meal prevents the appearance of aberrant crypt foci in the colon of mice increasing the gene expression of p53

Antônio Frederico de Freitas Gomides¹, Reggiani Vilela Gonçalves², Sérgio Oliveira de Paula¹, Célia Lúcia de Lucas Fortes Ferreira³, Débora Silva Comastri⁴ and Maria do Carmo Gouveia Peluzio⁴

¹Department of General Biology, Federal University of Viçosa, MG, 35.570-000. ²Department of Animal Biology, Federal University of Viçosa, MG, 35.570-000. ³Department of Food Technology, Federal University of Viçosa, MG, 35.570-000. ⁴Department of Nutrition and Health, Federal University of Viçosa, MG, 35.570-000. Brazil.

Abstract

Objective: The goal of this study was to investigate the preventive effects of defatted flaxseed meal on the appearance of aberrant crypt foci (ACF) in mice treated with 1,2-dimethylhydrazine (DMH).

Materials and Methods: ACF were induced by intraperitoneal administration of 20 mg/kg body weight of DMH for 8 weeks. The animals were divided into three treatments (n=8): AIN93M diet without fibers + DMH (C-); AIN93M diet with defatted flaxseed meal (LIN); and AIN93M diet with defatted flaxseed meal + DMH (LINCA), for 15 weeks. The technique RT-PCR was used to evaluate the expression of p16, p21, p53, cyclin D1, and cyclin E in the distal colon. In addition, flow cytometric analysis of CD4 and CD8 spleen cells, the quantification of short-chain fatty acids (SCFA) in stool, the quantification of *Bifidobacterium spp.*, *Clostridium spp.* in feces.

Results: LIN and LINCA showed increased *Bifidobacterium spp.* compared with control (C-). In relation to the weight of the organs, the groups LIN and LINCA showed higher values for the liver and kidney compared with control (C-). Regarding ACF, the group LINCA presented fewer ACF in the middle and distal colon compared with control (C-). When we analyzed ACF with more than three crypts the group LIN and LINCA did not present ACF in the middle and distal segments. LINCA presented increased p53 gene expression.

Conclusion: This finding suggests that defatted flaxseed meal reduces ACF by increasing the expression of p53 and increase *Bifidobacterium spp.*

(Nutr Hosp. 2015;31:1675-1681)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8279

Key words: Defatted flaxseed. Aberrant crypt foci. P53 protein. *Bifidobacterium spp.*

Correspondence: Maria do Carmo Gouveia Peluzio.
Federal University of Viçosa.
Department of Nutrition and Health.
Av. PH Rolfs, s/n.
Zip code: 35.570-000, Viçosa, MG, Brazil.
E-mail: mpeluzio@ufv.br

Recibido: 24-X-2014.
Aceptado: 19-XII-2014.

HARINA DE LINAZA DESGRASADA PREVIENE LA APARICIÓN DE FOCOS DE CRIPTAS ABERRANTES EN COLÓN DE RATONES AUMENTANDO DE LA EXPRESIÓN DEL GEN DE P53

Resumen

Objetivo: El objetivo de este estudio fue investigar el efecto preventivo de la harina de linaza desgrasada en el desarrollo de focos de criptas aberrantes (FCA) en ratones tratados con 1,2-dimethylhydrazina (DMH).

Material y Métodos: FCA se indujo por inyección intraperitoneal de 20 mg / kg de DMH por kilogramo de peso corporal durante 8 semanas. Los animales fueron divididos en 3 grupos (n = 8): dieta sin fibra de la dieta AIN93M DMH + (C); Dieta AIN93M con harina de linaza desgrasada (LIN); dieta AIN93M y la dieta con harina de linaza desgrasada + DMH (Enlace) durante 15 semanas. RT-PCR se utilizó para evaluar la expresión de p16, p21, p53, ciclina D1, ciclina E y el colon distal. Los análisis CD4 y CD8 se realizaron con citometría de flujo, así como la cuantificación presencia de *Bifidobacterium spp.* y de *Clostridium spp.* en las heces. La cuantificación de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) fue realizada por lo método de cromatografía de gas.

Resultados: LIN y LINCA mostraron un aumento significativo de *Bifidobacterium spp.*, en comparación con el control (C) (p <0,05). Con relación al peso de los órganos, los grupos LIN y LINCA mostraron valores aumentados de hígado y riñón en comparación con el control (C) (p <0,05). Encuanto a la FCA, los grupos FCA LINCA mostró menor en los dos puntos media y distal en comparación con el control (C) (p <0,05). Cuando analizamos FCA con más de tres focos de criptas aberrantes, los grupos LIN y LINCA no presentaron FCA en los segmentos medial y distal, en contraste con el grupo control (p <0,05). LINCA mostró aumento de la expresión del gen p53 (p <0,05).

Conclusión: Estos resultados sugieren que la harina de linaza desgrasada reduce FCA, para aumentar la expresión de p53.

(Nutr Hosp. 2015;31:1675-1681)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8279

Palabras clave: Linaza desgrasada. Focos de criptas aberrantes. Proteína p53. *Bifidobacterium spp.*

Introduction

Colorectal cancer (CCR) affects a large population worldwide and is the third most prevalent cancer in the world¹. It occurs most frequently in the distal segments of the colon, and most cases are diagnosed in the advanced stages of the disease, the organs most common presenting metastases are the liver, lung, and lymph nodes².

One of the first indicators of the development of this cancer is the presence of aberrant crypt foci (ACF) or pre-neoplastic lesions³. ACF are lesions characterized by morphologically abnormal crypts on the surface of the colonic mucosa, which have been described primarily in rats and taken as evidence for the future development of the CCR⁴. With growth, aberrant crypts can give rise to visible polyploid lesions and with time, can show morphological changes, becoming less distinct and more dysplastic, and acquiring the phenotype of carcinoma, becoming a metastasis⁴. ACF can be observed and quantified microscopically, and the count of these foci is a marker for the risk of developing colorectal cancer^{5,6}.

Various types of food substances are being investigated for their preventive effect against CCR among them are the fibers correlated daily in the prevention of various diseases of the digestive system including CCR^{7,8}. The relationship between dietary fiber intake and risk of colon cancer has been studied for over 30 years. However, the data are not conclusive. There are many reasons for these inconclusive results, such as the diverse sources and types of fibers, in addition to the various sites of location of colon cancer (different segments), especially in humans⁷. Lifestyle, the use of tobacco and alcohol, and food consumption of different modes are also factors that potentially increase the variables to get the mechanisms of action of substances with carcinogenic effects⁸.

Foods that are high in fiber have proved to be important in the prevention of several diseases⁹. Among them is bran defatted flaxseed, which constitutes a good source of nutrients including fiber and essential fatty acids. The most important fiber fraction, consisting of resistant starches, cellulose, and complex polymers such as lignans¹⁰.

Objective

To clarify its relevance, efficacy, and possible mechanism of action, the objective of this study was to investigate the preventive effect of defatted flaxseed meal on the appearance of ACF in mice treated with DMH (1,2-dimethylhydrazine).

Materials and Methods

Experimental protocol

Forty 12-week-old, male Balb/C mice weighing approximately 25 g, from the Federal University of

Viçosa (UFV), were used. During the experiment, the animals were allocated individual cages that were cleaned daily and maintained in an environment with controlled temperature ($22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), humidity (60–70%), and illumination (12-h light/dark cycles). The animals were divided into three treatments (n=8): AIN93M diet without fibers + DMH (C-); AIN93M diet with defatted flaxseed meal (LIN); and AIN93M diet with defatted flaxseed meal + DMH (LINCA). Animals were given *ad libitum* water and a modified AIN93M diet¹¹, with 10% defatted flaxseed meal added instead of cellulose (a fiber-free diet) for 15 weeks. The experiment was conducted according to the Guiding Principles in the Use of Animals Ethics Committee of the Department of Veterinary Medicine of Federal University of Viçosa (registration 169/2009/DVT).

DMH Exposure and induction of the appearance of ACF

The animals that were assessed for the appearance of ACF were given intraperitoneal injection once a week of 20 mg/kg body weight DMH for 8 weeks. DMH was dissolved in 0.9% saline solution containing 1 mM EDTA and 10 mM sodium citrate, pH 8. Seven weeks after the last DMH administration, the animals were euthanized by CO₂ asphyxiation. The large intestine of the animals was removed from the cecum to the anus for counting ACF.

After removal, the large intestine was washed in phosphate-buffered saline (PBS) solution, opened along the mesenteric margin, placed in paraffin plates with the mucous facing the top of the plate, and fixed in Carson's formalin for 24 hours. Once set, the large intestine was measured and divided into three equal fragments, called proximal, middle, and distal, in relation to the cecum. Then, the fragments were stained with 0.1% methylene blue solution for 2 minutes. The assessment of ACF was performed using a BX-60[®] light microscope (Olympus, Tokyo, Japan) at 40x and 100x magnification. The ACF were counted across the mucosal surface of the large intestine, cecum to rectum, by two observers in a double-blind manner. ACF categorization was based on the number of aberrant crypts per focus: foci with fewer than or equal to three crypts ($\text{ACF} \leq 3$) and foci with more than three crypts ($\text{ACF} > 3$)⁵.

Organ weights

After seven weeks from the last DMH application, when animals were euthanized, we weighed the liver, heart and kidney.

Quantification of Bifidobacterium spp., Clostridium spp. and total anaerobes

Bifidobacterium spp. was determined in gar MRS + NPML and total anaerobes were determined on Wi-

Ikkins-Chalgren Agar. The plated samples containing total anaerobes and *Bifidobacterium spp.* were incubated at 37 °C in an anaerobic chamber (Gas Pak System – BBL, Sparks, USA) for 48 hours and 72 hours, respectively. For counting *Clostridium spp.*, we used Reinforced Clostridial Medium (RCM) agar. The plated samples were incubated at 37°C in an anaerobic chamber (Gas Pak System – BBL, Sparks, USA) for 48 hours¹⁴. The analyses were conducted in duplicate and the results for counting *Bifidobacterium spp.* colonies, total anaerobes, and *Clostridium spp.* were expressed in Log₁₀ CFU/g.

RT-PCR: expression of cyclin-E, cyclin-D1, p16, p21, and p53 proteins

RNA was extracted after the maceration of the distal colon in an Eppendorf tube using TRIzol® (Invitrogen, CA, USA). We briefly homogenized 500 mL of the sample with 750 mL TRIzol® and the mixture was incubated at room temperature for 5 minutes. Then, we added 300 mL of chloroform, manually agitating the tubes for 15 minutes and incubating them at room temperature for 2 more minutes. The samples were centrifuged at 12,000 g for 15 minutes at 4°C. The transparent aqueous phase was subsequently separated and transferred to another tube. We then added 350 mL of isopropanol and the samples were incubated at room temperature for 10 minutes to promote the precipitation of RNA and then, they underwent centrifugation for 10 minutes at 4°C. The pellets were washed with 750 mL ethanol (75%), centrifuged for 10 minutes at 7,500 g and dried at room temperature for 30 minutes. When dried, pellets were resuspended in 20 mL diethylpyrocarbonate (DEPC)-treated water. Approximately 10 mg of each total RNA was used to synthesize the first cDNA strands, using primers for cyclin-D1, cyclin-E, p16, p21, and p53. After the extraction of total RNA from the samples, we performed the synthesis of the first cDNA strand for cyclin-D1, cyclin-E, p16, p21, and

p53 using the Superscript™ kit (Invitrogen®, New York, USA).

Quantification of mRNA for cyclin-D1, cyclin-E, p16, p21, and p53 by Real-time Polymerase chain reaction (RT-PCR)

The gene expression of cyclin-D1, cyclin-E, p16, p21, and p53 was evaluated in the distal colon. After 24 hours, the colon was cleared by centrifugation at 10,000 g for 2 minutes and subjected to RNA extraction and synthesis of complementary DNA, as previously described. The evaluation of gene expression was performed using the RT-PCR technique, in which the expression of these mRNAs was compared with the expression of the mRNA of b-actin, a constitutive gene. To this end, approximately 2 mg of total cDNA from the distal colon was used for the RT-PCR, in a 50 ml reaction that contained 0.45 nmol of sense and antisense primers suitable for each gene¹⁵, 20 U/ml of RNase inhibitor, and 12.5 ml of SYBR Green PCR Master Mix (Life Technologies do Brasil Ltda, São Paulo, SP). The cycling conditions were 95°C for 10 minutes followed by 40 cycles of 94°C for 1 minute, 56°C for 1 minute, and 72°C for 2 minutes. The quantification of transcriptional gene expression was performed using the Gene Amp® 5700 Sequence Detection System Version 1.3 software (Applied Biosystems, São Paulo, SP). The quantification of the transcriptional gene expression was performed using the Gene Amp® 5700 Sequence Detection System Version 1.3 software (Applied Biosystems, São Paulo, SP)¹⁵.

Statistical analysis

Results are expressed as measures of central trend means, and standard deviations (mean±SD). All tests were performed using the Statistical Analysing System 9.1 software USA. Comparisons between three or more independent groups were performed by variance analysis (ANOVA) for data with a normal distri-

The Quantification of the transcriptional gene expression was performed using the Gene Amp 5700 Sequence Detection System Version 1.3 software (Applied Biosystems)

<i>Genes</i>	<i>Primers</i>
Ciclina D1 (Rajkumar et al.; 2007)	Sense: 5'-CATCAAGTGTGACCCGACTG-3' Antisense: 5'-CCTCCTCCTCAGTGGCCTTG-3'
Ciclina-E (Nakade, et al.; 2009)	Sense: 5'-AGACCCACACCAACAGCTTG-3' Antisense: 5'-TCATTCTGTCTCCTGCTCGC-3'
p16 (Muddhasani, et al.; 2008)	Sense: 5'- ATCTGGAGCAGCATGGAGTC-3' Antisense: 5'- TCGAATCTGCACCGTAGTTG-3'
p21 (Muddhasani, et al.; 2008)	Sense: 5'-GTCAGGCTGGTCTGCCTCCG-3' Antisense: 5'-CGGTCCCGTGGACAGTGAGCAG-3'
p53 (Hailfinger, et al.; 2007)	Sense: 5'- GGAGACATTTTCAGGCTTATGG -3' Antisense: 5'- AGAAGGGACAAAAGATGACAGG -3'

Table I
Number of aberrant crypt foci (ACF) with three or less crypts in the proximal, middle and distal colon and number of ACF with more than three crypts in the middle and distal colon of Balb/C mice exposed to DMH (20mg/Kg) for eight weeks

Treatments	Less or Equal to 3 ACF			More than 3 ACF	
	Proximal colon	Middle colon	Distal colon	Middle colon	Distal colon
C-	3.5±0.7 ^a	30.5±7.7 ^a	39.5±6.3 ^a	5.0±1.4 ^a	8.0±1.4 ^a
LINCA	2.5±0.8 ^a	5.5±0.7 ^b	8.5±0.7 ^b	0.0±0.0 ^b	0.0±0.0 ^b
LIN	0.0±0.0 ^b	0.0±0.0 ^c	0.0±0.0 ^c	0.0±0.0 ^b	0.0±0.0 ^b

Data are reported as mean±SD. (C-): AIN93M diet without fibers + DMH; (LINCA): AIN93M diet with defatted flaxseed meal + DMH; (LIN): AIN93M diet with Defatted flaxseed meal. ^{a,b,c}Different letters in the columns indicate statistical difference between groups (p<0.05), ANOVA one-way (Tukey's test).

bution. If there were statistical differences, we used the Tukey's multiple comparison tests and Lilliefors non-parametric test to detect groups that differed. The value (p) was fixed at 5% to obtain 95% of reliability in the comparisons for Tukey's test.

Results

ACF count in the proximal, middle, and distal colon

Analysis of the number of ACF with less than or equal to three crypts (ACF≤3) in the proximal, middle,

and distal colon showed that the group LIN, which did not receive DMH, not presented ACF in any of the segments of the intestine. The group LINCA presented fewer ACF in the middle and distal colon compared with control (C-) (p<0.05) (Table I). When we analyzed ACF with more than three crypts (ACF>3), the results showed that the groups LIN and LINCA did not present ACF in the middle and distal segments, in contrast to the control group (p<0.05) (Table I).

Organ weights

In relation to the weight of the organs, the groups LIN and LINCA showed higher values for the liver and kidney compared with control (C-), but heart weight did not differ between the groups (p<0.05) (Table II).

Table II
Heart, Liver and kidney weight of Balb/C mice exposed to DMH (20mg/kg for eight week)

Treatment	Organ weight/g		
	Heart	Liver	Kidney
C-	0.25±0.05 ^a	1.08±0.12 ^a	0.21±0.05 ^a
LINCA	0.20±0.03 ^a	1.65±0.21 ^b	0.50±0.06 ^b
LIN	0.24±0.04 ^a	1.58±0.13 ^b	0.50±0.06 ^b

Data are reported as mean±SD. (C-): AIN93M diet without fibers + DMH; (LINCA): AIN93M diet with defatted flaxseed meal + DMH; (LIN): AIN93M diet with Defatted flaxseed meal. ^{a,b}Different letters in the columns indicate statistical difference between groups (p<0.05), ANOVA one-way (Tukey's test).

Bifidobacterium spp., *Clostridium spp.*, total anaerobes, and measurement of fecal pH

The groups LIN and LINCA showed increase in the amount of *Bifidobacterium spp.* compared with control (C-). However, there was no difference between groups in relation to the amount of *Clostridium spp.* or total anaerobes (p>0.05). Regarding the pH, the LINCA group showed a lower value compared to others groups (p<0.05) (Table III).

Table III
Average count of bacteria Log10 UFC/g and pH of feces in the colon for the different treatments

Treatment	Average count of bacteria			pH
	<i>Bifidobacterium spp.</i>	<i>Clostridium spp.</i>	Total anaerobes	
C-	7.67 ± 0.46 ^a	7.98 ± 0.41 ^a	8.97±0.72 ^a	7.75±0.24 ^a
LINCA	8.69 ± 0.54 ^b	8.91 ± 0.66 ^a	8.85±0.31 ^a	6.99±0.23 ^b
LIN	8.99 ± 0.63 ^b	8.49 ± 0.53 ^a	8.86±0.18 ^a	7.49±0.31 ^a

Data are reported as mean±SD. (C-): AIN93M diet without fibers + DMH; (LINCA): AIN93M diet with defatted flaxseed meal + DMH; (LIN): AIN93M diet with Defatted flaxseed meal; ^{a,b}Different letters in the columns indicate statistical difference between groups (p<0.05), ANOVA one-way (Tukey's test).

When we analyzed the expression of the genes for p53, p21, and p16, the LINCA group showed significantly higher p53 compared with control ($p < 0.05$) (Fig. 1a). Regarding the expression of p21, although the group LINCA presented a higher expression compared with the other groups, there was no significant difference between them (Fig. 1b). The analysis of p16 showed no significant difference between groups LIN and LINCA ($p < 0.05$) (Fig. 1c). The quantification of cyclin-E/ β -actin showed that the group LINCA had increased mRNA expression compared with the other groups ($p < 0.05$) (Fig. 2a). Taking into account the expression of cyclin-D1/ β -actin, the group LINCA had a higher expression compared with the other groups but there was no significant difference between them ($p < 0.05$) (Fig. 2b).

Discussion

The present study investigated the preventive effect of defatted flaxseed meal on the appearance of ACF in mice treated with DMH. The experimental model used in this study was previously validated as a model of CRC⁴⁻⁶. Some studies have shown that the use of soluble fiber in the diet promotes the development of many bacteria including *Bifidobacterium spp.* that play a key role in maintaining the integrity of the intestinal microbiota, providing a composition of micro-organisms that produce a harmonious relationship with the host, promoting health maintenance or improvement of patients with gastrointestinal diseases¹⁶⁻¹⁹. Furthermore, it is known that soluble fibers, when fermented by *Bifidobacterium spp.*, act by inhibiting the growth of pathogenic bacteria including *Clostridium spp.* Another important action of this type of food in the diet is reduction of fecal pH, which provides bactericidal effects by stimulating the maintenance of normal microbiota¹⁶⁻¹⁹. In the present study, the groups that received flaxseed showed a significant increase in *Bifidobacterium spp.* when compared with control; however, no change was observed in the count of *Clostridium spp.* The data associated with the decrease in fecal pH suggest that flaxseed has a protective effect on the gastrointestinal tract against various kinds of diseases, since it helps to maintain normal intestinal flora and promotes a fall of fecal pH, increasing the antibacterial effect.

DMH and its metabolite azoxymethane (AOM) are pro-carcinogens that require metabolic activation to form reactive products that interact with DNA. This interaction promotes a number of systemic manifestations in target organs such as the liver, kidneys, and heart. The metabolism of these compounds involves multiple metabolizing enzymes in the liver that are formed by the action of CYP2E1 and then are transported to the colon via the bloodstream¹⁹. The possibility of DMH and AOM targeting the colonic mucosa is probably due to the relative stability of the hydroxylated metabolites

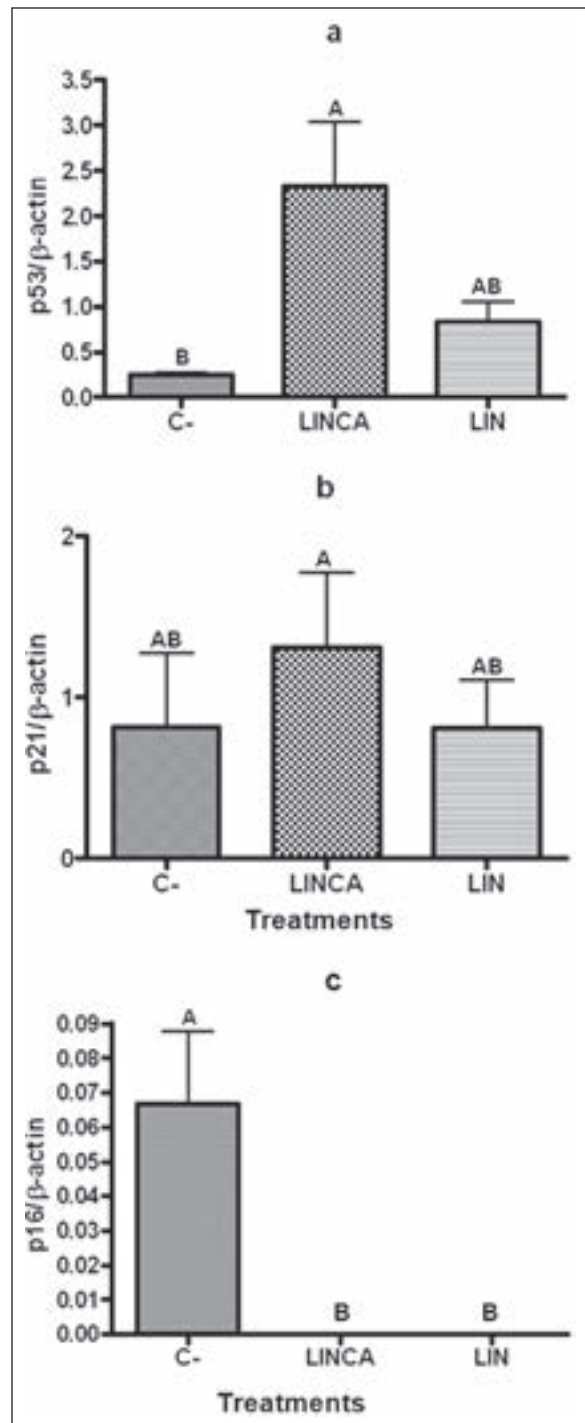


Fig. 1.—Quantification of p53, p21, and p16 mRNA in the distal colon of Balb/C mice exposed to 1,2-dimethylhydrazine (DMH) (20 mg/kg) for 8 weeks. ^{A,B}Different letters indicate statistical significance between the groups ($p < 0.05$), and groups with the same letter do not differ statistically (one-way ANOVA). Data are reported as mean $\pm$ SD. (C-): AIN93M diet without fibers + DMH; (LINCA): AIN93M diet with defatted flaxseed meal + DMH; (LIN): AIN93M diet with defatted flaxseed meal.

of these compounds²⁰. Thus, a possible path for the investigation of the protective effect of defatted flaxseed meal may be the interference of food in any of the steps

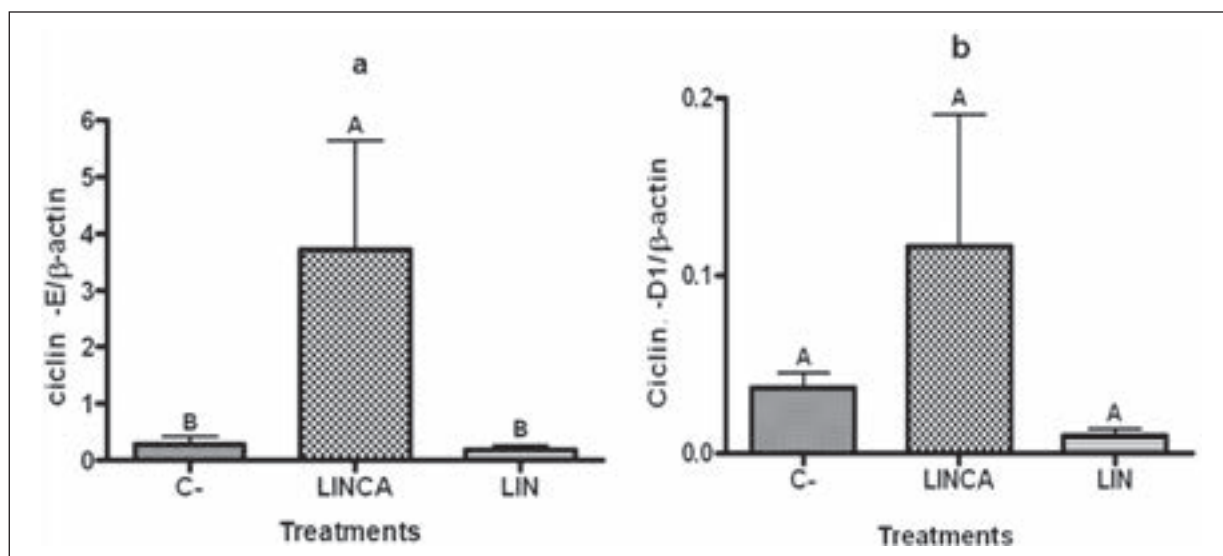


Fig. 2.—Quantification of cyclin-E/β-actin and Cyclin-D1/β-actin mRNA in the distal colon of Balb/C mice exposed to 1,2-dimethylhydrazine (DMH) (20 mg/kg) for 8 weeks. ^{A,B}Different letters indicate statistical significance between the groups ($p < 0.05$), and groups with the same letter do not differ statistically (one-way ANOVA). Data are reported as mean ± SD. (C-): AIN93M diet without fibers + DMH; (LINCA): AIN93M diet with defatted flaxseed meal + DMH; (LIN): AIN93M diet with defatted flaxseed meal.

of the metabolic processes catalyzed by drug-metabolizing enzymes present in the liver, making them less active and also less toxic to other organs such as the heart, spleen, and kidney. In the present study, we observed a decrease in liver weight and kidney in the control group, suggesting a possible change in homeostasis caused by DMH in these organs. These results suggest that the defatted flaxseed meal may have protected the liver and kidney from the deleterious effects of DMH.

Some studies have shown the beneficial effects of soluble fiber in the prevention of the onset of ACF through activation of the immune system²¹⁻²⁴. p53, p21, and p16 are negative regulators of cell growth, since they act as a tumor suppressor by inducing the expression of gene products responsible for the interruption of the processes of cell growth^{25,26}. It has been observed that these markers act together in the process of tumor development and that p53 is responsible for the regulation of p21, since p53 mutations can lead to loss of function of p21, causing uncontrolled cell cycle progression, and can be a fundamental mechanism in the progression of CRC²⁷. In a study of 188 patients with adenocarcinoma, it was observed that loss of p21 expression was related to lower p53 protein expression²⁸. In addition to these markers, a strong association between the expression of p16 and inhibition of the cell cycle has been observed, being directly connected to the evolution of better prognosis of patients²⁹. In this study, the group treated with linseed bran showed higher p53 expression and lower number of crypt foci compared with control. These data suggest that flaxseed protected the colonic mucosa from tumor development due to increased expression of p53, an important tumor suppressor. In relation to p21, the LINCA group also showed an increase in expression, but not enough to differentiate itself from the other

groups. These data suggest that there may have been an influence of p53 on p21, however, other mechanisms may also have acted to protect the middle and distal colon of the mice to prevent the development of tumors, since there were no differences between the groups regarding p21. In addition to the markers described above, there are other proteins associated with cell cycle inhibition and, consequently, with the development of better prognosis. Among them are cyclins D and E, which act on the influence of p21 that inhibits cyclin-dependent kinases (cdk2 and cdk4) required for cell cycle progression²⁹. In the present study, we found that p21 did not influence the decrease in gene expression of cyclin E and cyclin D in the LINCA group. The increase in cyclin E is suggestive of cell cycle progression³⁰, however, the increase of this cyclin in the LINCA group in the present study may be related to renovation of the mucosal epithelium of the distal colon and not directly to the increase in ACF, once p53 could trigger a reduction of cells in ACF, once that for LINCA treatment was not observed FCA > 3.

In colon cancer, studies have evaluated the relationship between the expression of p16 and its association with the inhibition of cell cycle and the evolution of better prognosis of patients^{30,31}. Strong cytoplasmic immunostaining of p16 indicates a better prognosis, whereas strong immunostaining of Cdk4 indicates poor prognosis of tumors. These results indicate that the correlation between the expression of p16 and Cdk4 may play an important role in the mechanism of inhibition of retinoblastoma by p16. Thus, the expression of p16 and Cdk4 can play a key role in the development of CRC, becoming new prognostic markers in colorectal carcinoma³¹. In the present study, no differences in the expression of p16 and cyclin D1 mRNA, therefore,

was not possible to suggest that these proteins might be having an effect in inhibiting the onset of ACF.

Conclusion

The present study showed that defatted flaxseed meal exerted a protective effect on the appearance of ACF in mice treated with DMH. The results indicated a possible reduction of morphological and functional damage to the colorectal parenchyma by defatted flaxseed meal, which may be associated principally with increased expression of the p53 gene and a greater number of *Bifidobacterium spp.* associated with reduced fecal pH. Further evaluations are essential to identify the active components in defatted flaxseed meal and fully clarify its mechanism of action, which may be associated with a high potential for the prevention and treatment of colorectal cancer.

Acknowledgements

The present study was jointly supported by Federal University of Viçosa Department of Nutrition and Health. All authors read and approved the final manuscript. All authors declare that they have no conflicts of interest.

References

- Instituto Nacional de Câncer. Estimativa 2014: incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro (Brasil): Instituto Nacional de Câncer (INCA) (2013). [citado em 2014, agosto 16]. Disponível em: <http://www.inca.gov.br/estimativa/2014>.
- Neef H, Hörth W, Makowiec F, Fischer Eva, Imdahl Andreas, Ulrich TH, Bernward P. Outcome after Resection of Hepatic and Pulmonary Metastases of Colorectal Cancer. *J Gastrointest Surg* 2009; 13: 1813-1820.
- Stevens RG, Swede H, Rosenberg DW. Epidemiology of colonic aberrant crypt foci: Review and analysis of existing studies. *Cancer Lett* 2007; 252: 171-183.
- Ziliotto L, Barbisan L, Rodrigues M. Lack of chemoprevention of dietary *Agaricus blazei* against rat colonic aberrant crypt foci. *Hum Experimental Toxicol* 2008; 6: 505-511.
- Bird RP. Role of aberrant crypt foci in understanding the pathogenesis of colon cancer. *Cancer Lett* 1995; 93: 55-71.
- Sengottuvelan M, Senthilkumar R, Nalini N. Modulatory influence of dietary resveratrol during different phases of 1, 2-dimethylhydrazine induced mucosal lipid-peroxidation, antioxidant status and aberrant crypt foci development in rat colon carcinogenesis. *Biochem Biophys Acta* 2006; 1760: 1175-1183.
- Hill M. Dietary fiber and colon cancer: where do we go from here? *Proceedings Nutr Soc* 2003; 62: 63-65.
- Papas MA, Giovannucci E, Platz EA. Fiber from Fruit and Colorectal Neoplasia. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2004; 13: 1267-70.
- Rose DJ, Demeo MT, Keshavarzian A, Bruce RH. Influence of Dietary Fiber on Inflammatory Bowel Disease and Colon Cancer: Importance of Fermentation Pattern. *Nutr Rev* 2007; 65: 51-62.
- Bayraklı A, Kiralan M, Ipek A, Arslan N, Cosge B, Khawar KM. Fatty acid compositions of linseed (*Linum Usitatissimum L.*) genotypes of different origin cultivated in turkey. *Biotechnol & Biotechnol* 2010; 24: 1836-1842.
- Reeves PG, Nielsen FH, Junior GCF. AIN-93 Purified Diets for Laboratory Rodents: Final Report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc 73 Writing Committee on the Reformulation of the AIN-76A Rodent Diet. *J Nutr* 1993; 123: 1939-1951.
- Hartemink R, Kok BJ, Weenk GH. Raffinose-Bifidobacterium (RB) agar, a new selective medium for bifidobacteria. *J Microbiol Methods* 1996; 127: 133-143.
- Mudhasani R, Zhu Z, Hutvagner G, Eischen CM, Lyle S, Hall LL, et al. Loss of miRNA biogenesis induces p19^{Arf}-p53 signaling and senescence in primary cells. *J Cell Biol* 2008; 181: 1055-1063.
- Kleessen B, Hartmann L, Blaut M. Oligofructose and long-chain inulin: influence on the gut microbial ecology of rats associated with a human fecal flora. *Br J Nutr* 2001; 86: 291-300.
- Tuohy KM, Probert HM, Smejkal CW, Gibson GR. Using probiotics and prebiotics to improve gut health. *Drug Discovery Today* 2006; 8: 692-700.
- Búrgio T, Fagundes RLM, Trindade EBSM, Vasconcelos HCFF. Efeito bifidogênico do frutooligosacarídeo na microbiota intestinal de pacientes com neoplasia hematológica. *Rev Nutr* 2007; 20: 491-497.
- Rosenberg DW, Giardina C, Tanaka, T. Mouse models for the study of colon carcinogenesis. *Carcinogenesis* 2009; 30: 183-196.
- Schreck R, Rieber P, Baeuerle PA. Reactive oxygen intermediates as apparently widely used messengers in the activation of the NF-kappa B transcription factor and HIV-1. *Embo J* 1991; 10: 2247-2258.
- Sathyanarayanan PV, Cremo CR, Poovaiah BW. Plant chimeric Ca2+/calmodulin-dependent protein kinase: role of the neural visinin-like domain in regulating autophosphorylation and calmodulin affinity. *J Biol Chem* 2000; 275: 30417-30422.
- Sauer H, Wartenberg M, Hescheler J. Reactive oxygen species as intracellular messengers during cell growth and differentiation. *Cell Physiol Biochem* 2001; 11: 173-186.
- Femia AP, Luceri C, Dolara P, Giannini A, Biggeri A, et al. Antitumorogenic activity of the prebiotic inulin enriched with oligofructose in combination with the probiotics *Lactobacillus rhamnosus* and *Bifidobacterium lactis* on azoxymethane-induced colon carcinogenesis in rats. *Carcinogenesis* 2002; 23: 1953-1960.
- Roller M, Femia AP, Caderni G, Rechkemmer G, Watzl B. Intestinal immunity of rats with colon cancer is modulated by oligofructose-enriched inulin combined with *Lactobacillus rhamnosus* and *Bifidobacterium lactis*. *Br J Nutr* 2004; 92: 931-938.
- Nambiar PR, Giardina C, Guda K, Aizu W, Raja R, Cheung E. Role of the alternating reading frame (P19)-p53 pathway in an in vivo murine colon tumor model. *Cancer Res* 2002; 62: 3667-3674.
- Renahan AG, O'Dwyer ST, Haboubi NJ, Potten CS. Early cellular events in colorectal carcinogenesis. *Color Disease* 2002; 4: 76-89.
- Walczak GP, Kordek R, Faflik M. p21 (WAF1) expression in colorectal cancer: correlation with P53 and cyclin D1 expression, clinicopathological parameters and prognosis. *Pathol Res Practice* 2001; 197: 683-689.
- Lam AK-Y, Ong K, Giv MJ, Ho, Y-H. p16 expression in colorectal adenocarcinoma: marker of aggressiveness and morphological types. *Pathol* 2008; 40: 580-585.
- Sutter T, Doi S, Carnevale KA, Arber N, Weinstein IB. Expression of cyclins D1 and E in human colon adenocarcinomas. *J Medical* 1997; 28: 285-309.
- Bardon S, Foussard V, Fournel A. Monoterpenes inhibit proliferation of human colon cancer cells by modulating cell cycle-related protein expression. *Cancer Lett* 2002; 181: 187-194.
- Esteller M, González S, Risques RA, Marcuello E, Mangues R, Germá JR. K-ras and p16 Aberrations Confer Poor Prognosis in Human Colorectal Cancer. *J Clin Oncol* 2001; 19: 299-304.
- McKay JA, Douglas JJ, Ross VG, Curran S, Loane JF, Ahmed FY, et al. Analysis of key cell-cycle checkpoint proteins in colorectal tumours. *J Pathol* 2002; 196: 386-393.
- Zhao P, Hu Y-C, Talbot JC. Expressing patterns of p16 and CDK4 correlated to prognosis in colorectal carcinoma. *World J Gastroenterol* 2003; 9: 2202-2206.



Original/Cáncer

Antioxidant capacity total in non-melanoma skin cancer and its relationship with food consumption of antioxidant nutrients

Betânia e Silva de Almendra Freitas¹, Laís Lima de Castro², Jordana Rayane Sousa Aguiar³, Camila Guedes Borges de Araújo³, Marília Berlofa Visacri⁴, Bruna Taliani Tuan⁴, Eder de Carvalho Pincinato⁴ and Patricia Moriel⁴

¹Department of Nutrition, Federal University of Piauí. Teresina-Piauí. ²Federal University of Piauí. Teresina-Piauí. Faculty of Sciences and Technology of Maranhão. ³Federal University of Piauí. Teresina-Piauí. ⁴School of Medical Sciences, University of Campinas, Campinas, SP, Brazil.

Abstract

The non-melanoma skin cancer is the most common cancer and accounts for more than half of the diagnoses of cancer, and basal cell carcinoma (BCC), the most frequent cutaneous neoplasm, corresponding to 70-80% of cutaneous tumors. Oxidative stress is an important trigger for skin carcinogenesis. Thus, it is important to evaluate oxidative stress, in order to discern effective therapeutic strategies able to stop it or attenuate it, thereby prevent the installation of non-melanoma skin cancer. Cross-sectional study with controls, involving 84 individuals of both sexes aged between 38-84 years, divided into two groups: control group of healthy people (n = 24) and the case group included individuals who presented non-melanoma skin and they have undergoing surgery (n = 60). The blood samples of the individuals were obtained for evaluation of biomarkers of oxidative stress (F2-isoprostane, nitrite, thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) and total antioxidant capacity). The usual dietary intake and nutritional status of the subjects were evaluated. The significance level for this study was 5%. Patients in the case group had higher serum concentrations of biomarkers of oxidative stress, F2-isoprostane concentrations were significantly higher compared to controls. The results showed high rates of overweight and obesity in the case and control groups. The dietary concentrations of antioxidant minerals zinc, copper and selenium in the case group were significantly lower compared to controls. The correlation between markers of oxidative stress and dietary concentrations of antioxidant nutrients showed the influence of food intake of vitamins A and E in reducing oxidative stress, since these nutrients behave as important antioxidants, acting as sweepers of RL, by removing of the body the negative

ANTIOXIDANTE TOTAL CAPACIDAD EN CÁNCER DE PIEL NO MELANOMA Y SU RELACIÓN CON EL CONSUMO DE ALIMENTOS DE LOS NUTRIENTES ANTIOXIDANTES

Resumen

El cáncer de piel no melanoma es el cáncer más común y representa más de la mitad de los diagnósticos de cáncer, y el carcinoma de células basales (BCC), la neoplasia cutánea más frecuente, representando el 70-80% de los tumores cutáneos. El estrés oxidativo es un disparador importante en la carcinogénesis de la piel. Por lo tanto, es importante para evaluar el estrés oxidativo, con el fin de prever y estrategias terapéuticas eficaces capaces de detener o mitigar ella, para evitar de este modo la instalación de cáncer de piel no melanoma. Estudio transversal con los controles, con la participación de 84 sujetos de ambos sexos con edades comprendidas entre 38 a 84 años, divididos en dos grupos: grupo control de sujetos sanos (n = 24) personas y el grupo de casos incluyeron los individuos que presentaron para el cáncer de piel no melanoma tiene someterse a la cirugía (n = 60). Las muestras de sangre de los sujetos fueron obtenidos para la evaluación de los biomarcadores de estrés oxidativo (F2-isoprostano, nitritos, sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) y capacidad antioxidante total). Se evaluó la ingesta dietética habitual y el estado nutricional de los sujetos. El nivel de significación para este estudio fue de 5%. Los pacientes en el grupo de casos tenían mayores concentraciones séricas de biomarcadores de estrés oxidativo, las concentraciones de F2-isoprostano fueron significativamente mayor en comparación con los controles. Los resultados mostraron altas tasas de sobrepeso y obesidad en los grupos de casos y controles. Las concentraciones dietéticas de antioxidante minerales de zinc, cobre y selenio en el grupo de casos fueron significativamente más bajos en comparación con los controles. La correlación entre los marcadores de estrés oxidativo y las concentraciones dietéticas de nutrientes antioxidantes destacó la influencia de la ingesta de alimentos de vitaminas A y E en la reducción del estrés oxidativo, ya que estos nutrientes se comportan como antioxidantes importantes, actuando como barreiros RL, el cuerpo se deshaga de estos efectos negativos sobre el equilibrio redox de la piel.

Correspondence : Betânia e Silva de Almendra Freitas.
Department of Nutritio.
Federal University of Piauí.
Campus Minister Petrônio Portela, sn – block 13.
Teresina, Piauí - Brazil CEP: 64049-550.
E-mail: bsaf@ufpi.edu.br

Recibido: 20-XI-2014.
Aceptado: 19-XII-2014.

effects on the redox balance of the skin. We emphasize the importance of adopting healthy eating habits that optimize the consumption of antioxidant nutrients as a strategy to prevent oxidative damage to the skin.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1682-1688)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8331

Key words: *Skin Neoplasms. Oxidative stress. F2-isoprostanes. Antioxidants. Biomarkers.*

Introduction

The National Cancer Institute (NCI) estimates about 580 000 new cancer cases for 2014 and the most incident cancers in the Brazilian population will be: non-melanoma skin cancer (182 000), prostate (69 000); breast (57 000); colon and rectum (33 000), lung (27 000) and stomach (20 000)¹.

The non-melanoma skin cancer (NMSC) is the most common cancer and accounts for more than half of the diagnoses of cancer¹. Risk factors include: clear skin sensitive to ultraviolet radiation, excessive exposure to sun, weather conditions (tropical climate and climate at very high altitudes), the personal and family history for the disease^{1,2,3}. Basal cell carcinoma (BCC) is the most common skin cancer, accounting for 70-80% of skin tumors³. Environmental factors have a strong influence on the tumorigenic process, and this is the reason of the occurrence of the variations in their incidence in different geographical locations and ethnicities^{4,5}.

The skin is the largest body organ and it is an important link between the environment and the body whose function is to protect it from physical, chemical and microbiological damaging agents which can alter the skin structure and function, by inducing the formation of reactive oxygen species (ROS) and nitrogen (RNS).

These species are essential to maintain cellular homeostasis and survival, when at equilibrium between formation and removal. However, when there are marked changes in the balance, a pro-oxidant state is generated, thus leading to oxidative stress.

Ultraviolet radiation (UVR) from sunlight is a potent environmental risk factor in the pathogenesis of skin cancer^{6,7}. Reactive oxygen species and nitrogen produced by UV radiation are associated with both the initiation, promotion, and with the progression of carcinogenesis^{6,7}. They are capable of inducing the production of transcription factors such as activator protein 1 (AP-1) and nuclear factor kappa B (NF- κ B). The NF κ B activated, in turn, stimulates the production of pro-inflammatory cytokines, such as tumor necrosis factor α (TNF α) and interleukin-1 β (IL-1 β), and it may play an important role in redox regulation.

ROS induce lipid peroxidation (LPO) which is responsible for: changes in membrane permeability, destroying the cell membrane structure, failure of the mechanisms of exchange of metabolites, and in an extreme condition, cell death^{9,10}. During the LPO,

Hacemos hincapié en la importancia de adoptar hábitos de alimentación saludables que optimizan el consumo de nutrientes antioxidantes como estrategia para prevenir el daño oxidativo de la piel.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1682-1688)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8331

Palabras clave: *Neoplasias de la piel. El estrés oxidativo. F2-isoprostanos. Los antioxidantes. Biomarcadores.*

the enzyme cyclooxygenase catalyzes the production of prostaglandins, which in combination with nitric oxide causes: inflammation, benign tumors, solar keratosis (SK), which can progress to squamous cell carcinoma (SCC), probably because the cells inflammatory produce reactive oxygen species, thereby increasing oxidative damage to DNA and the immune system^{10,11}.

The objective of this article is to evaluate the markers of oxidative stress in people who had non-melanoma skin cancer in healthy people and in this regard and its association with habitual food intake relative to antioxidant nutrients, in order to contribute to consolidate new therapeutic formats and to program an effective preventive approach that aims at adopting healthy eating habits that ensure a satisfactory intake of antioxidant nutrients.

Material and methods

Cross-sectional study with controls, involving 84 individuals between 38-84 years. The individuals were divided into two groups: cases (previously diagnosed with non-melanoma skin cancer, n = 60) and control (people who have never had a non-melanoma skin cancer, n = 24). People with non-melanoma skin cancer were recruited among patients who were attended at the Dermatology Clinic of the HGV, in 2011, whose results of the biopsy revealed a diagnosis of basal cell carcinoma (BCC) or squamous cell (SCC).

The eligibility criteria for the case and control groups were: more than 20 years old; no pre-existing disease, including: melanoma, insulin dependent diabetes mellitus, severe heart disease (with hemodynamic repercussions or cianosantes), liver dysfunction (jaundice or cirrhosis), renal failure (requiring dialysis), HIV +; no use of chemotherapy or radiation in the previous six months; no severe psychiatric illness that would limit the ability of understanding and acceptance to participate by donating the material, no consume of supplementation of vitamins and minerals. The specific inclusion criterion for control group was: no diagnosis of BCC / SCC and for the case group was the previously diagnosed BCC / SCC whose skin lesion has already undergone excision. The exclusion criterion was not accepting participate. The study was approved by the Ethics Committee of the Federal University of Piauí,

according to certificate number presentation for ethical consideration (CAAE) 0055.0045.000-10.

Assessment of nutritional status

Weight, height, triceps skinfold (TSF), arm circumference (AC), arm muscle circumference (MAMC) were the nutritional assessment parameters used. The simplified normal range according to Jelliffe (1966)¹² was used to interpret the results. For the classification of EN compared to the percentage of AC, TSF and MAMC values of Blackburn, GL and Bistrian, BR were used (1977)¹³ and for the elderly, the values of AC, TSF and MAMC were compared to the 50th percentile according to sex and age recommended in National Health and Nutrition Examination Survey - NHANES III (Kuczmarski et al, 2000)¹⁴.

For classification of nutritional status according to body mass index (BMI) to less than 60 years age group, were adopted benchmarks set by the World Health Organization (2000)¹⁵ and for the age group over 60 years, the benchmark established by the Pan American Health Organization (PAHO, 2001)¹⁶ was adopted.

Assessment of usual dietary intake of antioxidant nutrients

The individuals filled a FFQ (Food Frequency Questionnaire) validated by Crispin and Ribeiro and Panato¹⁷. The estimate of habitual food intake was made from the methodology developed by Sichieri and Everhardt (1998)¹⁸, in a validation study. Diet composition was assessed by NutWin 2.5 software. The amounts of dietary intake of the antioxidant nutrients were adjusted by energy, according to the method residual nutrient by Stampfer and Willett (1986)¹⁹. It was used as a reference the estimated average requirement (EAR) defined for antioxidant nutrients.

Determination of the concentrations of total antioxidant capacity

The total antioxidant capacity of plasma collected with citrate was determined using the commercial Antioxidant Assay Kit (Cayman, USA). The assay is based on the ability of the sample antioxidant to inhibit the oxidation of ABTS[®] (2,2-azino-di [3-ethylbenz-thiazoline sulfonate]) to the ABTS[®] • + metmyoglobin. The amount of produced ABTS[®] • + can be monitored by absorbance at 750 or 405 nm.

Statistical Analysis

For statistical analysis a database was constructed, by using the Statistical Package for the Social Sciences - SPSS version 15.0 (2007). The results were displayed as mean and standard deviation. Statistical analysis initially involved the application of the Kolmogorov-Smirnov test to verify normal distribution of the quantitative variables. For comparison of means, ANOVA Student's t test or Mann-Whitney test was used as appropriate; the correlation between variables was obtained by Spearman correlation. In all tests, it was adopted $p < 0.05$ considered statistically significant.

Results

The mean and standard deviation for age and anthropometric parameters used to assess nutritional status of the subjects in the case group and control values are shown in table I. There was a statistically significant difference in age between the groups.

The mean values of BMI and TSF suggest overweight and accumulation of fat mass respectively in both the control group and a study group, and the mean values of nutritional indices and AC and MAMC suggest normal the concentration of lean and fat mass in the

Table I
Anthropometric parameters according to the case and control groups

Variables	Control (n = 24)	Case (n = 60)	Value of p
Age (years)	56.7 ± 11.6	62.7 ± 14.2	0.0492
Weight (kg)	66.4 ± 13.1	63.9 ± 10.1	0.6300
Height (m)	1.6 ± 0.1	1.6 ± 0.9	0.4750
BMI (Kg/m ²)	27.3 ± 3.5	26.3 ± 3.7	0.2710
TSF (mm)	20.2 ± 6.8	18.4 ± 7.8	0.1750
AC (cm)	30.9 ± 3.1	30.0 ± 4.5	0.1910
MAMC (cm)	24.6 ± 3.0	24.5 ± 4.0	0.7100

Legend: BMI - Body Mass Index; TSF - Triceps Skin Fold; AC - Arm Circumference; MAMC - Circumference Muscular Arm. Mann-Whitney test, $p > 0.05$ difference is not significant.

Table II
Dietary concentrations averages and standard deviations of the consumption of antioxidant nutrients in the diet to the case and control groups

Parameters	Control (n = 24) Average $\pm$ SD	Case (n = 60) Average $\pm$ SD	EAR [#]	p
Vitamin A (μ g)	380.9 $\pm$ 197.1	558.0 $\pm$ 570.0	625	0.0010
Vitamin C (mg)	162.4 $\pm$ 19.3	57.9 $\pm$ 50.6	75	0.2220
Vitamin E (mg)	6.1 $\pm$ 14.2	9.6 $\pm$ 7.02	12	0.0010
Copper (μ g)	1040.0 $\pm$ 1009.0	800.0 $\pm$ 400.0	700	0.0330
Zinc (mg)	10.1 $\pm$ 12.6	6.5 $\pm$ 3.6	9.4	0.0310
Selenium (μ g)	52.2 $\pm$ 44.5	76.2 $\pm$ 38.8	45	0.0280

Legend: Sd = Standard Deviation; Estimate average application EAR different for sexes (vitamin A 625 μ g/d males and 500 μ g/d female. Zinc 9.4 mg/d male 6, 8 mg/d female. Vitamin C 75 mg male and 60 mg/d female). Mann-Whitney test significant difference ($p < 0.05$). Dietary nutrient concentrations adjusted for energy.

two groups. The values of anthropometric data did not differ between groups.

Table II shows the estimated dietary concentrations of antioxidant nutrients from case and control groups. It was possible to detect a statistically significant difference in the habitual dietary intake of vitamin A, E and the minerals zinc, copper and selenium between groups.

Figure 1 shows the comparison of serum concentrations of total antioxidant capacity of the control group (1.8 ± 0.4 mMol/L) and case group (2.3 ± 1.1 mMol/L).

The analysis of simple linear correlation between CAOT and dietary concentrations of antioxidant nutrients in control and case groups are in table III.

The association between CAOT and dietary concentrations of antioxidant nutrients in the control group showed negative weak ($r = -0.488$) and significant correlation ($p = 0.015$) between CAOT and Vitamin A.

Discussion

The main environmental risk factor for NMSC is exposure to ultraviolet radiation, which can cause ex-

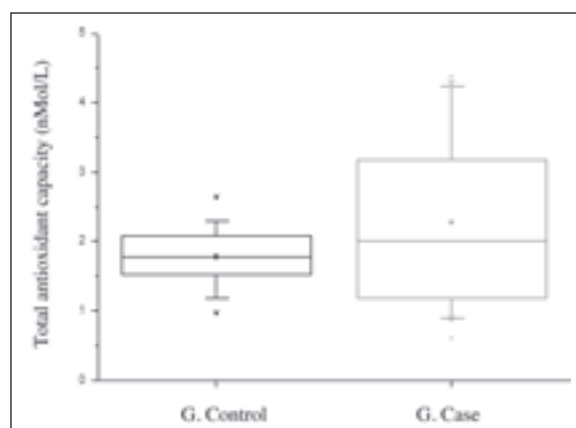


Fig. 1.—Antioxidant Capacity Total control groups (n = 24) and case group (n = 60). Legend: ANOVA test for repeated measures. There was no statistically significant difference ($p = 0.8767$).

cessive amounts of reactive oxygen species and nitrogen species, contributing to the installation of oxidative stress^{6,7}, which has a major effect on cutaneous immune system, inducing a state of local immunosuppression, compromising the antitumor defense system.

Table III
Analysis of simple linear correlation between total antioxidant capacity and dietary concentrations of antioxidant nutrients of case and control groups

CAOT	Dietary concentrations of antioxidant nutrients					
	Vit A	Vit C	Vit And	Selenium	Copper	Zinc
G. Control	r = -0.488	r = 0.267	r = -0.206	r = 0.146	r = 0.206	r = -0.160
	p = 0.015	p = 0.226	p = 0.334	p = 0.15	p = 0.334	p = 0.455
G. Case	r = -0.064	r = -0.002	r = -0.192	r = -0.046	r = -0.110	r = -0.040
	p = 0.654	p = 0.988	p = 0.145	p = 0.732	p = 0.406	p = 0.765

Legend: CAOT - Total Antioxidant Capacity; Vitamin A; Vitamin C; Vitamin E. Spearman Correlation.

Researches directed to mechanisms for restoring the redox balance of the skin as a prevention or treatment for NMSC strategy have been encouraged and the use of antioxidants is emerging as a promising alternative²⁰. There is more and more evidence that antioxidants promote rapid repair of oxidative damage (through sequestration of reactive oxygen species in the lipid membrane, eg.), helping to reduce the production of free radicals, lipoperoxidation, promoting the repair DNA damage and protein and thus reducing oxidative damage to the skin²¹.

This study showed a predominance of females in 19 (79.2%) of the controls and 39 (65%) of cases, similar to the results of Mantese et al.²², Becher et al.²³ Spindola et al.²⁴, which also performed studies in patients with NMSC. This result is due to an earlier search of health services by women, making them more aware of their own bodies and yet they constitute the target audience for several educational campaigns against cancer, alerting them about the problem, its risk factors and possible manifestations²³.

The average age was statistically higher in the case group compared to control ($p = 0.0492$). With advancing age there is an increase in ROS and RNS, depression of the immune system and reduction of DNA repair mechanisms, beyond the effects of cumulative sun exposure over a lifetime²², thereby increasing vulnerability to NMSC.

The mean values of anthropometric indices AC, TSF and MAMC suggest accumulation of fat mass and lean mass. The classification of nutritional status showed 51.7% in normal weight and overweight / obesity in 48.3% of cases by BMI, signaling to the low nutritional impact caused by NMSC, since it has a high cure rate and effective treatment with the removal of skin lesion. The NMSC does not cause digestive and absorptive disorders that compromise the nutritional status of their bearers, which favorably affects the mental and emotional conditions, providing welfare, better appetite and greater freedom in the selection of food, which can lead to increased body weight.

These current results are aligned with Tartari et al.²⁵, Azevedo and Bosco²⁶, who assessed the nutritional status of patients with cancer by BMI and found high levels of eutrophication and / or overweight.

The mean BMI of the cases was not according to official recommendations contained in the global perspective on food, nutrition and cancer prevention²⁷ report, what could be a factor that would contribute to the generation of oxidative stress.

The average age of the group was 62.7 ± 14.2 years, phase whose physiological changes due to aging can interfere with nutritional status, such as: decreased basal metabolism, redistribution of body mass, changes in digestive function, changes in sensory perception and decreased sensitivity to thirst²⁸. Overweight and obesity also find support in a positive energy balance associated with physical inactivity. When calorie intake exceeds energy expenditure will increase

accumulation of adipose tissue and weight, too. The greater the amount of energy, the more intense the energy metabolism, which produces to potentially harmful reactive molecules to cellular structures²⁹.

According to Farinatti²⁹, the lower caloric intake tends to attenuate the process of cell damage as you get older, with reduced lipid peroxidation, lower accumulation of oxidized proteins and oxidative DNA damage.

In respect to serum from CAOT, we can suppose that, in situations of oxidative stress evidenced, as noted in NMSC, there is mobilization of antioxidants to neutralize the oxidative burst suggesting an increase in antioxidant defense mechanisms along the time of exposure to oxidative stress. The endogenous antioxidant defense system is stimulated by oxidative stress, which, in turn, causes a metabolic defense response³², thus explaining the increased concentrations of CAOT in cases compared to controls.

According to Yet et al. opinion³², in situations of increased production of reactive species, there is a compensatory increase in the activity of antioxidant defense system in the body of patients; and their study detected increased activity of the antioxidant system in women with breast cancer, that we also observed when comparing the control group with the case group, although not statistically significant.

Excess weight recorded by BMI may contribute to the increase in isoprostane concentrations; this association finds support in the accumulation of adipose tissue, which leads to increased production of ROS and RNS, oxidative stress and concentrations of their markers. The age could also contribute to the pro-oxidant status in the case group, because as we get older, the total amount of antioxidants in the plasma begins to decrease but the amount of ROS and RNA increases³⁴.

Assessment of habitual food intake concerning to antioxidant nutrients in the control group showed that the average vitamin C and the minerals copper, zinc and selenium dietary concentrations exceeded the EAR carrying, with great probability of adequacy of intake of these nutrients. In the case group, only the average intake of selenium and copper exceeded the EAR, the average vitamin A, C and E and the mineral zinc dietary concentrations were lower than the values of EAR, therefore not reaching the recommended nutritional coverage, showing great probability of inadequate intake of these nutrients.

The findings of this study suggest to inadequate zinc intake in the study group, which is identified by an irregular and insufficient intake of protein sources, represented by food: beef, fish and eggs and still no reports of intake of whole grains, cereals integrals, nuts walnuts, almonds, wheat germ, nuts, pistachios, liver and other foods rich in this nutrient.

The probable deficit of vitamins C, A and E can be identified by an irregular and even occasional consumption of foods such as orange juice, cashew, cherry, pumpkin, orange, papaya, melon, mango, strawbe-

rry, liver, liver oil cod, carrots, sunflower oil, almonds, vegetable oils, seeds, almonds and others.

It is noteworthy that the classification of food consumption pattern concerning the antioxidant nutrients allowed to establish the predominance of quantitative deficit of intake of all nutrients evaluated in the case group, revealing conducive to installation deficiencies tables, disabling the body to enjoy the effects played by these antioxidant nutrients.

The correlation found in this study between CAOT and dietary concentrations of antioxidant nutrients in the control group suggests that dietary intake of vitamins A could induce a compensatory mechanism to oxidative stress, slowing the production of free radicals and slowing the depletion of antioxidant defenses, contributing to lower serum concentrations of CAOT in this group. And the results of the same correlation in the case group, highlighted the influence of the consumption of food sources of vitamin A in reducing oxidative stress, since the nutrient in focus behaves as an important antioxidant, acting as sweeper RL, freeing the body of these negative effects on the redox balance of the skin.

A proper, balanced diet, rich in antioxidants and nutrients acts as a preventive mechanism in generating RL, hence it can be inferred that the individuals who had NMSC, included in this study, did not adopt positive strategies capable to protect the skin.

The probability of nutrients inadequacy in focus, even not acting alone in the propensity to skin cancer, may contribute to the depletion of endogenous antioxidant mechanisms, generating an imbalance oxidant / antioxidant, which can lead to oxidative stress. If people continue the current food consumption, this will cause serious nutritional compromise, thus disabling the body to meet the demands antioxidative, now increased, due to previously diagnosed NMSC.

In face of the action of these nutrients in the prevention of oxidative stress and inflammatory stress, it becomes imperative to adopt eating habits that ensure adequate intake of food sources of these nutrients, as a preventive strategy to oxidative damage in the population studied.

Conclusion

The assessment of nutritional status showed high prevalence of overweight and obesity and excess fat and lean mass, reflecting the low impact of the disease on nutritional status. The maintenance of BMI in excess of the levels recommended by the World Cancer Research Foundation²⁷ proves to be able to explain the propensity for disease progression.

This fact suggests the need for nutritional counseling of these individuals, since adiposity may precipitate the pro-oxidant, increasing the chances of disease recurrence and cause other nutritional and metabolic disorders.

It was possible to confirm the previous diagnosis of NMSC led to the pro-oxidant status in the case group, probably due to the late effects of UVR, driven largely by the generation of a chronic oxidative stress, a chronic increase in free radicals, chronic inflammatory stress and depletion of antioxidant defenses. Factors such as being overweight, advanced age, striking sun exposure, alcohol consumption and smoking may also have contributed to the pro-oxidant status checked.

The mean dietary antioxidant nutrients concentrations of the case group pointed to high probability of inadequacy of vitamins A, C, E and the mineral zinc, not reaching the recommended nutritional coverage, favoring the pro-oxidant status verified in the cases, which greatly hinders the fight against free radicals produced.

References

1. National Cancer Institute. José Alencar Gomes da Silva, Coordination of Surveillance and Prevention of Cancer. 2014 estimates: incidence of cancer in Brazil. Rio de Janeiro: INCA, 2014. 126p.
2. Ministry of health. Brazil. Secretary of health, National Cancer Institute, Coordination of Prevention and Awareness. The situation of cancer in Brazil. Rio de Janeiro: INCA; 2006.120p.
3. Sampaio SAP, Rivitti EA. Dermatologia. 3ªed. ampl. São Paulo: Artes Médicas, 2007.
4. Bariani RL, Nahas FX, Barbosa MVJ, Farah AB, Ferreira LM. Basal cell carcinoma: an updated epidemiological and therapeutically profile of an urban population. *Acta Cirúrgica Brasileira* 2006; 21(2).
5. Chinem VP, Miot HA. Epidemiologia do Carcinoma Basocelular. *An. Bras. Dermatol. Rio de Janeiro* 2011; 86(2): 292-305.
6. Narendhirakannan RT, Hannah MAC. Oxidative stress and skin cancer: an overview. *Ind J Clin Biochem* 2013; (apr-june) 28(2) :110-115.
7. Ichihashi M, Ueda M, Budiyoanto A, Bito T, Oka M, Fukunaga M, Tsuru K, Horikawa T. UV-induced skin damage. *Toxicol* 2003; 189: 21-39.
8. Bickers DR, Athar M. Oxidative stress in the pathogenesis of skin disease. *J Invest Dermatol* 2006;26(12):2565-75.
9. Vasconcelos SML, Goulart MOF, Moura JBF, Benfato VM, Benfato MS, Kubota LT. Reactive oxygen and nitrogen Species, antioxidants and oxidative damage markers in human blood: Main analytical methods for its determination. *Quim Nova* 2007; 30(5):1323-1338.
10. Svobodova A, Walterova D, Vostalova J. Ultraviolet light induced alteration to the skin. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub* 2006 Jul; 150 (1):25-38.
11. Ouhtit A, Ananthaswamy HN. A model for UV-induction of skin cancer *J. Biomed Biotechnol.* 2001; 1(1): 5-6.
12. Jelliffe DB. The assessment of the nutritional status of the community. *Monogr Ser World Health Organ. Geneva* 1966; 53:3-271. 271p.
13. Blackburn GL, Bistrian BR. Nutritional and metabolic assessment of the hospitalized patient. *JPN* 1977; 1:11-22
14. Kuczmarski MF, Kuczmarski RJ, Najjar RM. Descriptive anthropometric reference data for older Americans. *J Am Diet Assoc* 2000; 100:59-66.
15. World Health Organization (WHO). Physical status: use and interpretation of anthropometry. Geneva; 2004.463p
16. Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). División de Promoción y Protección de la Salud (HPP). XXXVI Reunión del Comité Asesor de Investigaciones en Salud – Encuesta Multicéntrica. Salud Bienestar y Envejecimiento (SABE) en América Latina e el Caribe. Informe preliminar. Washington, DC:OPAS; 2001. 19p.

17. Crispin SP, Ribeiro RCL, Panato E. Relative validity of a food frequency questionnaire for use in adults. *Rev Nutr* 2009; 22(1): 81-95.
18. Sichieri R, Everhart JE. Validity of a Brazilian food frequency questionnaire against dietary recalls and estimated energy intake. *Rev Nutr* 1998; 18(10):1649-59.
19. Willett WC, Stampfer MJ. Total energy intake: implications for epidemiologic analyses. *Am J Epidemiol* 1986; 124:17-27.
20. Tatsch E, Bochi GV, Pereira RS, Kober H, Oliveira JR, Moresco RN. Effects of anticoagulants and storage temperature on blood nitrite levels. *J. Bras. Patol. Med. Lab.* 2011; 47(2): 147-150.
21. Poljsak B, Dahmane R. Free Radicals and Extrinsic Skin Aging. *Dermatol Res and Pract* 2012; 2012:135206. Published on line Feb 29, 2012. doi:10.1155/2012/135206.
22. Mantese SAO, Berbert ACLV, Gomides MDA, Rocha A. Basal cell Carcinoma - Analysis of 300 cases observed in Uberlândia-MG, Brazil. *An Bras Dermatol* 2006; 81(2):136-42.
23. Becker TCA, Baptista F, Soave JS, Weiler MA, Lacerda MAM, Alves VS, Inácio FD. Epidemiological profile of patients with skin cancer in the community of cities of the region of Campo Mourão - Parana in 2008. *Rev Saúde e Biol* 2010; 5(1): 51-58.
24. Spindola EO, Yamasato K, Tamashiro CS, Matos OMP, Figueredo SS, Pita MJ, Albuquerque LF, Duarte IB, Gunter HF, Sassioto IS, Pita MVC. Prevalence of skin neoplasia in Campo Grande, MS, 1993-2004. *Ensaios e C* 2006; 10(3): 161-170.
25. Tartari RF, Busnello FM, Nunes C H A. Nutritional Profile of Patients Submitted to Chemotherapy in a Tertiary Outpatient Clinic. *Rev Bras Cancerol* 2010; 56(1): 43-50.
26. Azevedo DC, Bosco MS. Nutritional, dietary profile and quality of life of cancer patients in chemotherapist treatment. *Cons-cientiae Saúde* 2001; 10(1): 23-30.
27. World Center Research Fund / American Institute for Cancer Research. Food, Nutrition, Physical Activity and the Prevention of Cancer: a Global Perspective. Washington, DC: AICR, 2007. 537p.
28. Campos MTF, Monteiro JBR, Ornelas APRC. Factors that affect the aged people food intake e a nutrição do idoso. *Rev Nutr* 2000; 13(3):157-165.
29. Farinatti PT. Biological theories of aging: genetic and stochastic approaches. *Rev Bras Med Esporte* 2002;8(4):129-138. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php>
30. Yeh CC, Hou MF, Tsai SM, Lin SK, Hsiao JK, Huang JC, Wang LH, Wu SH, Hou LA, Ma H, Tsai LY. Superoxide anion radical, lipid peroxides and antioxidant status in the blood of patients with breast cancer. *Clin Chim Acta* 2005; 361:104-111. PubMed. PMID:16009358.
31. Kadiiska MB, Gladen BC, Baird DD, Germolec D, Graham LB, Parker CE, Nyska A, Wachsman JT, Ames BN, Basu S, Brot N, Fitzgerald GA, Floyd RA, George M, Heinecke JW, Hatch GE, Hensley K, Lawson JA, Marnett LJ, Morrow JD, Murray DM, Plastaras J, Roberts LJ 2nd, Rokach J, Shigenaga MK, Sohal RS, Sun J, Tice RR, Van Thiel DH, Wellner D, Walter PB, Tomer KB, Mason RP, Barrett JC. Biomarkers of Oxidative Stress Study II: Are oxidation products of lipids, proteins, and DNA markers of CCl₄ poisoning? *Free Radic Biol Med.* 2005;38 (6): 698-710. PubMed. PMID: 15721980
32. Yeh CC, Hou MF, Tsai SM, Lin SK, Hsiao JK, Huang JC, Wang LH, Wu SH, Hou LA, Ma H, Tsai LY. Superoxide anion radical, lipid peroxides and antioxidant status in the blood of patients with breast cancer. *Clin Chim Acta* 2005; 361:104-111. PubMed. PMID:16009358
33. Bogdan Allemann, I.; Baumann, L. Antioxidants used in skin care formulations. *Skin Therapy Lett* 2008; 13(7): 5-9.



Original/Cáncer

Tissue effects of glutamine in rectal cancer patients treated with preoperative chemoradiotherapy

Alfonso Vidal-Casariago¹, Mercedes Hernando-Martín², Alicia Calleja-Fernández¹, Isidoro Cano-Rodríguez¹, Fernando Cordido³ and María D. Ballesteros-Pomar¹

¹Sección de Endocrinología y Nutrición, Complejo Asistencial Universitario de León. ²Servicio de Anatomía Patológica, Complejo Asistencial Universitario de León. ³Departamento de Medicina, Universidad de A Coruña, Spain.

Abstract

Background: The aim was to evaluate the effects of glutamine on tumor regression and histological damage in patients with rectal patients following chemoradiotherapy previous to surgery.

Material and methods: Ten patients with rectal cancer surgically removed after chemoradiotherapy were included, a subgroup of a randomized trial that compared glutamine and placebo in the prevention of acute radiation enteritis. Samples of neoplasm and healthy tissue were evaluated by an expert pathologist searching for signs of tumor regression, muciphages, and signs of radiation-induced damage.

Results: There were no differences in the grade of tumor regression with either glutamine or placebo. All patients who received glutamine presented muciphages, compared with 28.6% of the placebo group ($p = 0.038$). Histological damage was similar in patients receiving glutamine or placebo, and between those with radiation enteritis or without toxicity.

Conclusion: Glutamine did not exert a protective effect over chemoradiotherapy in rectal cancer or healthy rectal tissue.

(Nutr Hosp. 2015;31:1689-1692)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8521

Key words: Glutamine. Chemoradiotherapy. Enteritis. Muciphages.

Introduction

Glutamine is an amino acid with antioxidant and trophic properties that has been widely used as an immunonutrient with the purpose of modifying the

EFFECTOS TISULARES DE LA GLUTAMINA EN PACIENTES CON CÁNCER DE RECTO TRATADOS CON QUIMIORRADIOTERAPIA PREOPERATORIA

Resumen

Introducción: El objetivo fue evaluar los efectos de la administración de glutamina sobre la regresión tumoral y sobre el tejido sano en pacientes con cáncer rectal que recibieron quimiorradioterapia.

Material y métodos: Se incluyó 10 pacientes con cáncer rectal operado después de quimiorradioterapia, un subgrupo de un ensayo clínico que comparó glutamina con placebo en la prevención de enteritis aguda. Un patólogo experto analizó las muestras de tumor y tejido sano, buscando datos de regresión tumoral, mucifagos y daño por radiación.

Resultados: No hubo diferencias entre placebo y glutamina en el grado de regresión tumoral. Todos los pacientes con glutamina presentaron mucifagos, frente al 28,6% con placebo ($p = 0,038$). El daño sobre tejido sano fue similar en los pacientes con glutamina y placebo, y entre aquellos con y sin enteritis.

Conclusión: La glutamina no ejerce un efecto protector frente a la quimiorradioterapia sobre el tumor o el tejido rectal sano.

(Nutr Hosp. 2015;31:1689-1692)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8521

Palabras clave: Glutamina. Quimiorradioterapia. Enteritis. Mucifagos.

progression of several diseases. Regarding the toxicity caused by radiotherapy, a previous trial from our group showed an increase in the number of cases of acute and chronic diarrhea in patients receiving glutamine during radiotherapy, compared with placebo^{1,2}. The aim of the current study was to assess the effects of glutamine on tissue damage and tumor regression in rectal cancer patients treated with chemoradiotherapy.

Subjects and methods

The methodology followed in this trial has been previously reported¹. Briefly, a randomized, controlled,

Correspondence: Alfonso Vidal-Casariago.
Sección de Endocrinología y Nutrición.
Complejo Asistencial Universitario de León.
Altos de Nava SN 24008 León (Spain).
E-mail:aveyo@hotmail.com

Recibido: 11-XII-2014.

Aceptado: 15-I-2015.

double-blind study was designed to compare the effectiveness of glutamine versus placebo in the prevention of radiation enteritis. The treatment group received 30 g/day of oral glutamine and the placebo group received 30 g/day of whole casein, from 3 days before starting radiotherapy until the completion of antitumor treatment. The study was evaluated by the local Research Ethics Committee, which confirmed that the study followed the Declaration of Helsinki, and it was registered in Clinical Trials (www.clinicaltrials.gov) with the number NCT00828399. Written informed consent was obtained from every patient.

The current analysis included a subgroup of patients with rectal cancer in which surgery was indicated after the completion of chemoradiotherapy. The sample obtained in the operating room was processed according to the standard procedure of the center, and analyzed by a pathologist experienced in colorectal tumors. A classification of rectal cancer regression after chemoradiotherapy has been developed by Ryan *et al*, after previous work by Mandard *et al*^{3,4}. The grades of regression described by Ryan include: grade 1, complete or almost complete regression (no viable or isolated tumor cells); grade 2, partial response (residual tumor smaller than fibrosis); grade 3, no response (significant

fibrosis exceeded by tumor or residual tumor without extensive fibrosis). In our center, a modified version of Ryan's grades is routinely used: grade 0 (complete response), grade 1 (moderate response), grade 2 (minimum response), and grade 3 (no response to treatment). The following histological changes associated with radiotherapy were searched in normal rectal tissue: lymphoplasmacytic or eosinophilic infiltration of the lamina propria, eosinophilic abscesses in crypts, edema or fibrosis of the lamina propria, fibrosis of the submucosa, thickening of the arteries of submucosa, alteration of architecture, and the presence of muciphages^{5,6,7}.

The normal distribution of quantitative variables was examined by the Shapiro-Wilk test. Those matching a normal distribution were summarized as the mean and standard deviation (SD) and compared with paired Student's t-test. Categorical variables were summarized as percentages and compared with the χ^2 test.

Results

The samples of 10 patients could be examined after surgery, three of them had received glutamine and seven placebo. The mean age was 72.3 (1.9) years, 70.0% were males, the median dose of radiotherapy received was 45.0 Gy (interquartile range = 5.4), and 30.0% developed acute radiation enteritis. There were no significant differences between the intervention groups in these characteristics. Tumor regression was similar in both groups, and in all patients some degree of response to treatment was observed (Table I). No significant differences were found between those who developed acute enteritis and those without toxicity: grade 0 (0.0% vs. 16.7%), grade 1 (25.0% vs. 33.3%), and grade 2 (75.0% vs. 50.0%) ($p = 0.615$).

Histological changes in the normal rectum are summarized in tables II and III. Some changes were not observed in the studied samples, like eosinophilic infiltration or edema of the lamina propria.

Table I <i>Comparison of the grade of tumor regression after preoperative chemoradiotherapy</i>			
Grade of regression	Glutamine n (%)	Placebo n (%)	p
Grade 0 Complete regression	0 (0.0)	1 (14.3)	0.788
Grade 1 Moderate regression	1 (33.3)	2 (28.6)	
Grade 2 Minimal regression	2 (66.7)	4 (57.1)	
Grade 3 No regression	0 (0.0)	0 (0.0)	

Table II <i>Comparison of histological changes in the rectum after preoperative chemoradiotherapy according to treatment</i>			
Grade of regression	Glutamine n (%)	Placebo n (%)	p
Lymphoplasmacytic infiltration of lamina propria	3 (100.0)	7 (100.0)	1.000
Eosinophilic infiltration of lamina propria	3 (100.0)	7 (100.0)	1.000
Eosinophilic abscesses in crypts	0 (0.0)	3 (42.9)	0.175
Edema of submucosa	0 (0.0)	5 (71.4)	0.038
Fibrosis of submucosa	2 (66.7)	3 (42.9)	0.490
Fibrosis of intima media of the arteries of submucosa	2 (66.7)	2 (28.6)	0.260
Alteration of architecture	0 (0.0)	1 (14.3)	0.490

Table III
Comparison of histological changes in the rectum after preoperative chemoradiotherapy according to the development of acute radiation enteritis

Grade of regression	Acute enteritis n (%)	No enteritis n (%)	p
Lymphoplasmacytic infiltration of lamina propria	3 (100.0)	7 (100.0)	1.000
Eosinophilic infiltration of lamina propria	3 (100.0)	7 (100.0)	1.000
Eosinophilic abscesses in crypts	1 (33.3)	2 (28.6)	0.880
Edema of submucosa	1 (33.3)	4 (57.1)	0.429
Fibrosis of submucosa	1 (33.3)	4 (57.1)	0.429
Fibrosis of intima media of the arteries of submucosa	1 (33.3)	3 (42.9)	0.778
Alteration of architectures	1 (33.3)	0 (0.0)	0.107

All the patients who received glutamine presented muciphages, but only 28.6% of the placebo group did ($p = 0.038$). These cells were found in 57.1% of patients with acute radiation enteritis and in 33.3% of those without intestinal toxicity ($p = 0.490$).

Discussion

There are scarce opportunities to evaluate the effects of immunonutrients on human tissues due to the ethical issues related to the invasive procedures needed to obtain the samples. This study, in which rectal tumor and some normal tissue were surgically removed after chemoradiotherapy following the current guidelines, offers the opportunity to describe the histological effects of glutamine. Although limited by the few patients included in this study, some observations could be highlighted.

First, there were no differences in the efficacy of chemoradiotherapy in the two groups. This result may add some evidence against the potential trophic or protective role of glutamine on neoplastic cells, an adverse effect described in animals but with inconsistent data in humans⁸. In addition, a similar evolution of tumoral markers had been observed in the patients recruited in this trial who received glutamine and those who received placebo, and the frequency of the different grades of regression was similar to that described by Ryan^{1,3}. Some *in vitro* studies have found that the administration of glutamine does not inhibit the cytotoxic effects of chemoradiotherapy, and could even enhance them⁹.

Second, the presence of muciphages was significantly more frequent in patients who received glutamine. These cells are mucosal macrophages containing mucin, which is obtained from the phagocytosis of damaged crypts^{4,10}. Although they can be found in almost 50% of rectal biopsies of healthy people, muciphages have been related to intestinal diseases and the repair of mucosal damage^{11,12,13}.

This finding may corroborate the link between the administration of oral glutamine and the development of acute radiation enteritis that has been previously presented¹.

Third, pathological findings in the normal rectum after the administration of chemoradiotherapy were unspecific and may be poorly related to the symptoms of enteritis. The only significant difference between glutamine and placebo was the presence of edema in the submucosa, and there were no differences between patients who developed intestinal toxicity and those with diarrhea.

In conclusion, and with all the caution that the limited number of patients imposes, these results may support that glutamine does not exert a protective effect on the normal rectum or rectal carcinoma.

Acknowledgements

AVC, MDBP, and FC designed the research. AVC and ACF conducted the research. MHM performed the pathology. ICR revised the manuscript. All authors revised and approved the final manuscript.

References

- Vidal-Casariago A, Calleja-Fernández A, de Urbina-González JJ, Cano-Rodríguez I, Cordido F, Ballesteros-Pomar MD. Efficacy of glutamine in the prevention of acute radiation enteritis: a randomized controlled trial. *J Parenter Enteral Nutr* 2014;38:205-13.
- Vidal-Casariago A, Calleja-Fernández A, Cano-Rodríguez I, Cordido F, Ballesteros-Pomar MD. Effects of oral glutamine during abdominal radiotherapy on chronic radiation enteritis: A randomized controlled trial. *Nutrition* 2015;31(1):200-4.
- Mandard AM, Dalibard F, Mandard JC, et al. Pathologic assessment of tumor regression after preoperative chemoradiotherapy of esophageal carcinoma. Clinicopathologic correlations. *Cancer* 1994;73:2680-2686.
- Ryan R, Gibbons D, Hyland JMP, et al. Pathological response following long-course neoadjuvant chemoradiotherapy for locally advanced rectal cancer. *Histopathology* 2005;47:141-146.

5. Azzopardi JG, Evans DJ. Mucoprotein-containing histiocytes (muciphages) in the rectum. *J Clin Path* 1966;19:368-374.
6. Leupin N, Curschmann J, Kranzbühler H, et al. Acute radiation colitis in patients treated with short-term preoperative radiotherapy for rectal cancer. *Am J Surg Pathol* 2002;26:498-504.
7. Fajardo LF. The pathology of ionizing radiation as defined by morphologic patterns. *Acta Oncol* 2005;44:13-22.
8. Bossola M, Pacelli F, Rosa F, Tortorelli A, Doglietto GB. Does nutrition support stimulate tumor growth in humans? *Nutr Clin Pract* 2011;26:174-180.
9. Belabed L, Thadikkaran L, Robert B, et al. Modulatory effect of L-glutamine on human colorectal adenocarcinoma cell radio-and chemotoxicity. *Clin Nutr* 2008;3:100.
10. Sallo-Téllez M, Price AB. What is the significance of muciphages in colorectal biopsies? *Histopathology* 2000;36:556-559.
11. Bombí JA, Nadal A, Carreras E, et al. Assessment of histopathologic changes in the colonic biopsy in acute graft-versus-host disease. *Am J Clin Pathol* 1995;103:690-695.
12. Bejerano PA, Aranda-Michel J, Fenoglio-Preiser C. Histochemical and immunohistochemical characterization of foamy histiocytes (muciphages and xanthelasma) of rectum. *Am J Surg Pathol* 2000;24:1009-1015.
13. Katsanos KH, Briasoulis E, Tsekeris P, et al. Randomized phase II exploratory study of prophylactic amifostine in cancer patients who receive radical radiotherapy to the pelvis. *J Exp Clin Cancer Res* 2010;29:68.



Original/Deporte y ejercicio

Relationship of physical activity and sedentarism with tobacco and alcohol consumption, and Mediterranean diet in Spanish teenagers

Alberto Grao-Cruces¹, Alberto Nuviala¹, Antonio Fernández-Martínez¹ and Emilio-José Martínez-López²

¹Department of Sport and Computer Science, Pablo de Olavide University, Seville. ²Research group HUM653 Laboratory, Department of Didactic of Musical, Plastic and Body Expression, University of Jaén. Spain.

Abstract

Background and objectives: This study examined the association of physical activity and sedentarism with tobacco and alcohol consumption, and adherence to the Mediterranean diet in teenagers of both genders.

Methods: A total number of 1897 Spanish teenagers (12-16 year-olds) took part in the present cross-sectional study. The variables were measured by means of questionnaires previously validated for these ages.

Results: Physical activity was positively associated to the degree of adherence to the Mediterranean diet for both genders ($\beta = .144$, $P < .001$ for boys and $\beta = .066$, $P < .05$ for girls), and inversely associated to smoking for boys ($\beta = -.135$, $P = < .001$). Sedentary behaviors for leisure purposes (TV and PC) were negatively associated to adherence to the Mediterranean diet for both boys ($\beta = -.100$ and $\beta = -.104$, both $P < .05$, respectively) and girls ($\beta = -.148$ and $\beta = -.141$, both $P < .001$), and positively associated to alcohol consumption for girls ($\beta = .114$, $P < .01$ and $\beta = .199$, $P < .001$, respectively).

Conclusion: results suggest that physical activity and sedentary behaviors have an important relationship with the adherence to the Mediterranean diet in teenagers. Also, higher levels of physical activity in boys can lead to reduced tobacco use, while watching TV and PC leisure can lead to increased alcohol consumption in girls.

(Nutr Hosp. 2015;31:1693-1700)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8256

Key words: *Physical exercise. Sedentary lifestyle. Tobacco use. Alcohol use. Mediterranean food.*

RELACIÓN DE ACTIVIDAD FÍSICA Y SEDENTARISMO CON EL CONSUMO DE TABACO Y ALCOHOL Y DIETA MEDITERRÁNEA EN ADOLESCENTES ESPAÑOLES

Resumen

Introducción y objetivos: Este estudio examinó la asociación de la actividad física y el sedentarismo con el consumo de alcohol y tabaco, y la adherencia a la dieta mediterránea en adolescentes de ambos sexos.

Métodos: Un total de 1897 adolescentes españoles (12-16 años) participaron en el presente estudio transversal. Las variables fueron medidas mediante cuestionarios previamente validados para estas edades.

Resultados: La actividad física estuvo positivamente asociada con el grado de adherencia a la dieta mediterránea en ambos sexos ($\beta = .144$, $P < .001$ para chicos y $\beta = .066$, $P < .05$ en chicas), e inversamente asociada con el tabaquismo en chicos ($\beta = -.135$, $P = < .001$). Los comportamientos sedentarios con propósitos lúdicos (televisión y ordenador) estuvieron negativamente asociados con la adherencia a la dieta mediterránea en chicos ($\beta = -.100$ y $\beta = -.104$, ambos $P < .05$, respectivamente) y chicas ($\beta = -.148$ y $\beta = -.141$, ambos $P < .001$), y positivamente asociados al consumo de alcohol en chicas ($\beta = .114$, $P < .01$ y $\beta = .199$, $P < .001$, respectivamente).

Conclusión: Los resultados sugieren que la actividad física y el sedentarismo tienen una relación importante con la adherencia a la dieta mediterránea en adolescentes. Así mismo, altos niveles de actividad física en chicos puede ayudar a reducir el consumo de tabaco, mientras que ver la televisión y el uso recreativo del ordenador pueden conducir a un incremento del consumo de alcohol entre las chicas.

(Nutr Hosp. 2015;31:1693-1700)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8256

Palabras clave: *Ejercicio físico. Estilo de vida sedentario. Consumo de tabaco. Consumo de alcohol. Alimentación mediterránea.*

Correspondence: Alberto Grao-Cruces.
Universidad Pablo de Olavide.
Departamento de Deporte e Informática (Ed.11).
Carretera de Utrera Km. 1. 41013, Sevilla (Spain).
E-mail: agracru@upo.es

Recibido: 21-X-2014.
Aceptado: 19-XII-2014.

Abbreviations

ANCOVA: Covariance analysis.

BMI: Body mass index.

HBSC: Health Behaviour School-aged Children.

PA: Physical activity.

Introduction

Physical activity (PA) is considered essential to support life functions and to maintain a healthy lifestyle. PA in teenagers has proved to play a protective role against future cardiovascular, skeletal and mental diseases.¹ Sedentary teenagers using TV and PC excessively have been proven to undergo greater risk of suffering health problems at physical, psychological and social levels^{1,2}. However, the use of traditional indicators such as disease and death rate to measure health condition provide rather limited information about teenagers, as their incidence among teenagers is rather scarce. Thus, it is important to examine other health-related parameters such as alcohol consumption, smoking^{3,4}, and adherence to the Mediterranean diet^{5,6}.

Alcohol consumption and smoking are determining factors that lead to increased health problems in Western countries. These risky behaviors are related to the main causes of morbidity and mortality, and have the most harmful effects on children and teenagers, due to their greater sensitivity to these substances^{3,4}. The relationship between PA and smoking in teenagers has not yet been fully determined, as a high number of studies have found an inverse association between PA and smoking^{7,8}, while others have shown that this relationship is not always significant⁹⁻¹¹, or that it occurs only among boys yet not among girls^{12,13}.

Regarding the relationship between PA and alcohol consumption, results from previous studies are even more contradictory. Some studies found no significant association between these variables¹⁴, yet the studies that found an association do not agree on whether it is a positive or a negative relationship^{10,15,16}. Besides, when considered jointly, both unhealthy habits (smoking and alcohol consumption) are boosted by sedentary behaviors^{11,17}. However, other authors still question this relationship, and demand further research on this issue^{18,19}.

On the other hand, some preventative factors of premature health problems include those related to the adherence to healthy diets such as the Mediterranean diet, which is characterized by abundant natural antioxidants, low saturated fats, and high fruit, vegetable, legume, fish, dry fruit, and olive oil content²⁰. This diet plays a preventive role in the appearance of cardiovascular, brain, metabolic, oncologic and neurodegenerative diseases^{5,6}. Previous works have shown a positive relationship between PA and the degree of adherence to the Mediterranean diet in children and teenagers²¹⁻²³. However, studies on the relationship between sedenta-

rism and adherence to the Mediterranean diet within this age range are still rather scarce. Furthermore, in the last decade we have witnessed a progressive abandonment of healthy eating habits among teenagers in Mediterranean countries that may be related to the appearance of premature health problems²⁴. To the best of our knowledge, possible gender differences in the relationship of PA and sedentarism with adherence to the Mediterranean diet have not been researched in spite of the fact that active and sedentary behaviors differ according to gender²⁵.

Recent studies in Spain have observed a decline in active behaviors²⁶. However, its influence on dependent factors related to quality of life and, particularly, to the degree of adherence to the Mediterranean diet has not yet been determined. This information is thus essential to develop efficient intervention strategies. According to the foregoing, the aim of this article is to examine the association of PA and sedentarism with tobacco and alcohol consumption, and adherence to the Mediterranean diet in Spanish teenagers of both genders. The main hypotheses tested in this study are that teenagers with high PA levels and those less sedentary (compared to those with high sedentarism) will show a lower risk of consuming tobacco and alcohol and having a low adherence to the Mediterranean diet.

Methods

Study design

The study was cross-sectional and it examined relationships between variables. Data collection took place from September to November 2011.

Participants

A total number of 1897 (956 boys and 941 girls) healthy Spanish teenagers (mean age $\pm$ standard deviation: 13.89 ± 1.29 years, 12-16 years; mean body mass index (BMI) $\pm$ standard deviation: 22.23 ± 4.45 kg/m²) took part in this study. Teenagers from 16 schools of the eight provinces of Andalusia (South of Spain) were surveyed. They were randomly selected by two-stage cluster sampling, using the database of the census of the Autonomous Region of Andalusia as a reference. The different strata were selected according to the geographical localization, by age and sex. The participation rate allowed working with a margin of error of less than 2.5% and a 95% confidence level.

Teenagers, parents, teachers and school boards were summoned and informed on the nature and objectives of the present study, and parents and teenagers were asked to provide informed consent. This work meets the highest safety and ethical standards, observes Spanish laws, and meets the ethical standards according to the authors' University. The present study was de-

veloped following the ethical guidelines of the 2008 Declaration of Helsinki.

Independent variables

Physical activity

PA was measured by means of the *Moderate-to-Vigorous Physical Activity Screening Measure* developed by Prochaska et al²⁷. This measurement was based on the following two items: the number of days of (moderate to vigorous) PA completion for at least 1 hour within the past week and within a regular week. The response scale was the same for both items (namely, 0 = *no day*, 1 = *one day*, 2 = *two days*, 3 = *three days*, 4 = *four days*, 5 = *five days*, 6 = *six days*, and 7 = *seven days*). A mean of the responses to both items was used to complete the statistical analysis. PA items' internal consistency was high (Cronbach's alpha = .861).

Sedentarism

Sedentary activities were measured by means of the questionnaire *Health Behavior in School-aged Children* (HBSC)²⁸. Participants responded to six items indicating the number of daily hours devoted to watching TV on weekdays and on weekends, using PC on weekdays and on weekends, and doing homework on weekdays and on weekends. The response scale included nine options (namely, 1 = *no time*, 2 = *half an hour*, 3 = *one hour*, 4 = *two hours*, 5 = *three hours*, 6 = *four hours*, 7 = *five hours*, 8 = *six hours*, and 9 = *seven hours*). Internal consistency in sedentarism-related items was high (Cronbach's alpha = .721; .745 and .719 for the TV, PC and homework items, respectively). All the questions used to measure PA and sedentarism showed good reliability and validity in teenagers^{29,30}.

Dependent variables

Tobacco and alcohol consumption

Smoking, alcohol consumption, and drunkenness episodes were measured by means of the HBSC questionnaire²⁸. All the questions used to measure tobacco and alcohol consumption showed good reliability and validity in teenagers^{29,30}.

Only one item titled "How often do you smoke nowadays?" was used to measure smoking. The response scale included 4 options (namely, 1 = *I do not smoke*, 2 = *less than once a week*, 3 = *at least more than once a week yet not every day*, and 4 = *every day*).

To assess alcohol consumption participants indicated how often they had each of these drinks: beer, wine and spirits. The response scale comprised 5 options

(namely, 0 = *never*, .10 = *hardly ever*, .25 = *every month*, 1 = *every week*, and 7 = *every day*). The average value of the three responses represented alcohol consumption⁸. The scale's internal consistency in the studied sample was high (Cronbach's alpha = .788).

Only one item was used to assess how often teenagers have drunkenness episodes: "Have you ever had enough alcohol to get drunk?" The response scale comprised 5 options (namely, 0 = *never*, 1 = *once*, 2 = *2-3 times*, 3 = *4-10 times*, and 4 = *over 10 times*).

Adherence to the Mediterranean diet

Adherence to the Mediterranean diet was assessed by means of the *Adherence to the Mediterranean Diet Test KIDMED* successfully used in Spanish teenagers^{22,23,31}. This instrument is comprised of 16 dichotomous (yes/no) questions, for example "Consumes fish regularly (at least 2-3 times per week)?" Affirmative responses in the 12 questions on positive aspects in relation with the Mediterranean diet summed 1 point, while affirmative responses to the 4 questions on negative aspects related to the adherence to the Mediterranean diet took away 1 point. Negative responses contributed no score.

Adolescents completed all the questionnaires anonymously (average completion time was 15 min). All measurements were completed in the presence of trained researchers.

Control variables

Weight and height

Anthropometric measurements of weight [TANITA BC-420-S class III scale (TANITA Corporation Inc., Arlington Heights, Illinois, US)] and height [SECA 214 (SECA Ltd., Hamburg, Germany) portable stadiometer] were completed on barefoot teenagers dressed in light clothes. BMI (weight in kilograms divided by the square of the height in meters) was calculated.

Statistical analysis

The data are presented as means and standard deviation, unless indicated otherwise. Comparisons of gender of anthropometric measures, PA, sedentarism, tobacco and alcohol consumption, and adherence to the Mediterranean diet were completed by means of Student's T-test for independent samples.

Linear regression analysis was used to study the association of PA and sedentarism (independent variables) with tobacco and alcohol consumption, and adherence to the Mediterranean diet (dependent variables). These analyses were made separately (each independent variable with each dependent variable),

were completed on boys and girls separately, and were adjusted (control variables) by age and BMI.

Finally, covariance analysis (ANCOVA) was completed when the dependent variables showed gender differences (namely, smoking and adherence to the Mediterranean diet) (see Table I), in which PA and sedentarism levels were the fixed factors, while age and BMI were the covariates.

Results

Results showed that boys had significantly higher BMI, PA, and adherence to the Mediterranean diet than girls, while the latter showed higher devotion to homework and a higher level of smoking (see Table I).

Regression analysis

Table II shows the association of PA and sedentarism with tobacco and alcohol consumption, and adherence to the Mediterranean diet. PA was positively associated to the degree of adherence to the Mediterranean diet for both genders ($\beta = .144$, $r = .142$, $P < .001$ for boys and $\beta = .066$, $r = .071$, $P < .05$ for girls), and negatively associated to smoking for boys ($\beta = -.135$, $r = -.144$, $P < .001$). The number of weekly hours of TV watching and PC use were negatively associated to adherence to the Mediterranean diet for boys ($\beta = -.100$, $r = -.098$ and $\beta = -.104$, $r = -.111$, both $P < .05$, respectively) and girls ($\beta = -.148$, $r = -.152$

and $\beta = -.141$, $r = -.145$, both $P < .001$), and positively associated to alcohol consumption ($\beta = .114$, $r = .120$, $P < .01$ and $\beta = .199$, $r = .221$, $P < .001$, respectively) and drunkenness episodes ($\beta = .088$, $r = .095$, $P < .01$ and $\beta = .117$, $r = .140$, $P < .001$, respectively) for girls only. Time devoted to PC use was also positively associated to smoking for girls ($\beta = .096$, $r = .111$, $P < .01$), while the time devoted to homework was positively associated to the degree of adherence to the Mediterranean diet ($\beta = .158$, $r = .170$ for boys and $\beta = .132$, $r = .131$ for girls, both $P < .001$), and negatively associated to smoking, alcohol consumption, and drunkenness episodes for both genders (for boys: $\beta = -.101$, $r = -.105$, $P < .01$; $\beta = -.097$, $r = -.108$, $P < .01$, and $\beta = -.124$, $r = -.143$, $P < .001$, and for girls: $\beta = -.160$, $r = -.146$, $P < .001$; $\beta = -.092$, $r = -.071$, $P < .01$, and $\beta = -.131$, $r = -.111$, $P < .001$, respectively).

Variance analysis by gender

Figure 1 shows the ANCOVA when the dependent variables showed significant differences between boys and girls (namely, tobacco consumption and adherence to the Mediterranean diet) (see Table I). Boys with low PA levels showed significantly greater levels of smoking ($1.24 \pm .70$ vs. $1.11 \pm .47$ out of 4, $F(1, 950) = 11.465$, $P = .001$, $\eta^2 = .012$), and lower adherence to the Mediterranean diet than their active counterparts (6.09 ± 2.35 vs. 6.62 ± 2.35 points out of 12, $F(1, 944) = 12.760$, $P < .001$, $\eta^2 = .013$). Girls with high sedentarism levels reported lower adherence to

Table I
Mean (M) and standard deviation (SD) for anthropometric measures, physical activity and sedentarism (TV, PC and homework) levels, tobacco and alcohol consumption, and adherence to the Mediterranean diet

	Boys (956)			Girls (941)			P
	n	M	SD	n	M	SD	
Age (years)	956	13.93	1.30	941	13.84	1.28	.097
Weight (kg)	956	61.92	15.48	941	55.29	12.17	<.001
Height (m)	956	1.65	.09	941	1.58	.06	<.001
Body mass index (kg/m ²)	956	22.54	4.64	941	21.91	4.23	.002
PA (days a week)*	956	4.37	1.91	941	3.50	1.95	<.001
TV (hours/day)	956	2.24	1.37	941	2.27	1.31	.627
PC (hours/day)	956	2.04	1.54	941	2.14	1.56	.147
Homework (hours/day)	956	1.66	1.14	941	2.09	1.11	<.001
Smoking (1-4)	953	1.18	.62	939	1.26	.73	.008
Alcohol consumption (days/week)	927	.06	.17	914	.05	.12	.310
Drunkenness (0-4)	927	.51	1.04	914	.47	1.00	.332
Adherence to Mediterranean diet (0-12)	947	6.35	2.36	935	6.07	2.31	.008

*PA (days a week) = Average number of days that accumulated at least one hour of moderate-vigorous activity over the past seven days and in a typical week (a mean of the responses to both items).

Table II
*Association of physical activity and sedentarism (TV, PC and homework) (independent variables) with tobacco and alcohol consumption, and adherence to the Mediterranean diet (dependent variables) in teenagers**

	Boys (956)					Girls (941)				
	<i>n</i>	$\beta^\dagger$	<i>SE</i> ‡	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>n</i>	$\beta^\dagger$	<i>SE</i> ‡	<i>r</i>	<i>P</i>
Physical Activity										
Smoking	953	-.135	.010	-.144	<.001	939	-.049	.012	-.077	.138
Alcohol consumption	927	.015	.003	.003	.639	914	.018	.002	-.023	.540
Drunkenness	927	-.036	.016	-.057	.241	914	.016	.017	-.024	.633
Mediterranean diet	947	.144	.040	.142	<.001	935	.066	.040	.071	.049
TV										
Smoking	953	<.001	.014	.008	.991	939	.062	.017	.067	.063
Alcohol consumption	927	-.013	.004	-.002	.697	914	.114	.003	.120	.001
Drunkenness	927	.011	.023	.025	.714	914	.088	.025	.095	.007
Mediterranean diet	947	-.100	.056	-.098	.002	935	-.148	.059	-.152	<.001
PC										
Smoking	953	-.056	.013	-.043	.088	939	.096	.015	.111	.004
Alcohol consumption	927	-.003	.003	.019	.928	914	.199	.003	.221	<.001
Drunkenness	927	.030	.020	.055	.347	914	.117	.021	.140	<.001
Mediterranean diet	947	-.104	.051	-.111	.002	935	-.141	.049	-.145	<.001
Homework										
Smoking	953	-.101	.017	-.105	.002	939	-.160	.021	-.146	<.001
Alcohol consumption	927	-.097	.004	-.108	.003	914	-.092	.004	-.071	.006
Drunkenness	927	-.124	.027	-.143	<.001	914	-.131	.030	-.111	<.001
Mediterranean diet	947	.158	.067	.170	<.001	935	.132	.070	.131	<.001

*All analyses were completed separately (each independent variable with each dependent variable), and were adjusted (control variables) by age and body mass index.

† β = Standardized regression coefficients.

‡ SE = Standard error.

the Mediterranean diet (5.86 ± 2.26 vs. 6.29 ± 2.24 points out of 12, $F(1, 932) = 6.979$, $P = .008$, $\eta^2 = .009$) than their more active counterparts. No significant tobacco consumption differences were observed between active and inactive girls or between subjects with high and low sedentarism levels. Likewise, no differences for adherence to the Mediterranean diet were found between active and inactive girls, as well as between sedentary boys and those with low sedentarism levels.

Discussion

The goal of the present study is to analyze the association of PA and sedentarism with alcohol and tobacco consumption, and adherence to the Mediterranean diet in teenagers. Results indicate that PA is positively associated to adherence to the Mediterranean diet in Spanish teenagers, and negatively associated to smo-

king for boys. Moreover, boys and girls who allocate more time to TV and PC follow a less Mediterranean diet, and in the case of girls, consume more alcohol than their peers who devote less time to these sedentary behaviors. However, these associations do not appear when sedentarism is devoted to homework. Likewise, physically active boys and less sedentary (TV and PC) girls showed higher adherence to the Mediterranean diet than their inactive and very sedentary counterparts.

The present study showed that PA is inversely associated to smoking. However, this association was only significant in boys. These results are similar to those reported by Moreno-Murcia et al.¹² on 472 Spanish adolescents, Rodríguez et al.¹³ on a sample of 845 Spanish teenager, and Paupério et al.¹⁰ on 5624 Portuguese adolescents, who have corroborated the previous association in boys but not in girls. This may be explained by the kind of PA practiced by girls, since high intensity, volume or frequency levels would be essential fac-

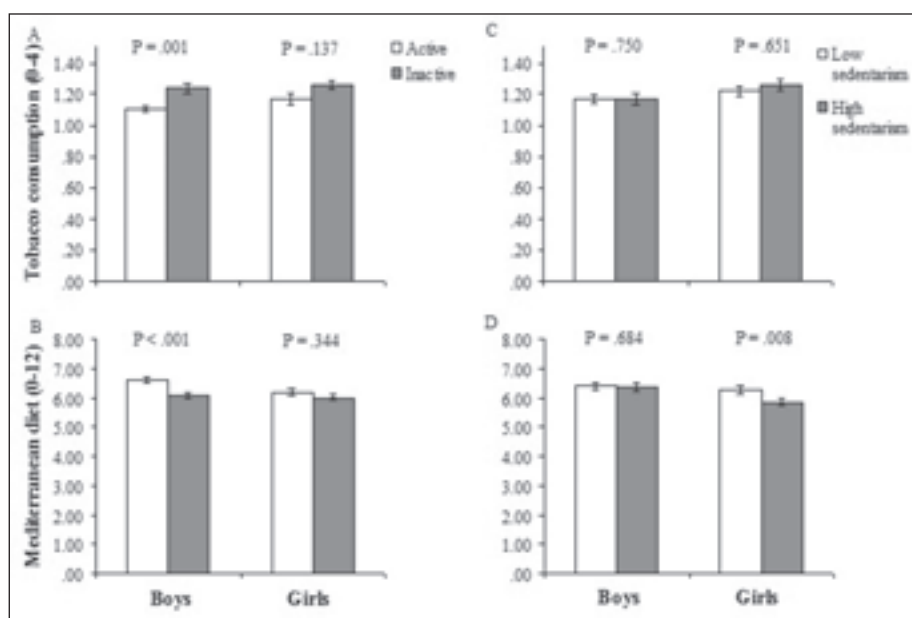


Fig. 1.—Covariance analysis with physical activity and sedentarism as fixed factors, and smoking and adherence to the Mediterranean life as dependent variables. Age and body mass index were used as covariates.*

* Physical activity was classified as either active (60 min/day of moderate-to-vigorous PA ≥ 5 days/week) or inactive (60 min/day of moderate-to-vigorous PA < 5 days/week). Sedentarism was classified as either low (TV, PC and homework ≤ 2 hours/day) or high (TV, PC and homework > 2 hours/day)

tors to obtain a positive relationship with other healthy behaviors¹². Likewise, the current models of sport promotion and the different reasons to practice PA of boys and girls may lead to gender differences in the association between PA and tobacco consumption¹³.

On the other hand, this study found no significant relationship between PA and alcohol consumption. Recent studies by Delisle et al.¹⁴ on US teenagers, and Ruiz-Risueño et al.³² on Mexican teenagers, report no significant relationship between these variables either. Yet, studies by Ruiz-Risueño et al.³² on Spanish teenagers and Kristjansson et al.¹⁵ on Icelandic teenagers report that PA leads to reduced risk of alcohol consumption. Still other authors found a significant yet inverse relationship^{10,16}. As argued by Ruiz-Risueño et al.³² these inconsistencies regarding the relation of PA and alcohol consumption among studies may be due to the influence of the kind of PA completed.

Our results proved that PA is positively associated to adherence to the Mediterranean diet. These results are similar to those found by Schröder et al.²³ on 2513 Spanish 10-24-year-old young people, those found by Grao-Cruces et al.²² on 1973 Spanish teenagers, and those found by Farajian et al.²¹ on 4786 Greek 10-12-year-old children. Covariance analysis also showed that physically active youth present greater adherence to the Mediterranean diet. However, in this occasion results were statistically insignificant among females, possibly due to that the relationship between PA and eating habits is not completely linear. An excessive PA in a context of pressure to lose weight could become a potential risk factor for the appearance of body image distortion, and abnormal eating habits in women^{33,34}.

Leisure sedentary time (TV and PC use) in Spanish teenagers presented no association to smoking,

except for PC use in girls. These results are similar to those found by Larson et al.¹⁹ on a sample of 4746 US 11-18-year-old teenagers, yet differ from those reported by Nunez-Smith et al.¹⁷ after their reviewing work, and Peltzer¹¹ on 24593 African 13-15-year-old schoolchildren. Although the foregoing shows a lack of consensus regarding the impact of sedentary habits on smoking in teenagers, the relationship between TV and PC time and the risk of alcohol abuse appears to be clearer. Our results, as well as those from the most recent studies, show that TV and PC time leads to increased risk of alcohol abuse^{11,17}. However, in our sample this association was significant only for girls. This gender difference may be due to differences in marketing receptivity between boys and girls. As indicated by McClure et al.³⁵, it is unknown how marketing influences gender differently. We observed that homework time showed an inverse association with alcohol and tobacco consumption. This may be explained by the potential of a school's curriculum and afterschool programs to reduce substance abuse among students, even when not specifically targeted³⁶. Therefore, it seems beneficial to differentiate sedentary activities like homework from TV and PC time. Like Giannakopoulos et al.¹⁸, we believe that further research is necessary to deepen the understanding of the causes behind the relationship of sedentarism with smoking and alcohol consumption.

The present study proved that sedentary behaviors (TV and PC) have a negative influence on the adherence to the Mediterranean diet in Spanish young people, while sedentary time devoted to homework is positively related to adherence to a healthy diet. Many previous studies conclude that watching TV and PC use put teenagers at a high nutritional risk³⁷. Some authors differ between TV and PC sedenta-

rism, arguing that PC involves lower nutritional risk, as hands are usually engaged and therefore not free for the consumption of generally high calorie food³⁸. We believe that this fact, together with the greater intellectual involvement required by homework, may contribute to the avoidance of the simultaneous consumption of unhealthy food which characterizes sedentary behaviors during time devoted to homework³⁸. Gender differences prove to be another relevant aspect. Spanish girls with high sedentarism levels showed lower adherence to the Mediterranean diet than their less sedentary counterparts. However, there was no evidence of gender differences in the association between sedentarism and food quality. Some previous studies had observed that high sedentarism levels are related to obesity only among females³⁹. Therefore, it seems necessary to cater to gender differences in teenagers, since boys obtain greater benefits from their habits, as they are physically more active and less sedentary, while girls benefit more from avoiding sedentarism than from being active.

As in all studies, we have to recognize some limitations. We must point out that the cross-sectional nature of the present study allows us to speculate yet not to deduce the causes behind the aforementioned associations. Moreover, PA and sedentarism, tobacco and alcohol consumption, and adherence to the Mediterranean diet were self-reported. Some of the questions in the questionnaires may have been misinterpreted either deliberately or unintentionally by participants. However, intentionally mistaken information was potentially minimized by the fact that questionnaires were filled out anonymously, and all of them showed good reliability and validity for the studied age range. We also need to recognize that not only exercising frequency, volume and intensity are relevant with regard to tobacco and alcohol use and adherence to the Mediterranean diet; sport modality, social opportunities and pressures surrounding PA, or motivations to exercising, could be important for PA to exert a protective role against risk behaviors.

In conclusion, the present study reveals that PA is an important contributing factor to lower levels of smoking in boys and to greater adherence to the Mediterranean diet in teenagers of both genders. Watching TV and PC use for leisure purposes reduces adherence to the Mediterranean diet, while in girls it also increases the risk of alcohol consumption. However, these associations do not take place in sedentary time devoted to homework. The prevention of tobacco and alcohol consumption and improved adherence to the Mediterranean diet are particularly related to greater PA in boys and less sedentary behaviors in girls. The present study also suggests that we need to differentiate leisure sedentary activities (TV and PC) from homework-related sedentarism, as they show opposite impact on tobacco and alcohol consumption, and adherence to the Mediterranean diet.

Acknowledgements

The authors would like to thank the direction and staff members of the participating schools as well as all the participants for their collaboration in this study.

This work was supported by the University Teaching Staff program, implemented by the Spanish Ministry of Education under Grant [AP-2009-3829].

References

- Andersen LB. Physical activity in adolescents. *J Pediatr* 2009; 85 (4): 281-3.
- Tremblay MS, LeBlanc AG, Kho ME, Saunders TJ, Larouche R, Colley RC et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011; 8: 98.
- Foltran F, Gregori D, Franchin L, Verduci E, Giovannini M. Effect of alcohol consumption in prenatal life, childhood, and adolescence on child development. *Nutr Rev* 2011; 69 (11): 642-59.
- Rosewich M, Schulze J, Eickmeier O, Adler S, Rose MA, Schubert R et al. Early impact of smoking on lung function, health, and well-being in adolescents. *Pediatr Pulmonol* 2012; 47 (7): 692-9.
- Demarin V, Lisak M, Morović S. Mediterranean diet in healthy lifestyle and prevention of stroke. *Acta Clin Croat* 2011; 50 (1): 67-77.
- Nadtochiy SM, Redman EK. Mediterranean diet and cardioprotection: the role of nitrite, polyunsaturated fatty acids, and polyphenols. *Nutrition* 2011; 27 (7-8): 733-44.
- Chen L, Haase AM, Fox KR. Physical activity among adolescents in Taiwan. *Asia Pac J Clin Nutr* 2007; 16 (2): 354-61.
- Iannotti RJ, Janssen I, Haug E, Kololo H, Annaheim B, Borracono A. Interrelationships of adolescent physical activity, screen-based sedentary behavior, and social and psychological health. *Int J Public Health* 2009; 54 (Suppl. 2): S191-8.
- Grao-Cruces A, Fernández-Martínez A, Nuviala A. Association of fitness with life satisfaction, health risk behaviors, and adherence to the Mediterranean diet in Spanish adolescents. *J Strength Cond Res* 2014; 28 (8): 2164-72.
- Paupério T, Corte-Real N, Dias C, Fonseca A. Sport, substance use and satisfaction with life: What relationship? *Eur J Sport Sci* 2012; 12 (1): 73-80.
- Peltzer K. Leisure time physical activity and sedentary behavior and substance use among in-school adolescents in eight African countries. *Int J Behav Med* 2010; 17 (4): 271-8.
- Moreno-Murcia JA, Hellín P, González-Cutre D, Martínez-Gallardo C. Influence of perceived sport competence and body attractiveness on physical activity and other healthy lifestyle habits in adolescents. *Span J Psychol* 2011; 14 (1): 282-92.
- Rodríguez García PL, López Villalba FJ, López Miñarro PA, García Cantó E. Relationship between tobacco consumption and physical exercise in adolescents. Differences between genders. [Práctica de ejercicio físico y su relación con el consumo de tabaco en adolescentes. Diferencias entre géneros]. *Adicciones* 2013; 25 (1): 29-36.
- Delisle TT, Werch CE, Wong AH, Bian H, Weiler R. Relationship between frequency and intensity of physical activity and health behaviors of adolescents. *J Sch Health* 2010; 80 (3): 134-40.
- Kristjansson AL, Sigfusdottir ID, Allegrante JP, Helgason AR. Social correlates of cigarette smoking among Icelandic adolescents: a population-based cross-sectional study. *BMC Public Health* 2008; 8: 86.
- Nuviala A, Grao Cruces A, Fernández Martínez A, Alda Schönmann O, Burges Abad JA, Jaume Pons A. Health self-perception, lifestyle and organized physical activity. [Auto percepción de la salud, estilo de vida y actividad física]

- organizada]. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte* 2009; 9 (36): 414-30.
17. Nunez-Smith M, Wolf E, Huang HM, Emanuel EJ, Gross CP. Media and child and adolescent health: a systematic review [Internet]. San Francisco: Common Sense Media; 2008 [cited 2014 Oct 16]. Available from: <http://ipsdweb.ipsd.org/uploads/IPPC/CSM%20Media%20Health%20Report.pdf>
18. Giannakopoulos G, Panagiotakos D, Mihos C, Tountas Y. Adolescent smoking and health-related behaviors: interrelations in a Greek school-based sample. *Child Care Health Dev* 2009; 35 (2): 164-70.
19. Larson NI, Story M, Perry CL, Neumark-Sztainer D, Hannan PJ. Are diet and physical activity patterns related to cigarette smoking in adolescents? Finding from project EAT. *Prev Chronic Dis* 2007; 4 (3): A51.
20. Ayechu A, Durá T. Dieta mediterránea y adolescentes. *Nutr Hosp* 2009; 24 (6): 759-60.
21. Farajian P, Risvas G, Karasouli K, Pounis GD, Kastorini CM, Panagiotakos DB et al. Very high childhood obesity prevalence and low adherence rates to the Mediterranean diet in Greek children: the GRECO study. *Atherosclerosis* 2011; 217 (2): 525-30.
22. Grao-Cruces A, Nuviala A, Fernández-Martínez A, Porcel-Gálvez AM, Moral-García JE, Martínez-López E. Adherence to Mediterranean diet in rural urban adolescents of southern Spain, life satisfaction, anthropometry, and physical and sedentary activities. [Adherencia a la dieta mediterránea en adolescentes rurales y urbanos del sur de España, satisfacción con la vida, antropometría y actividades físicas y sedentarias]. *Nutr Hosp* 2013; 28 (4): 1129-35.
23. Schröder H, Mendez MA, Ribas-Barba L, Covas MI, Serra-Majem L. Mediterranean diet and waist circumference in a representative national sample of young Spaniards. *Int J Pediatr Obes* 2010; 5 (6): 516-9.
24. Tur JA, Romaguera D, Pons A. Food consumption patterns in a mediterranean region: does the mediterranean diet still exist? *Ann Nutr Metab* 2004; 48 (3): 193-201.
25. Atkin AJ, Gorely T, Biddle SJ, Marshall SJ, Cameron N. Critical hours: physical activity and sedentary behavior of adolescents after school. *Pediatr Exerc Sci* 2008; 20 (4): 446-56.
26. Roman B, Serra-Majem L, Ribas-Barba L, Pérez-Rodrigo C, Aranceta, J. How many children and adolescents in Spain comply with the recommendations on physical activity? *J Sports Med Phys Fitness* 2008; 48 (3): 380-7.
27. Prochaska JJ, Sallis JF, Long B. A physical activity screening measure for use with adolescents in primary care. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2001; 155 (5): 554-59.
28. Ministry of Health, Social Policy and Equality of Spanish Government. Adolescent development and health in Spain. Summary of the Health Behavior in School aged Children study (HBSC-2006). [Desarrollo adolescente y salud en España. Resumen del estudio Health Behavior in School aged Children (HBSC-2006)]. Madrid: Paseo del Prado publication center; 2011.
29. Booth ML, Okely AD, Chey T, Bauman A. The reliability and validity of the physical activity questions in the WHO health behaviour in schoolchildren (HBSC) survey: a population study. *Br J Sports Med* 2001; 35 (4): 263-67.
30. Roberts C, Freeman J, Samdal O, Schnohr CW, de Looze ME, Nic Gabhainn S et al. The Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study: methodological developments and current tensions. *Int J Public Health* 2009; 54 Suppl. 2: S140-50.
31. Grao-Cruces A, Nuviala A, Fernández-Martínez A, Pérez-Turpin JA. Association of physical self-concept with physical activity, life satisfaction and Mediterranean diet in adolescents. *Kinesiology* 2014; 46 (1): 3-11.
32. Ruiz-Risueño J, Ruiz-Juan F, Zamarripa JI. Alcohol and tobacco consumption in Spanish and Mexican adolescents and its relation to physical and sports-related activity and to the family. [Alcohol y tabaco en adolescentes españoles y mexicanos y su relación con la actividad físico-deportiva y la familia]. *Rev Panam Salud Pública* 2012; 31 (3): 211-20.
33. Jáuregui Lobera I, Estébanez Humanes S, Santiago Fernández, MJ. Physical activity, eating behavior, and pathology. [Ejercicio físico, conducta alimentaria y patología]. *Arch Latinoam Nutr* 2008; 58 (3): 280-5.
34. Rosen LW, McKeag D, Hough DO, Curley V. Pathogenic weight control behaviour in female athletes. *Phys Sportsmed* 1986; 14 (1): 79-86.
35. McClure AC, Stoolmiller M, Tanski SE, Engels RCME, Sargent, JD. Alcohol marketing receptivity, marketing-specific cognitions and underage binge drinking. *Alcohol Clin Exp Res* 2013; 37 (Suppl. 1): E404-13.
36. Amuedo-Dorantes C, Mach T, Clapp JD. The impact of schools on juvenile substance initiation and use. *Prev Sci* 2004; 5 (2): 91-9.
37. Kontogianni MD, Vidra N, Farmaki AE, Koinaki S, Belogianni K, Sofrona S et al. Adherence rates to the Mediterranean diet are low in a representative sample of Greek children and adolescents. *J Nutr* 2008; 138 (10): 1951-6.
38. Rey-López JP, Vicente-Rodríguez G, Biosca M, Moreno LA. Sedentary behaviour and obesity development in children and adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2008; 18 (3): 242-51.
39. Kautiainen S, Koivusilta L, Lintonen T, Virtanen SM, Rimpelä A. Use of information and communication technology and prevalence of overweight and obesity among adolescents. *Int J Obes* 2005; 29 (8): 925-33.



Original/*Deporte y ejercicio*

Validez del cuestionario de recuerdo de la actividad física realizada durante las 24h del día previo (PDPAR-24) en adolescentes españoles

José María Cancela, Joaquín Lago, Lara Ouviaña y Carlos Ayán

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de Vigo. España.

Resumen

Introducción: El control del nivel de práctica de actividad física que realizan los adolescentes, de sus factores determinantes y susceptibilidad al cambio resulta indispensable para intervenir sobre la epidemia de obesidad que afecta a la sociedad española. Sin embargo, el número de cuestionarios validados para valorar la actividad física en adolescentes españoles es escaso.

Objetivos: Evaluar la validez del cuestionario 24h Previous Day Physical Activity Recall (PDPAR-24) cuando es aplicado a la población de adolescentes españoles.

Método: Participaron en este estudio estudiantes de 14-15 años de dos centros de educación secundaria del norte de Galicia. Como criterio objetivo de la actividad física realizada se utilizó el registro proporcionado por el acelerómetro Actigraph GT3X. Se monitorizó a los sujetos durante un día por medio del acelerómetro y al día siguiente se administró el cuestionario de auto-informe.

Resultados: Un total de 79 alumnos (15.16 ± 0.81 años, 39% mujeres) finalizaron el estudio. Se observan correlaciones positivas estadísticamente significativas de tamaño medio a grande en ambos sexos ($r=0.50-0.98$), para la actividad física ligera y moderada. Las correlaciones observadas son más elevadas a medida que aumenta la intensidad de la actividad física realizada.

Conclusiones: El cuestionario de auto-informe PDPAR-24 puede ser considerado como una herramienta válida a la hora de valorar el nivel de actividad física en adolescentes españoles.

(Nutr Hosp. 2015;31:1701-1707)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8310

Palabras clave: Obesidad. Actividad física. Adolescentes. Auto-informe. Acelerómetro.

VALIDITY OF THE 24-H PREVIOUS DAY PHYSICAL ACTIVITY RECALL (PDPAR-24) IN SPANISH ADOLESCENTS

Abstract

Introduction: The monitoring of physical activity levels in adolescent population, its determinant factors and susceptibility to change is essential to intervene on the obesity epidemic affecting Spanish society. However, the number of validated questionnaires to assess physical activity in Spanish adolescents is scarce.

Objectives: To assess the validity of the 24h Previous Day Physical Activity Recall (PDPAR-24) questionnaire when it is administered to the Spanish adolescent population.

Methods: The participants of the study were students, aged between 14 and 15 years, from two secondary schools in the north of Galicia. The measurement of physical activity by the accelerometer Actigraph GT3X was used as criterion. Participants were asked to wear the accelerometer during waking hours for one day and the questionnaire was administered the day after.

Results: A total of 79 students (15.16 ± 0.81 years, 36% women) completed the study. Statistically significant positive correlations of high and moderate nature ($r=0.50-0.98$) were observed for low and moderate intensity physical activity in both sexes. Correlation coefficients were higher as physical activity intensity increased.

Conclusions: The PDPAR-24 can be deemed as a valid tool for the assessment of physical activity in Spanish adolescents.

(Nutr Hosp. 2015;31:1701-1707)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8310

Key words: Obesity. Physical activity. Adolescents. Self-report. Accelerometer.

Introducción

En la actualidad, la evidencia científica disponible en torno al estado de salud en población joven, indica que ha habido un incremento dramático en la prevalencia del sobrepeso y la obesidad en los adolescentes europeos en la última década, con diferencias sensibles en cuanto al género y estatus socioeconómico¹⁻³.

Correspondencia: José María Cancela Carral.
Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte.
Universidad de Vigo.
Campus A Xunqueira s/n. 36005 Pontevedra.
E-mail: chemacc@uvigo.es

Recibido: 4-XI-2014.

Aceptado: 19-XII-2014.

El exceso de grasa corporal, el sobrepeso y la obesidad están considerados entre los principales problemas de salud pública para las generaciones actuales y futuras⁴, siendo especialmente preocupantes las tendencias de crecimiento en la cantidad de grasa corporal excesiva en los jóvenes⁵⁻⁶. De estos estudios se concluye que la identificación de factores de riesgo en la etapa infanto-juvenil y el análisis de su evolución presentan una importancia capital de cara a la prevención de esta epidemia global⁷.

Existe una amplia gama de factores ambientales que podrían aumentar el riesgo de sobrepeso y obesidad⁸, pero su influencia estará mediada por la ingesta y el gasto energético, esto es, por la conducta alimentaria y por la realización de actividad física por parte de la población⁹⁻¹¹. Así pues, se antoja indispensable el conocimiento de las pautas de alimentación y actividad física de los adolescentes, junto con el de sus factores determinantes y susceptibilidad al cambio¹².

A la hora de medir la actividad física realizada por los adolescentes existen diferentes alternativas¹³. Entre ellas, la técnica de agua doblemente marcada y la calorimetría directa o indirecta destacan por su precisión pero resultan muy costosas tanto en tiempo como a nivel económico y, por tanto, de poca utilidad cuando se realizan estudios con un gran número de participantes o escasos recursos¹⁴. Otras opciones objetivas de medición vienen constituidas por los podómetros, acelerómetros y monitores de frecuencia cardíaca que, constituyendo herramientas precisas, requieren una menor inversión. Pese a esta ventaja económica, el coste de estos dispositivos sigue siendo significativo, haciendo inviable su uso en grupos de población amplios, y dependiendo su implementación de factores subjetivos como el nivel de compromiso de los participantes a la hora de utilizarlo¹³. Ante estas dificultades, otras alternativas subjetivas, como los cuestionarios de recuerdo, cobran importancia por su economía y facilidad de administración¹⁵. Una vez asegurada su precisión, mediante el correspondiente estudio de validación, pueden erigirse en herramientas fundamentales para indagar acerca de la actividad física realizada por los adolescentes.

Tras una breve revisión de la literatura¹⁶⁻¹⁷ parece que el número de cuestionarios para valorar la actividad física en población adolescente validados al castellano es escaso. El número de cuestionarios de valoración de la AF realizada por adolescentes que hasta el momento han sido validados en nuestro país puede ser considerado como escaso^{18,19,20}. Por lo general, este tipo de cuestionarios emplean un período de recuerdo amplio de siete días, que puede limitar la fidelidad con la que los sujetos son capaces de reproducir mentalmente la actividad física desarrollada por lo que se antoja prioritaria la validación de cuestionarios con períodos de recuerdo más breves^{17,21}. Entre éstos, el PDPAR (Previous Day Physical Activity Recall) parece erigirse en una herramienta prometedora por su brevedad, fácil comprensión y, sobre todo, por el corto

período de recuerdo que exige, un día. Por estos motivos la validez del PDPAR en población adolescente ha sido objeto de estudio por autores de otros países²²⁻²³ posibilitando la obtención de coeficientes de validez elevados. Entre las distintas versiones del PDPAR, el adaptación de 24h (PDPAR-24)²⁴ es especialmente interesante porque recoge información de la actividad física realizada durante un día completo, no sólo de la actividad extraescolar. En consecuencia, el objetivo del presente estudio consistió en evaluar la validez de la versión de 24h del cuestionario PDPAR de cara a la valoración de la actividad física realizada por adolescentes españoles.

Método

Participantes

Los participantes en esta investigación fueron adolescentes de entre 14-15 años de edad que se encontraban cursando 3º y 4º de la ESO en dos centros de Educación Secundaria de Galicia. Para su selección, todos los alumnos que cumplieran el criterio de inclusión de la edad fueron invitados a participar. La muestra definitiva quedó configurada al excluir, de entre los alumnos que quisieron participar, a aquellos que no presentaron disponibilidad para ser monitorizados por un mínimo de tiempo de 10 h x día^{1 25}.

De forma previa a su participación en el estudio, se obtuvo consentimiento informado por escrito de todos los participantes, de sus respectivos padres y de los directores de los centros educativos implicados. Durante su participación en el estudio, los sujetos fueron tratados de acuerdo a lo establecido en la declaración de Helsinki.

Definición del cuestionario

El cuestionario PDPAR²⁶ es un instrumento de auto-informe diseñado para recoger información de la actividad física realizada por población infantil en el día previo, de manera específica tras la jornada escolar. En el PDPAR se pide a los niños que recuerden la actividad física realizada en el día previo en el intervalo comprendido entre las 15:00-21:30 horas. Este intervalo es dividido en 17 subperíodos de 30 minutos y se solicita a los niños que anoten, para cada uno de ellos, la actividad específica realizada escogiendo la opción que corresponda de una lista que se les facilita con 35 actividades habituales, identificadas por medio de un código numérico. Asimismo se pide a los niños que indiquen el nivel de intensidad (muy ligero, ligero, moderado o vigoroso) de la actividad desarrollada. El cuestionario PDPAR-24²⁴, es una adaptación del PDPAR desarrollada con la intención de analizar la actividad física realizada por el individuo durante un día completo. Se divide el día en 48 intervalos de 30

minutos y se pide a los sujetos que anoten la actividad concreta llevada a cabo en cada intervalo junto con su intensidad correspondiente, de forma análoga a lo indicado para el PDPAR.

Al objeto de redactar una versión en castellano lo más fiel posible al formato del PDPAR-24 original, se realizó una adaptación transcultural del cuestionario a través del método estándar de traducción-retro traducción de forma que dos traductoras lo tradujeron al castellano de forma independiente.

Validez del cuestionario

La validez del cuestionario fue analizada comparando los resultados de su aplicación con una medida objetiva de la actividad física realizada por los participantes. Esta medida objetiva se obtuvo por medio del acelerómetro Actigraph GT3X (ActiGraph, LLC, Pensacola, FL, USA). Este dispositivo es pequeño ($4.6 \times 3.3 \times 1.9$ cm), ligero (19 g) y mide las aceleraciones en magnitudes de ± 6 g. El nivel de actividad física derivado de la acelerometría se compone de un número total de *counts*, que es el vector resultante de las aceleraciones en los ejes vertical, antero-posterior y medio-lateral, durante un período de tiempo fijado previamente, llamado *epoch*²⁷. En el presente estudio, las aceleraciones fueron registradas con una frecuencia de muestreo de 100 Hz, y posteriormente filtradas, digitalizadas y agregadas en períodos de 60s. Los datos proporcionados por el acelerómetro fueron analizados por medio del programa informático ActiLife 5 (ActiGraph software, LLC, Pensacola, FL, USA).

Se consideraron períodos no monitorizados aquellos intervalos temporales de 60 o más minutos en los que no se registró ningún count, permitiéndose interrupciones de actividad de 0-100 counts $\times$ min⁻¹ con una duración máxima de 2 minutos consecutivos²⁸.

Procedimiento

Siguiendo el protocolo estándar para este tipo de estudios, el acelerómetro Actigraph GT3X se colocó en la cadera derecha, en posición anterior a la cresta ilíaca, mediante un cinturón elástico. El acelerómetro se llevó puesto durante todo un día. Para ello, se informó a cada participante de la forma en la que debían colocarse el acelerómetro, indicándoles que debían utilizarlo desde la primera hora de la mañana hasta antes de acostarse, retirándolo únicamente para la ducha/baño o para la realización de cualquier actividad acuática. Asimismo se solicitó la colaboración de los padres para asegurar el mayor grado de cumplimiento de las indicaciones. Al día siguiente de la monitorización de su actividad se pidió a los participantes que completasen el PDPAR-24 con la ayuda de un asistente de investigación experimentado.

Reducción de los datos

Los *counts* registrados por el acelerómetro Actigraph GT3X en cada minuto fueron agregados para determinar el número de total de *counts* por hora de actividad.

Para determinar la intensidad de la actividad física realizada, el registro de *counts* fue interpretado de acuerdo a los siguientes parámetros: 0 a 499 actividad sedentaria, 500 a 1999 para ligera (AFL), 2000 a 2999 para moderada (AFM), 3000 a 4499 para vigorosa (AFV) y 4500 – 32.767 para muy vigorosa (AFVV)²⁹.

Análisis estadístico

El tratamiento estadístico de los datos fue realizado por medio del paquete estadístico SPSS Statistics (Armonk, NY: IBM Corp) en su versión 22.0 para Windows. Se utilizó el Coeficiente de Correlación de Pearson para valorar la asociación entre las variables de actividad física obtenidas con el acelerómetro Actigraph GT3X y las derivadas del cuestionario PDPAR-24. El nivel de significación estadística fue establecido en $p < .05$.

Resultados

La muestra empleada en el estudio se compuso de 79 estudiantes con una edad comprendida entre los 14 y 15 años (15.16 ± 0.81). El 61% de los participantes presentaron sexo masculino, correspondiendo el 39% restante al sexo femenino. Las características de los participantes se presentan resumidas en la tabla I.

La tabla II presenta las medias y desviaciones típicas de las variables derivadas del PDPAR-24 y del acelerómetro Actigraph GT3X para cada hora del día, junto con el total acumulado al cabo de la jornada. Los datos obtenidos con ambos instrumentos indican que el nivel total de actividad física realizado por las chicas fue superior al de los chicos. Asimismo se observó que los adolescentes de sexo masculino alcanzaron sus mayores niveles de actividad al inicio de la mañana (09:00-09:59) y al final de la tarde (19:00-21:59) mientras que las chicas se mostraron muy activas durante toda la mañana y, especialmente, al final de la misma (11:00-12:59) (Tabla II).

En cuanto a la intensidad de la actividad física realizada, en la tabla III se observa que tanto chicos como chicas han pasado la mayor parte de las 24h valoradas en un nivel de actividad física clasificado como de baja intensidad, que comprendería a las categorías de actividad sedentaria y actividad física ligera. El nivel de intensidad medio, correspondiente a la actividad física moderada, ocuparía el segundo lugar en representación temporal y, finalmente, la actividad de elevada intensidad, vigorosa y muy vigorosa, supone el nivel menos presente en la jornada de los adolescentes. Al

Tabla I
Características de los participantes en el estudio

	<i>Total (n=79)</i> <i>Media±DE</i>	<i>Chicos (n= 48)</i> <i>Media±DE</i>	<i>Chicas (n=31)</i> <i>Media±DE</i>
Edad (años)	15,16 ± 0,81	15,26 ± 0,81	15,00 ± 0,79
Peso (kg)	63,47 ± 15,07	67,88 ± 15,82	55,00 ± 9,02
Talla (cm)	170,49 ± 9,11	174,42 ± 7,96	163,23 ± 6,29
IMC (kg/m ²)	21,92 ± 3,79	22,64 ± 4,01	20,63 ± 3,10

DE: Desviación estándar; IMC: Índice de Masa Corporal.

Tabla II
Registro horario de la actividad física con el PDPAR-24 y con el Actigraph GT3X

<i>Hora</i>	<i>Total (n=79)</i>		<i>Chicos (n= 48)</i>		<i>Chicas (n=31)</i>	
	<i>PDPAR-24H</i> <i>METs · h⁻¹</i>	<i>ACTIGRAPH 3GTx</i> <i>Counts · min⁻¹</i>	<i>PDPAR-24H</i> <i>METs · h⁻¹</i>	<i>ACTIGRAPH 3GTx</i> <i>Counts · min⁻¹</i>	<i>PDPAR-24H</i> <i>METs · h⁻¹</i>	<i>ACTIGRAPH 3GTx</i> <i>Counts · min⁻¹</i>
	<i>Media±DE</i>	<i>Media±DE</i>	<i>Media±DE</i>	<i>Media±DE</i>	<i>Media±DE</i>	<i>Media±DE</i>
00:00-00:59	0.94±0.11	378.06±103.56	0.95±0.14	375.89±103.12	0.93±0.05	380.23±90.16
01:00-01:59	0.95±0.21	385.72±101.10	0.92±0.04	355.88±100.48	0.97±0.31	415.56±102.26
02:00-02:59	0.90±0.10	300.35±93.56	0.90±0.01	280.56±102.65	0.90±0.12	320.15±96.56
03:00-03:59	0.92±0.13	355.58±110.01	0.91±0.08	345.98±113.15	0.92±0.18	365.18±106.33
04:00-04:59	0.93±0.02	367.65±118.56	0.92±0.01	360.12±125.60	0.93±0.03	375.18±103.15
05:00-05:59	0.92±0.06	360.69±99.18	0.91±0.02	350.43±101.65	0.92±0.10	370.96±98.89
06:00-06:59	1.02±0.09	685.98±140.33	1.02±0.08	695.98±125.32	1.01±0.10	675.98±163.25
07:00-07:59	1.16±0.38	797.86±278.91	1.17±0.40	805.8±301.13	1.15±0.37	789.93±256.87
08:00-08:59	1.39±0.27	963.93±401.20	1.45±0.28	1004.3±403.65	1.32±0.25	923.56±398.41
09:00-09:59	4.53±2.41	3656.69±899.32	4.77±2.55	4007.44±914.72	4.29±2.21	3305.95±600.14
10:00-10:59	4.61±2.15	3642.09±985.12	4.65±2.30	3607.44±556.75	4.57±1.99	3676.74±1653.25
11:00-11:59	4.45±2.70	3878.30±2301.01	4.03±2.19	3578.15±2224.05	4.86±3.09	4178.46±2658.63
12:00-12:59	4.09±2.72	3745.68±1986.56	3.27±2.53	3218.88±1481.30	4.90±2.92	4272.48±2947.24
13:00-13:59	2.94±2.40	2835.72±895.65	2.38±1.61	2681.48±526.02	3.50±3.12	2989.96±1235.65
14:00-14:59	2.84±2.01	2543.60±956.61	2.25±1.81	2212.56±833.12	3.42±2.21	2874.65±1112.63
15:00-15:59	1.37±0.75	933.51±380.11	1.46±1.00	1010.33±469.68	1.28±0.49	856.69±301.35
16:00-16:59	1.91±1.56	1671.65±655.56	1.70±1.23	1313.74±632.52	2.12±1.92	2029.56±765.56
17:00-17:59	2.72±1.98	2192.22±840.40	2.48±1.76	2128.12±896.45	2.95±2.26	2256.33±799.55
18:00-18:59	3.21±2.24	2639.09±956.56	3.22±2.28	2827.96±1016.36	3.20±2.22	2450.22±890.36
19:00-19:59	4.14±2.36	3681.15±1109.56	4.99±2.42	4696.01±1124.26	3.29±2.25	2666.29±999.50
20:00-20:59	3.88±2.41	3165.37±995.65	4.74±2.61	3997.65±1001.23	3.02±2.22	2333.10±895.65
21:00-21:59	2.97±2.38	2231.23±675.81	3.06±2.37	2412.11±912.65	2.88±2.41	2050.36±456.56
22:00-22:59	1.74±1.35	1367.01±648.32	1.85±1.41	1498.56±698.01	1.63±1.11	1235.44±555.98
23:00-23:59	1.13±0.45	696.27±196.32	1.12±0.46	701.91±256.63	1.14±0.43	690.63±189.56
Total diario (00:00-23:59)	55.61±1.32	43475.43±1328.82	55.12±1.25	42483.59±1312.73	56.10±1.36	44467.28±1424.30

DE: Desviación estándar; PDPAR-24H: 24h Previous Day Physical Activity Recall; Mets: Unidad de medida del índice metabólico.

Tabla III
Minutos de AF realizada por niveles de intensidad a partir del cuestionario de auto-informe PDPAR-24 y de la medida objetiva proporcionada por el acelerómetro ACTIGRAPH 3GTX

	Chicos (n=48)		Chicas (n=31)	
	PDPAR-24H Media±DE (Mediana)	ACTIGRAPH 3GTX Media±DE (Mediana)	PDPAR-24H Media±DE (Mediana)	ACTIGRAPH 3GTX Media±DE (Mediana)
Sedentaria	659,52±233,19 (623,15)	365,65±98,17 (333,15)	698,32±265,34 (663,18)	380,69±123,25 (383,97)
AFL	300,96±189,13 (313,45)	423,86±196,63 (396,63)	240,48±147,63 (238,63)	371,83±101,58 (369,15)
AFM	479,52±229,67 (505,67)	319,52±266,96 (355,01)	501,20±218,63 (499,63)	447,11±293,17 (379,33)
AFV	–	291,08±66,14 (109,10)	–	240,37±139,01 (201,09)
AFVV	–	39,89±23,10 (35,23)	–	–
AFMV	479,52±229,67 (505,67)	610,60±333,10 (464,11)	501,20±218,63 (499,63)	687,48±216,09 (580,42)

AF: Actividad Física; AFL: AF Ligera; AFM: AF Moderada; AFV: AF Vigorosa; AFVV: AF Muy Vigorosa; AFMV: AF Moderada y Vigorosa; DE: Desviación estándar.

comparar los datos obtenidos por medio del cuestionario de auto-informe con la medida objetiva proporcionada por el acelerómetro, resulta destacable que, a pesar de que este último ha registrado actividad vigorosa por parte de ambos sexos, ninguno de los participantes en el estudio ha consignado actividad vigorosa en el cuestionario de auto-informe. Asimismo, siguiendo los registros del acelerómetro, se aprecia que sólo los chicos han realizado actividad muy vigorosa en algún momento del día (Tabla III).

En la tabla IV se recogen los coeficientes de correlación entre los registros de actividad física del acelerómetro y los del cuestionario de auto-informe. Se observan correlaciones positivas estadísticamente significativas de tamaño medio a grande en ambos sexos, para todos los niveles de intensidad en los que ambos instrumentos han obtenido datos. Las correlaciones observadas son más elevadas a medida que aumenta la intensidad de la actividad física realizada (Tabla IV).

Discusión

El presente estudio tuvo por objetivo evaluar la validez del cuestionario PDPAR-24 de cara a la valoración de la actividad física realizada por adolescentes españoles. Los resultados obtenidos indican que el PDPAR-24 es un instrumento especialmente válido para valorar la actividad física ligera y moderada en esta población.

Al igual que otros cuestionarios de auto-informe, el PDPAR-24 parece aumentar su validez a medida que se incrementa la intensidad de la actividad física realizada²⁰. No obstante, esta afirmación debe ser realizada con cautela a la luz de los resultados obtenidos, ya que la principal limitación de los mismos radica en que los participantes en el estudio no han reportado realización de actividad física vigorosa a pesar de que el acelerómetro sí ha registrado este tipo de actividad. Estos resultados sugieren que los instrumentos de auto-re-

Tabla IV
Correlaciones de Pearson entre el tiempo registrado objetivamente y el reportado en el auto-informe para cada nivel de intensidad de la AF realizada

	Chicos (n=48)		Chicas (n=31)	
	ACTIGRAPH GT3X vs. PDPAR-24H		ACTIGRAPH GT3X vs. PDPAR-24H	
	r	IC 95%	r	IC 95%
Sedentaria	0,554*	0,410-0,798	0,501*	0,469-0,795
AFL	0,784*	0,686-0,956	0,759*	0,693-0,978
AFM	0,902*	0,799-0,986	0,981**	0,942-0,997
AFV	-	-	-	-
AFVV	-	-	-	-
AFMV	0,733*	0,675-0,849	0,815*	0,732-0,904

AF: Actividad Física; AFL: AF Ligera; AFM: AF Moderada; AFV: AF Vigorosa; AFVV: AF Muy Vigorosa; AFMV: AF Moderada y Vigorosa; IC: Intervalo de Confianza.

*p<0.05. **p<0.001.

porte, como el cuestionario utilizado en este estudio, aunque válidos, no proporcionan una valoración exacta de las conductas reales de actividad física, pudiendo haber diferencias importantes entre una y otra debidas a sesgos de percepción, interpretación y recuerdo¹⁵.

Los coeficientes de validez encontrados entre los resultados del cuestionario de auto-reporte de la actividad física y la medida objetiva de la misma mediante acelerómetro en la presente investigación parecen ser más elevados que los hallados en estudios previos de validación de otros cuestionarios en adolescentes españoles. De este modo, en los resultados actuales se encontraron valores de correlación elevados entre los minutos de actividad física registrados por el ACTIGRAPH 3GTX y los reportados en el PDPAR-24 en los distintos niveles de intensidad. Por su parte, Martínez-Gómez y col¹⁸, obtuvieron correlaciones moderadas, entre los valores de actividad física total y tiempo en AFMV entre el cuestionario PAQ-A y el acelerómetro. En otro estudio que analizó la validez del IPAQ-A¹⁹ se apreciaron coeficientes de correlación algo más bajos. También Martínez-Gómez y col²⁰, obtuvieron correlaciones moderadas al analizar la validez de otros cuatro cuestionarios: la pregunta de actividad física enKid, la pregunta de actividad física FITNESSGRAM, el cuestionario de actividad física PACE y la escala de actividad física comparativa. Las diferencias apreciadas entre los resultados de los estudios previos y los actuales pueden ser debidas a que los cuestionarios sometidos a validación en otros estudios valoran la actividad física realizada por los sujetos en un período de siete días y esto podría dificultar el recuerdo respecto a las condiciones planteadas en el presente estudio, en el que el PDPAR-24 requiere un período de recuerdo más reducido e inmediato, las 24h previas.

En relación a los resultados de otros estudios que han analizado la validez del PDPAR con población adolescente en otros países se observaron coeficientes de validez similares. Así, Weston y col²² hallaron correlaciones altas entre el cuestionario PDPAR y el acelerómetro Caltrac. En un estudio más reciente²², se apreciaron correlaciones elevadas entre el PDPAR y el acelerómetro Biotrainer al valorar la actividad física moderada y vigorosa. No obstante, en el único trabajo que ha utilizado el PDPAR-24²⁴, se obtuvieron correlaciones inferiores utilizando el podómetro Digiwalker como criterio objetivo de la actividad física realizada por una muestra de 122 adolescentes australianos. Es posible que las diferencias señaladas se deban a los distintos instrumentos utilizados como medida objetiva, acelerómetros frente a podómetro.

A pesar de la evidencia que la presente investigación aporta sobre la validez del PDPAR-24 al ser aplicado a población adolescente española, han de reconocerse ciertas limitaciones derivadas del diseño de la misma y que pueden afectar a la consistencia de los resultados aquí presentados. En primer lugar cabe destacar que sólo se estudió la validez del PDPAR-24,

no su fiabilidad, por lo que el estudio de sus propiedades psicométricas está incompleto. Por su parte, si bien el tamaño de la muestra disponible no es pequeño, sí es inferior al de otros estudios. En cuanto a los instrumentos, los cuestionarios de auto-informe normalmente subestiman la participación en actividad física moderada realizada de forma esporádica y no planificada y, aunque el uso de acelerómetros como medida objetiva es habitual en los estudios de validación concurrente, dichos dispositivos presentan una capacidad limitada para cuantificar algunos tipos de actividad física como el ciclismo, caminar sobre una pendiente y otras actividades en las que el movimiento del tronco es limitado y, además, el registro de *counts* puede sufrir modificaciones en función de la talla y el peso del sujeto¹⁷. Por último, si bien el acelerómetro fue presentado en una sesión explicativa que buscaba familiarizar a los participantes con el uso del instrumento, no se siguió el mismo procedimiento con el PDPAR-24, de forma que los sujetos no tuvieron la oportunidad de conocer el cuestionario antes de su administración.

En conclusión, el cuestionario de auto-informe PDPAR-24 presenta una validez similar a la de otros instrumentos análogos, validados en estudios previos, para su empleo en la valoración de la actividad física realizada por adolescentes españoles. Por su economía y facilidad de uso puede constituir una herramienta valiosa para monitorizar de forma masiva los hábitos de actividad física en relación con la salud de los adolescentes. Futuros estudios deberán evaluar la validez y, a ser posible, fiabilidad del PDPAR-24 en muestras más amplias y representativas de adolescentes españoles.

Referencias

1. Lobstein T, Frelut ML. Prevalence of overweight among children in Europe. *Obes Rev* 2003; 4(4): 195-200.
2. Moreno LA, Sarria A, Fleta J, Rodriguez G, Bueno M. Trends in body mass index and overweight prevalence among children and adolescents in the region of Aragon (Spain) from 1985 to 1995. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000 Jul; 24(7): 925-931.
3. Warnberg J, Nova E, Moreno LA, Romeo J, Mesana MI, Ruiz JR, et al. Inflammatory proteins are related to total and abdominal adiposity in a healthy adolescent population: the AVENA Study. *Am J Clin Nutr* 2006 Sep; 84(3): 505-512.
4. De Henauw S, Gottrand F, De Bourdeaudhuij I, González-Gross M, Leclercq C, Kafatos A, et al. Nutritional status and lifestyles of adolescents from a public health perspective. The HELENA Project - Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence. *J Public Health* 2007; 15: 187-197.
5. Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev* 2004; 5(Suppl 1): 4-85.
6. Weiss R, Dufour S, Taksali SE, Tamborlane WV, Petersen KF, Bonadonna RC, et al. Prediabetes in obese youth: a syndrome of impaired glucose tolerance, severe insulin resistance, and altered myocellular and abdominal fat partitioning. *Lancet* 2003 Sep; 362(9388): 951-957.
7. Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes* 2006; 1(1): 11-25.
8. Christakis NA, Fowler JH. The spread of obesity in large social network over 32 years. *N Engl J Med* 2007; 357: 370-379.

9. Orgiles M, Sanz I, Piqueras JA, Espada JP. Diferencias en los hábitos de alimentación y ejercicio físico en una muestra de preadolescentes en función de su categoría ponderal. *Nutr Hosp* 2014; 30(2): 306-313.
10. Ekelund U, Anderssen SA, Froberg K, Sardinha LB, Andersen LB, Brage S. Independent associations of physical activity and cardiorespiratory fitness with metabolic risk factors in children: the European youth heart study. *Diabetologia* 2007; 50(9): 1832-1840.
11. Ruiz JR, Rizzo NS, Hurtig-Wennlöf A, Ortega FB, Wärnberg J, Sjöström M. Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children: The European youth heart study. *Am J Clin Nutr* 2006; 84(2): 299-303.
12. Aguilar Cordero MJ, Ortigón Piñero A, Mur Villar N, Sánchez García JC, García Verazaluce JJ, García García I, et al. Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes: revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2014; 30(4): 727-740.
13. Welk GJ. Physical activity assessment for health-related research. Champaign, IL: Human Kinetics; 2002.
14. Armstrong N, Welsman JR. The physical activity patterns of European youth with reference to methods of assessment. *Sports Med* 2006; 36(12): 1067-1086.
15. Sallis JF. Self-report measures of children's physical activity. *J Sch Health* 1991; 61: 215-9.
16. Cancela JM, Ayán C, Castro A. An evaluation of questionnaires assessing physical activity levels in youth populations. *J Child Health Care* 2013; 17(3): 274-293.
17. Sirard JR, Pate RR. Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Med* 2001; 31(6): 439-454.
18. Martínez-Gómez D, Martínez-de-Haro V, Pozo T, Welk GJ, Villagra A, Calle ME, et al. Fiabilidad y validez del cuestionario de actividad física PAQ-A en adolescentes españoles. *Rev Esp Salud Pública* 2009; 83: 427-439.
19. Hagströmer M, Bergman P, De Bourdeaudhuij I, Ortega FB, Ruiz JR, Manios Y, et al. Concurrent validity of a modified version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ-A) in European adolescents: The HELENA Study. *Int J Obes (Lond)* 2008; 32 Supl 5: S42-48.
20. Martínez-Gómez D, Martínez-de-Haro V, Del-Campo J, Zapatera B, Welk GJ, Villagra A, et al. Validez de cuatro cuestionarios para valorar la actividad física en adolescentes españoles. *Gac Sanit* 2009; 23(6): 512-517.
21. Shephard RJ. Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *Br J Sports Med* 2003; 37: 197-206.
22. Welk GJ, Dziewaltowski DA, Hill JL. Comparison of the computerized ACTIVITYGRAM instrument and the previous day physical activity recall for assessing physical activity in children. *Res Q Exerc Sport* 2004; 75(4): 370-380.
23. Weston AT, Petosa R, Pate RR. Validation of an instrument for measurement of physical activity in youth. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29:138-43.
24. Trost SG, Marshall AL, Miller R, Hurley JA, Hunt JA. Validation of a 24-h physical activity recall in indigenous and non-indigenous Australian adolescents. *J Sci Med Sport* 2007; 10: 428-435.
25. Troiano RP, Berrigan D, Dodd KW, Masse LC, Tilert T, McDowell M. Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40(1):181-188.
26. Trost SG, Ward D, McGraw B, Pate R. Validity of the previous day physical activity recall (PDPAR) in fifth- grade children. *Pediatr Exerc Sci* 1999; 11: 341-348.
27. Sasaki JE, John D, Freedson PS. Validation and comparison of ActiGraph activity monitors. *J Sci Med Sport* 2011; 14: 411-416.
28. Matthews CE, Chen KY, Freedson PS, Buchowski MS, Beech BM, Pate RR, Troiano RP: Amount of time spent in sedentary behaviors in the United States, 2003-2004. *Am J Epidemiol* 2008; 167(7): 875-881.
29. Andersen LB, Harro M, Sardinha LB, Froberg K, Ekelund U, Brage S, et al. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet* 2006; 368 (9532): 299-304.



Original/Deporte y ejercicio

Propiedades psicométricas de la versión al español del cuestionario “Barriers to Being Active Quiz”, entre estudiantes universitarios de Colombia

Rubén Fernando Rubio-Henao¹, Jorge Enrique Correa¹ y Robinson Ramírez-Vélez²

¹Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física (CEMA), Maestría en Actividad Física y salud, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario, Bogotá, D.C. ²Grupo de Investigación GICAEDS, Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación, Universidad Santo Tomás, Bogotá, D.C. Colombia.

Resumen

Objetivo: El cuestionario *Barriers to Being Active Quiz* (BBAQ), indaga las barreras para ser físicamente activo. El cuestionario fue traducido al español por el mismo equipo que desarrolló la versión inglesa original, pero carece de estudios de validez en la versión española. El objetivo de esta investigación fue evaluar las propiedades psicométricas del BBAQ (en la versión completa de 21 ítems), centrándose en la fiabilidad y validez.

Material y métodos: Un total de 2.634 (1.462 mujeres y 1.172 varones; 18-30 años de edad) estudiantes universitarios completaron el cuestionario BBAQ-21. El alfa de Cronbach se estimó como indicador de consistencia interna. El coeficiente de correlación intra-clase (CCI) y el grado de acuerdo se calcularon para evaluar la estabilidad temporal con un periodo de 7 días entre ambas administraciones como estimadores de la reproducibilidad. Se aplicó un análisis factorial exploratorio (AFE) y confirmatorio (AFC) para analizar la validez del BBAQ-21 ítems.

Resultados: El BBAQ-21 mostró valores de un alfa de Cronbach entre 0,812 y 0,844 y un CCI entre el 0,46 y 0,87. El porcentaje de acuerdo por todos los conceptos individuales varió de 45 a 80%. El AFE determinó cuatro factores que explicaron el 52,90% de la varianza y el AFC mostró moderadas cargas factoriales.

Conclusiones: Los resultados obtenidos en este cuestionario avalan la utilización de este instrumento con este tipo de muestra, desde el punto de vista de la fiabilidad y validez. El BBAQ-21 está disponible para evaluar las barreras para la actividad física en América Latina.

(Nutr Hosp. 2015;31:1708-1716)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8404

Palabras clave: *Psicometría. Reproducibilidad de resultados. Cuestionario. Actividad física. Estudios de validación.*

Correspondencia: Dr. Robinson Ramírez-Vélez
Universidad Santo Tomás.
Carrera 9 N° 51-23, Bogotá, D.C., Colombia.
E-mail: robin640@hotmail.com
robinsonramirez@usantotomas.edu.co

Recibido: 22-XI-2014.
Aceptado: 20-XII-2014.

PSYCHOMETRIC PROPERTIES OF THE SPANISH VERSION OF THE “BARRIERS TO BEING ACTIVE QUIZ” AMONG UNIVERSITY STUDENTS IN COLOMBIA

Abstract

Objective: The Barriers to Being Active Quiz (BBAQ) measures seven barriers to being physically active. The test was translated into Spanish by the team that developed its original English version, but it lacks of the validity assessment studies. The aim of this study was to evaluate the psychometric properties of BBAQ (21 items version), focusing on the reliability and validity.

Material and methods: A total of 2634 (1462 female and 1172 male; age 18-30 years) university students completed the BBAQ-21 items questionnaire. Cronbach alpha was calculated to assess the internal consistency. Intra-class correlation coefficients (ICC) and degree of agreement were calculated to assess the test-retest reliability, with a period of 7 days between both administrations, as a measure of reproducibility. An exploratory factor analysis (EFA) and confirmatory (CFA) were done to analyze the validity of BBAQ-21 items.

Results: The Cronbach alpha coefficient of BBAQ-21 showed between 0,812 and 0,844 and ICC ranged between 0,46 and 0,87. The degree of agreement for all individual items ranged from 45% to 80%. The EFA showed a 4-factor solution that explained 52,90% of the variance and CFA showed moderate factor loadings.

Conclusion: Results support the use of this questionnaire with populations of university students, considering its reliability and validity. BBAQ-21 is available to assess the barriers to physical activity in Latin America.

(Nutr Hosp. 2015;31:1708-1716)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8404

Key words: *Psychometrics. Reproducibility of results. Questionnaire. Physical activity. Barriers. Validation studies.*

Introducción

Varios estudios epidemiológicos y experimentales han evidenciado el efecto de la actividad física (AF) y de los comportamientos sedentarios en la salud de la población adolescente y adulta^{1,2}. Por ejemplo, se ha demostrado que cumplir con las recomendaciones de AF (150 minutos de AF semanal) está asociado con una disminución en el riesgo de muerte prematura, y una disminución en el riesgo de las siguientes enfermedades: enfermedad coronaria, enfermedad cerebro-vascular, hipertensión arterial, dislipidemia, diabetes mellitus tipo 2, síndrome metabólico, cáncer de seno, cáncer de colon y depresión^{3,4}. Adicionalmente, se ha demostrado que un bajo acondicionamiento cardiorespiratorio, lo cual está a su vez asociado a la inactividad física, es responsable del 16% de las muertes en hombres y mujeres⁵. Se estima que cerca de 5.3 millones de los 57 millones de muertes ocurridas en el año 2008⁶ podrían estar relacionadas con la inactividad física y cerca de un 31% de la población adulta en el mundo no cumple las recomendaciones de AF⁷. En Colombia, según datos de la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia (ENSIN-2010), el 46.5% de los adultos no cumple la recomendación de AF⁸. La participación en la práctica de AF en el tiempo libre disminuye a medida que se incrementa la edad, y las mujeres participan menos que los hombres en AF moderada o vigorosa⁶⁻⁸.

A pesar de la importancia que la AF tiene en la prevención de un gran número de enfermedades, un alto porcentaje de adultos no cumple las recomendaciones actuales en la mayoría de los países en vía de desarrollo⁸. Sobre este particular, se han descrito varias razones que influyen en el cumplimiento de las actuales recomendaciones de AF¹⁰. En una revisión publicada por Tzormpatzakis et al.¹⁰ se muestra que los factores que influyen con la participación de la AF fueron la edad, el sexo, el ingreso económico, el tipo de trabajo, el estado civil, el lugar de residencia y el nivel educativo, mientras que la falta de tiempo y la falta de energía eran las principales barreras auto-percibidas. En la población adulta, Booth et al.¹¹ y Satariano et al.¹² postulan que las barreras más comunes suelen ser el no tener tiempo, la carencia de instalaciones deportivas, la falta de interés, y en menor medida, no tener compañeros o dinero, la pobre percepción de salud, el cuidado de los hijos o experiencias negativas con el ejercicio en el pasado.

Por otra parte, se ha señalado que el entorno urbano de la mayoría de las ciudades modernas podría dificultar el uso del espacio público y disminuir la seguridad para mantener los niveles recomendados de AF¹⁰.

Desde el punto de vista de adquisición de conocimiento, se han descrito diferentes baterías de test y cuestionarios para medir el constructo “barreras para la práctica de AF” mediante la autopercepción¹⁰⁻¹⁴. En castellano son destacables: el “Auto informe” de Barreras percibidas para la Práctica de Ejercicio Físico

(AMPEF) y el Test de Razones Para el Abandono¹³⁻¹⁵. Ambos instrumentos se enmarcan dentro de la perspectiva social-cognitivo, que sostiene cómo la interacción dinámica entre un conjunto de factores personales, socio-ambientales y comportamentales, son determinantes para la adopción de estilos de vida más activos y saludables¹⁵. Las versiones al castellano han mostrado propiedades satisfactorias con respecto a su fiabilidad, en lo que se refiere a la consistencia interna y a la estabilidad en el tiempo¹³⁻¹⁵.

En América del norte, el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos dispuso de una herramienta llamada “Percepción de Barreras para la Práctica de la Actividad Física” (BBAQ, “*Barriers to Being Active Quiz*”). Este cuestionario indaga la percepción de barreras para la práctica de la AF mediante los dominios: falta de tiempo, influencia social, falta de energía, falta de voluntad, miedo a lesionarse, falta de habilidad y falta de recursos¹⁶. Este instrumento, ha sido utilizado por diferentes organismos estadounidenses como los Centros de Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) y el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos (USDHHS, por sus siglas en inglés). Este instrumento ha sido traducido al español por el equipo que lo diseñó, si bien no se han encontrado estudios que aporten evidencias de validez de las puntuaciones del mismo, aunque se han descrito valores de consistencia interna (alfa de Cronbach) cercanas al 0,7 y 0,8^{3,16,17}. El objetivo de esta investigación fue evaluar las propiedades psicométricas del BBAQ (en la versión completa de 21 ítems), centrándose en la fiabilidad y validez.

Materiales y método

Sujetos

Durante el primer semestre del 2013 se planteó un estudio descriptivo de validación del cuestionario, en 2.634 estudiantes universitarios entre los 18 y 30 años de edad, procedentes de cinco instituciones de educación superior del área metropolitana de la ciudad de Cali, Bogotá y Sogamoso. La selección de la muestra se realizó mediante convocatoria voluntaria y muestreo por conveniencia y se excluyeron a sujetos con diagnóstico médico o clínico de enfermedad sistémica mayor incluyendo procesos inflamatorios y/o infecciosos. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética para la investigación en Seres humanos del Centro Coordinador del Estudio (Resolución 008430 de 1993, Colombia). Para obtener la validez y representatividad poblacional se calculó un tamaño muestra de 2.000 sujetos para un cuestionario de 21-ítems teniendo en cuenta los siguientes parámetros: un error α de 0,01; un error β de 0,99; un coeficiente *alfa de Cronbach* por encontrar de 0,80; con una precisión estimada de 0,10^{18,19}.

Auto-reporte de Barreras para la Práctica de la AF

Los autores del estudio aplicaron el cuestionario de auto-reporte BBAQ, que consta de 21 ítems y 7 dominios (falta de tiempo, influencia social, falta de energía, falta de voluntad, miedo a lesionarse, falta de habilidad y falta de recursos). Las categorías de respuesta del cuestionario son en escala tipo Likert. Las opciones de respuestas son: “Muy probable”, “Algo probable”, “Algo improbable”, “Muy poco probable”^{3,16,17}.

Propiedades psicométricas

Análisis de fiabilidad

La fiabilidad del instrumento se ha estimado como consistencia interna mediante el coeficiente *alfa de Cronbach*, en el total de la población. De acuerdo con Nunnally²² se considera que un valor de alfa superior a 0,70 es suficiente para poder utilizar el cuestionario en la comparación entre grupos. Posteriormente, la muestra se dividió aleatoriamente en dos mitades mediante un muestreo estratificado, teniendo en cuenta como estratos el sexo de los sujetos y la edad para evaluar la reproducibilidad del *test-retest* mediante el coeficiente de correlación intra-clase de Lin (CCI) en las variables ordinales y porcentaje de acuerdo, realizando 2 administraciones del cuestionario en una sub-muestra de 165 sujetos, con un periodo de 7 días entre ambas administraciones. La utilidad del cuestionario, se estimó tomando el tiempo promedio que un individuo tomaba para el correcto diligenciamiento de la versión BBAQ 21-ítems.

Estructura latente

El análisis factorial exploratorio (AFE) se realizó con el método de factorización de eje principal con rotación *Promax*, decidiendo el número de factores a retener mediante un análisis paralelo de matriz de datos a una réplica aleatoria, repitiendo dicho proceso 250 veces. Mediante la prueba de esfericidad de *Bartlett* se comprobó el determinante de la matriz de correlaciones y la prueba de KMO (aceptable con valores por encima de 0,6) que era aplicable en un análisis factorial^{18,19}. Se realizó la inclusión de cada ítem en un determinado factor si existía un grado de saturación mínimo de 0,3 y una *eigenvalue* mayor de 1. El número de factores se determinó sin restricción de estructura y posteriormente mediante la determinación de un número reducido de factores según el resultado del *scree test*^{18,19}.

El análisis factorial confirmatorio (AFC) se realizó con el procedimiento de estimación por factorización de eje principal¹⁸. Específicamente, se utilizó el estadístico chi-cuadrado (X^2), el índice de ajuste comparativo (CFI), el valor estandarizado de la raíz media

(SRMR), el valor cuadrática de los residuos (NFI), el índice de bondad del ajuste global (GFI) y el error cuadrado de aproximación a las raíces medias (RMSEA)¹⁹. La primera de las dos mitades (equivalentes en cuanto a sexo y edad) fue empleada para realizar un AFE con el que detectar la estructura latente de la escala, mientras que con la segunda se puso a prueba la estructura resultante del análisis anterior mediante un AFC, a modo de comprobación. La evaluación de la fiabilidad y el AFE se realizaron con el programa SPSS 15.0 y el AFC con el programa AMOS-SPSS 22.0 (SPSS, Chicago, IL, USA).

Resultados

Descriptivos de fiabilidad y administración

Se obtuvieron valores *alfa de Cronbach* entre 0,812 (ítem 17) y 0,844 (ítem 1), con una correlación positiva y estadísticamente significativa ($P < 0,05$), (Tabla I). Se encontró que existía moderada estabilidad temporal en la mayoría de los ítems evaluados (CCI entre 0,468 y 0,876), (Tabla II). El porcentaje de acuerdo obtenido entre las respuesta de cada sujeto fue aceptable (rango 31-55%). El tiempo medio para la finalización del cuestionario fue de 8 minutos 30 segundos (± 2 min).

Descriptivos de validez

Mediante el *scree test* se determinó un solo factor que explicaba el 52,906% de la varianza. La rotación utilizada, dada la correlación entre estos factores, fue de seis interacciones con normalización *Promax* con *Kaiser*, (Tabla III). Los resultados de la agrupación de los 21-ítems, mostraron saturaciones en los 4 factores entre 0,316 (Ítem 1) y 0,816 (Ítem 5), (Tabla IV). A partir de los resultados anteriores, se planteó el AFC de una estructura unidimensional, mediante el procedimiento de estimación de factorización de eje principal. Los datos obtenidos de acuerdo con la ecuación estructural confirmatoria fueron los siguientes: KMO=0,873; (gl)=210; (p)• $X^2=0,00001$; GFI=0,836; CFI=0,891; RMSEA=0,074; SRMR=0,112; NFI=0,831 (Fig. 1). No se optó por la eliminación de ítems ni covarianzas porque ninguno mostró saturaciones menores de 0,4. En síntesis, el diagrama de la estructura factorial del modelo del cuestionario BBAQ-21 ítems, muestra que existe una cierta homogeneidad entre las cargas factoriales. Se aprecia mayor carga del factor 1 y 4 (0,73) con respecto a la carga del factor 1 y 3 (0,31) (Fig. 1).

Discusión

En este trabajo se aborda por primera vez el análisis psicométrico del cuestionario BBAQ-21 ítems en una muestra de estudiantes de Colombia, además, se trata

Tabla I
Índice de discriminación y coeficiente alfa de Crombach

<i>Ítem</i>	<i>Barreras</i>	<i>Varianza de la escala si se elimina el elemento</i>	<i>Correlación ítem-total corregida</i>	<i>alfa de Crombach</i>
1	Mi día es tan ocupado ahora que no creo que pueda apartar tiempo para realizar actividad física en mi horario normal.	96,899	0,498	0,844
2	A ninguno de mis familiares o amigos les gusta realizar actividad física, así que no tengo oportunidad de hacer ejercicio.	86,253	0,436	0,815
3	Estoy muy cansado después del trabajo como para hacer ejercicio.	85,302	0,479	0,813
4	He estado pensando en empezar a hacer ejercicio, pero no he sido capaz de dar el primer paso.	84,591	0,465	0,814
5	Hacer ejercicio puede ser riesgoso a mi edad.	89,618	0,28	0,823
6	No hago ejercicio lo suficiente porque nunca he aprendido ningún deporte.	85,946	0,437	0,815
7	No tengo acceso a caminos para trotar, piscinas, senderos para bicicleta, etc.	87,174	0,435	0,816
8	Hacer actividad física me quita mucho tiempo de las otras obligaciones que tengo como mi trabajo, familia, horario, etc.	87,156	0,421	0,816
9	Me da pena cómo me voy a ver cuando haga ejercicio en frente de otras personas.	88,137	0,453	0,815
10	Yo ni siquiera duermo lo suficiente. No me podría levantar más temprano o acostarme más tarde para hacer ejercicio.	85,915	0,476	0,813
11	Es más fácil para mí encontrar excusas para no hacer ejercicio que ponerme a hacerlo.	86,719	0,459	0,814
12	Conozco muchas personas que se han lastimado porque han hecho mucho ejercicio.	91,034	0,303	0,821
13	Realmente, no me veo aprendiendo un nuevo deporte a mi edad.	89,892	0,424	0,817
14	Es simplemente muy costoso. Uno tiene que tomar una clase, inscribirse en un club o comprar el equipo adecuado.	88,509	0,417	0,817
15	Tengo muy poco tiempo libre durante el día para hacer ejercicio.	87,538	0,354	0,82
16	Mis actividades sociales habituales con mis familiares y amigos no incluyen actividades físicas.	86,21	0,441	0,815
17	Estoy muy cansada (o) durante la semana y necesito descansar durante el fin de semana para recuperarme.	85,058	0,507	0,812
18	Quiero hacer más ejercicio, pero parece que no puedo obligarme a hacerlo.	86,291	0,467	0,814
19	Me da miedo lesionarme o que me dé un ataque cardíaco.	90,65	0,369	0,819
20	No soy lo suficientemente bueno en ninguna actividad física como para	87,837	0,468	0,815
21	Si hubiese un lugar para hacer ejercicio y duchas en el trabajo, tendría más probabilidad de hacer ejercicios.	87,901	0,336	0,821

Tabla II
Estabilidad temporal, reproducibilidad y porcentaje de acuerdo (n=165)

<i>Ítem</i>	<i>Repetición 1, media ± DE</i>	<i>Repetición 2, media ± DE</i>	<i>Acuerdo (%)</i>	<i>CCI</i>	<i>IC95% del CCI</i>
Ítem 1	1,457 ± 1,147	1,262 ± 1,139	44	0,779	0,701-0,838
Ítem 2	0,579 ± 0,783	0,439 ± 0,684	39	0,707	0,602-0,785
Ítem 3	1,402 ± 1,083	1,201 ± 1,091	44	0,795	0,721-0,849
Ítem 4	1,091 ± 1,171	1,030 ± 1,082	54	0,876	0,831-0,909
Ítem 5	0,152 ± 0,393	0,176 ± 0,482	55	0,468	0,277-0,609
Ítem 6	0,439 ± 0,815	0,451 ± 0,769	38	0,759	0,672-0,823
Ítem 7	0,530 ± 0,824	0,530 ± 0,746	32	0,777	0,696-0,836
Ítem 8	1,152 ± 1,012	1,109 ± 0,984	35	0,791	0,716-0,846
Ítem 9	0,408 ± 0,749	0,341 ± 0,650	48	0,767	0,684-0,829
Ítem 10	1,006 ± 1,042	0,914 ± 1,047	31	0,734	0,708-0,812
Ítem 11	0,945 ± 1,103	0,890 ± 1,015	43	0,811	0,743-0,861
Ítem 12	0,317 ± 0,633	0,304 ± 0,590	32	0,601	0,458-0,707
Ítem 13	0,243 ± 0,617	0,347 ± 0,688	35	0,637	0,507-0,734
Ítem 14	0,609 ± 0,854	0,548 ± 0,801	35	0,764	0,679-0,826
Ítem 15	1,378 ± 1,086	1,311 ± 1,105	50	0,833	0,772-0,877
Ítem 16	1,158 ± 1,167	0,981 ± 1,082	39	0,744	0,652-0,812
Ítem 17	1,225 ± 1,103	1,176 ± 1,107	46	0,792	0,717-0,847
Ítem 18	0,851 ± 1,020	0,878 ± 1,001	30	0,759	0,673-0,823
Ítem 19	0,274 ± 0,639	0,243 ± 0,532	31	0,687	0,565-0,765
Ítem 20	0,481 ± 0,823	0,481 ± 0,810	37	0,722	0,623-0,796
Ítem 21	0,987 ± 1,124	0,890 ± 1,039	40	0,725	0,626-0,798

Tabla III
Matriz de componentes y estadísticos factoriales

<i>Estadístico</i>	<i>Autovalores iniciales</i>			<i>Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción</i>		
	<i>Total</i>	<i>% de la varianza</i>	<i>% acumulado</i>	<i>Total</i>	<i>% de la varianza</i>	<i>% acumulado</i>
Factor						
Factor 1	5,398	25,705	25,705	22,996	22,996	3,436
Factor 2	2,71	12,906	38,611	10,67	33,666	3,197
Factor 3	1,715	8,168	46,779	5,614	39,28	2,776
Factor 4	1,104	5,258	52,037	2,378	41,658	3,583
Análisis factorial						
Índice KMO	0,873					
Prueba de Barlett (X ²)	17524,510					
Grados de libertad	210					
α-cronbach	0,832					
Significancia	0,00001					

KMO: Índice de adecuación de Kaiser-Meyer-Olkin.
Método de extracción: Factorización de eje principal.

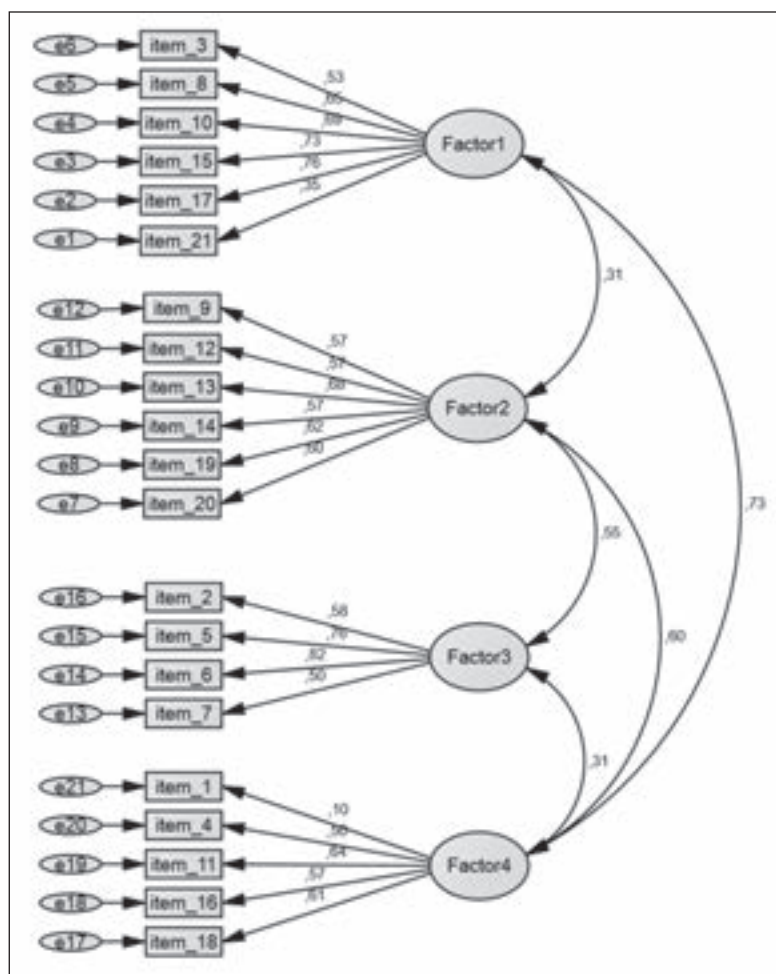


Fig. 1.—Análisis factorial confirmatorio.
 $KMO=0,873$; $(gl)=210$; $(p) X^2=0,00001$;
 $(GFI)=0,836$; $(CFI)=0,891$; $(RMSEA)=0,074$;
 $(SRMR)=0,112$; $(NFI)=0,831$.

de uno de los pocos estudios que, a nivel internacional, aborda las propiedades psicométricas con individuos en la etapa universitaria. Si bien este instrumento se ha aplicado en diferentes culturas^{16,17,20}, hasta la fecha, éste es el primer estudio psicométrico realizado con este test en población universitaria de Colombia. El análisis de la fiabilidad se ha realizado bajo la perspectiva de la teoría clásica de los tests^{18,19}, y más concretamente, se ha aplicado el procedimiento de consistencia interna y reproducibilidad, calculando el coeficiente *alfa de Cronbach* y el CCI. La consistencia interna total del cuestionario fue alta ($\alpha=0,832$), lo que indica la existencia de una escala fiable^{18,19} y es comparable a lo encontrado por Kulavic et al.²⁰ en estudiantes con características similares a las de este trabajo ($\alpha=0,849$). En la reproducibilidad del cuestionario diseñado y usado por autores originales del BBAQ-21 ítems¹⁶, se obtuvo valores del CCI situados en el rango 0,468 y 0,876, con porcentajes de acuerdo entre el 31 y 55%. Así pues, desde la perspectiva de la teoría clásica de test¹⁹, el BBAQ-21 ítems reunió una adecuada fiabilidad en su aplicación sobre esta muestra.

El AFE se empleó con el objetivo de conocer el número de factores latentes que podrían ser extraídos.

La prueba de *Bartlett* resultó estadísticamente significativa y la prueba de adecuación de la muestra de *KMO* fue alta, por lo que nada se opone a considerar la pertinencia de la extracción factorial confirmatoria. El método de extracción de factores empleados fue el de factorización de eje principal, obteniéndose las saturaciones de cada ítem (todas superiores a 0,30 y positivas). Se observó que sólo el primer factor cuenta con un auto-valor mayor de lo esperado por azar, por lo que se propondrá una estructura unidimensional (por lo que este es el único factor no puede ser rotado). A partir de los resultados anteriores se planteó el AFC de una estructura unidimensional. Bajo esta observación, todos los ítems tienden a medir lo mismo, por lo que están determinados por un factor común, y de ahí se extrae una puntuación total sumativa de todos los ítems. No obstante, cuando se han utilizado los índices de ajuste sensibles al tamaño de la muestra (X^2 y *NNFI*) no se detectaron covarianzas de error estadísticamente significativas. De la interpretación conjunta de los resultados se puede inferir que los datos empíricos obtenidos son plausibles con el modelo teórico propuesto, teniendo en cuenta además lo afirmado por algunos autores a propósito del indicador *GFI* de que

altos valores indican un mejor ajuste, pero no se ha establecido ningún umbral absoluto de aceptabilidad¹⁹. Si bien tal caso debería ser confirmado con análisis posteriores, esta posible carencia de independencia local podría estar afectando, de manera especial, a los puntos de corte del BBAQ-21 ítems establecidos por los autores. Para la delimitación del número de factores, se ha recurrido a un análisis paralelo que ha determinado cuatro factores como la solución más adecuada para el BBAQ-21 ítems, como se puede apreciar en el gráfico del análisis paralelo representado en la figura 2, (línea gruesa) muestra la media de los autovalores que se obtienen al factorizar matrices de correlación generadas de variables aleatorias no correlacionadas, mientras que la línea azul representa la muestra empírica. El AFE realizado aleatoriamente con la mitad de la muestra, a partir de la matriz de cargas factoriales (coeficientes de configuración), muestra una versión compuesta por 15 ítems con un valor absoluto de 0,4 o superior, marcados en el tabla IV con un tono gris (15 ítems). No obstante, presentamos un segundo modelo menos restrictivo, que incluye a los 21 ítems del cuestionario, por haber coincidido en todos ellos una carga de configuración con valor de 0,3 o superior.

Es importante recordar que la aplicación del cuestionario BBAQ-21 ítems de manera auto-diligenciada será válida solo para adultos universitarios aparentemente sanos, siendo ésta la principal limitación del estudio. Otra limitación es la potencial existencia de un sesgo de selección, debido a que la participación fue voluntaria, además de la falta de representación de universitarios de otras ciudades del país. No obstante, a partir de los resultados ofrecidos en este trabajo, se podría sugerir el uso de una versión BBAQ-21 ítems para evaluar el constructo de barreras para la AF, la cual se ha mostrado como la más adecuada en términos

de consistencia interna y reproducibilidad. Sería preciso ampliar la población objeto de estudio a diferentes franjas etarias. La razón de haber elegido una muestra entre 18 y 30 años se debe a la variabilidad que podemos encontrar en los hábitos de AF en estas edades²⁶⁻³⁰. No obstante, estas limitaciones no comprometen los resultados obtenidos en la validación del mismo.

Como fortalezas se destaca que, hasta la fecha, éste es uno de los primeros estudios de validez realizados en población latina que describe explícitamente el marco conceptual a partir del cual se pueda aplicar el cuestionario, junto a la medición de sus propiedades métricas. Estos hallazgos son útiles como variable independiente o para orientar a la población general, y en especial, entre población universitaria, sobre los beneficios que tiene para la salud adoptar un estilo de vida activo, incluyendo la práctica regular de AF. También se debería informar a la gente respecto a las innumerables posibilidades que existen para poder desarrollar una práctica acorde con las características de cada persona, incluidas la edad y la condición física, como recientemente lo reportó Markland et al.²³ quienes encontraron que las barreras auto-reportadas se asocian con la morbilidad en adultos de mediana edad, lo que sugiere que una simple medida de las barreras, podría resultar una alternativa útil cuando la evaluación objetiva de la AF no es posible.

En general, las características psicométricas de reproducibilidad y fiabilidad del instrumento muestran igual calidad técnica que las de otros instrumentos previamente publicados^{24,25}, que aportan ventajas como su rápida y sencilla aplicación, su alta consistencia interna, y su aplicabilidad en un contexto institucionalizado.

En opinión de los autores, es un aporte relevante, especialmente útil para los profesionales de la salud y el deporte que tengan interés por promocionar la AF

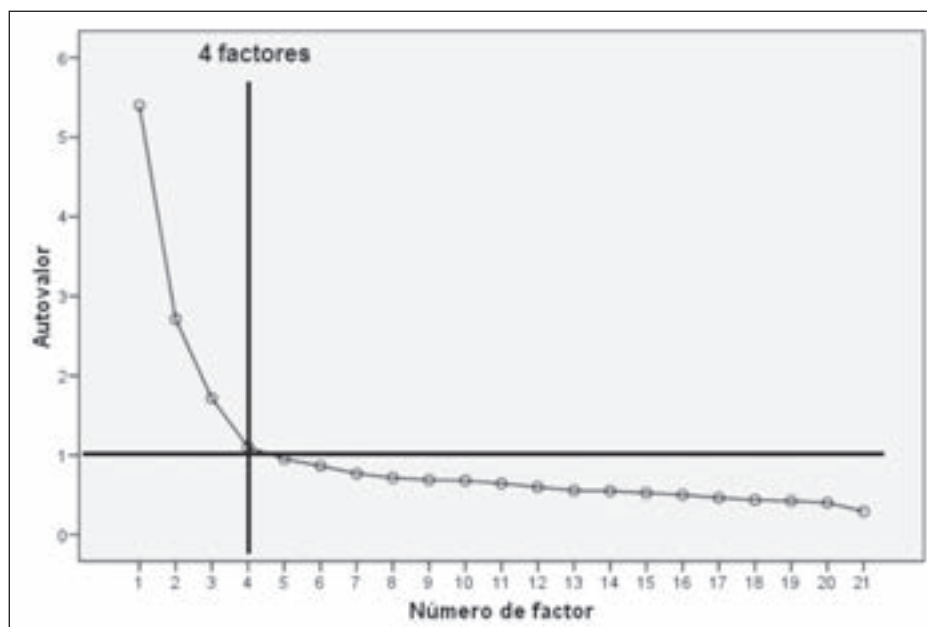


Fig. 2.—Análisis Paralelo para la delimitación del número de factores.

Tabla IV <i>Matriz de cargas factoriales (coeficientes de configuración) del cuestionario BBAQ-21 ítems</i>				
<i>Barreras (Ítem)</i>	<i>Factor 1</i>	<i>Factor 2</i>	<i>Factor 3</i>	<i>Factor 4</i>
Ítem 15	0,796			
Ítem 17	0,652			
Ítem 8	0,638			
Ítem 10	0,613			
Ítem 3	0,568			
Ítem 1	0,316			
Ítem 21	0,374			
Ítem 12		0,681		
Ítem 13		0,651		
Ítem 19		0,616		
Ítem 14		0,498		
Ítem 20		0,387		
Ítem 9		0,377		
Ítem 5			0,816	
Ítem 6			0,731	
Ítem 2			0,589	
Ítem 7			0,362	
Ítem 11				0,628
Ítem 4				0,592
Ítem 18				0,542
Ítem 16				0,365

Método de extracción: Factorización de eje principal.
Método de rotación: Normalización Promax con Kaiser.
Varianza total: 52,906.

como estrategia de salud pública. Por su brevedad, sólo 21 preguntas y unos 8 minutos de duración, aplicado mediante entrevista personal, es una herramienta muy útil para ser aplicada en la práctica clínica diaria de las consultas de atención primaria, la gestión o la investigación³⁰. Estudios posteriores deberán continuar con el proceso de aportar evidencias de validez basada en la relación con otras variables (estudios convergentes y discriminantes) y sobre otras muestras poblaciones en población latina. Igualmente, se evidencia la necesidad de diseñar un nuevo cuestionario que, aun teniendo en cuenta la dificultad y complejidad del constructo, ofrezca mejores indicadores psicométricos que la versión actual.

Referencias

- Gordon-Larsen P, Adair LS, Popkin BM. Ethnic differences in physical activity and inactivity patterns and overweight status. *Obes Res.* 2002;10(3):141-49.
- Sattelmair J, Pertman J, Ding E, Kohl H, Haskell W, Lee I. Dose response between physical activity and risk of coronary heart disease: a meta-analysis. *Circulation.* 2011;124:789-95.
- Ramírez-Vélez R, Agredo Zúñiga RA, Jerez AM. Relación entre la composición corporal y la capacidad de ejercicio con el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles en mujeres jóvenes. *Apunts Medicina de l'Esport.* 2010;45(166):75-80.
- Ramírez-Vélez R, da Silva-Grigoletto ME, Fernández JM. Evidencia actual de intervenciones con ejercicio físico en factores de riesgo cardiovascular. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte.* 2011;4(4):141-51.
- Kohl HW 3rd, Craig CL, Lambert EV, Inoue S, Alkandari JR, et al; Lancet Physical Activity Series Working Group. The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet.* 2012;380:294-305.
- 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.
- Ribeiro IC, Parra DC, Hoehner CM, Soares J, Torres A, Pratt M, et al. School-based physical education programs: evidence-based physical activity interventions for youth in Latin America. *Glob Health Promot.* 2010;17(2):5-15.

8. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. *Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia, 2010*. Bogotá: Imprenta Nacional; 2010.
9. 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.
10. Tzormpatzakis N, Slep M. Participation in physical activity and exercise in Greece: a systematic literature review. *Int J Public Health*. 2007; 52:360-71.
11. Booth ML, Bauman A, Owen N, Gore CJ. Physical activity preferences, preferred sources of assistance, and perceived barriers to increased activity among physically inactive Austrians. *Prev Med*. 1997;26(1):117-31.
12. Satariano WA, Haight TJ, Tager IB. Reasons given by older people for limitation or avoidance of leisure time physical activity. *J Am Geriatr Soc*. 2000;48(5):505-12.
13. Rodríguez-Romo G, Mayorga JI, Merino A, Garrido M, Fernández M. La práctica, el abandono y la demanda futura de actividad física y/o deporte entre los habitantes de la Comunidad de Madrid. *Kronos*. 2006;5(9):54-66.
14. Dubé M, Valois P, Prud'homme D, Weisnagel SJ, Lavoie C. Physical activity barriers in diabetes: development and validation of a new scale. *Diabetes Res Clin Pract*. 2006; 72:20-27.
15. Niñerola J, Capdevila L, Pintanel M. Barreras percibidas y actividad física: el Autoinforme de Barreras para la Práctica del Ejercicio Físico. *Rev. Iberoam. Psicol. Ejerc. Deporte*. 2006; 15(1):53-69.
16. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Division of Nutrition and Physical Activity. Barriers to Being Active Quiz. In: Promoting Physical Activity: A Guide for Community Action. Champaign, IL: *Human Kinetics*; 1999:100-101.
17. Arango EF, Patiño FA, Quintero MA, Arenas MA. Levels of physical activity, barriers, and stage of change in an urban population from a municipality in Colombia. *Colomb Med*. 2011; 42: 352-61.
18. Nunnally J. *Psychometric theory*. 2nd ed. New York: McGraw Hill;1978.
19. Pérez-Moreno P, Calzada-Álvarez N, Rovira-Guardiola J, Torrico-Linares E. Estructura factorial del test ASSIST: aplicación del análisis factorial exploratorio y confirmatorio. *Trastornos Adictivos*. 2012;14(2):44-49.
20. Kulavic K, Hultquist CN, McLester JR. A Comparison of Motivational Factors and Barriers to Physical Activity Among Traditional Versus Nontraditional College Students. *J Am Coll Health*. 2013;61(2):60-66.
21. Cabanas-Sánchez V, Tejero-González CM, Veiga OL. Construcción y validación de una escala breve de percepción de barreras para la práctica deportiva en adolescentes. *Rev Esp Salud Pública* 2012; 86:435-43.
22. Sawchuk CN, Russo JE, Bogart A, Charles S, Goldberg J, Forquera R, et al. Barriers and facilitators to walking and physical activity among American Indian elders. *Prev Chronic Dis* 2011;8(3).
23. Markland D, Hardy L. The exercise motivations inventory: preliminary development and validity of a measure of individuals' reasons for participation in regular physical exercise. *Pers Individ Dif*. 1993;15:289-96.
24. Nelson T, Gortmaker S, Subramanian S, Wechsler H. Vigorous physical activity among college students in the United States. *J Phys Act Health*. 2007;4:495-508.
25. Daskapan A, Tuzun E, Eker L. Perceived barriers to physical activity in university students. *J Sports Sci Med*. 2006;5:615-20.
26. Cardona-Arias, J. A., & Arroyave-Martínez, E. Y. Prevalencia de hipertensión arterial en universitarios, Medellín. *Curare*, 2014; 1(1).
27. Varela, M. T., Duarte, C., Salazar, I. C., Lema, L. F., & Tamayo, J. A. *Actividad física y sedentarismo en jóvenes universitarios de Colombia: prácticas, motivos y recursos para realizarlas*. 2011
28. Blasco, T., Capdevila, L., Pintanel, M., Valiente, L., & Cruz, J. Evolución de los patrones de actividad física en estudiantes universitarios. *Revista de Psicología del deporte*, 1996; 9(10), 51-63.
29. Rodríguez, A. P. Modelo de promoción de la salud, con énfasis en actividad física, para una comunidad estudiantil universitaria. *Rev. Salud Pública* (Bogotá), 2003; 5(3), 284-300.
30. Ramírez-Vélez R, Tordecilla-Sanders A, Laverde D, Hernández-Novoa JG, Ríos M, Rubio F, Correa JE, Martínez-Torres J. The prevalence of barriers for Colombian college students engaging in physical activity. *Nutr Hosp* 2014 (En prensa).



Original/Deporte y ejercicio

Comparative analysis between two models of active aging and its influence on body composition, strength levels and quality of life: long-distance runners versus bodybuilders practitioners

Pedro Ángel Latorre-Román¹, Jose Manuel Izquierdo-Sánchez¹, Jesús Salas-Sánchez² and Felipe García-Pinillos¹

¹Department of Didactics of Corporal Expression, University of Jaen, Jaén, Spain. ²Universidad Autónoma de Chile.

Abstract

Aim: To analyze the body composition, strength level, and the quality of life related to the health (QoL) in veteran sportsmen (>35 years old) in relation to sedentary ones (S), and to compare the result in the mentioned variables between two models of sports practice, long-distance runners (LDR) and bodybuilding practitioners (BBP).

Methods: One hundred forty-eight male participants took part and were distributed into three groups: 47 LDR (age=42.01±6.96 years), 49 BBP (age=45.14±7.04 years), and 47 S (age=43.71±8.75 years). Body composition, upper- and lower-limb strength level, and QoL were assessed.

Results: The LDR and BBP obtained better performance in countermovement jump (CMJ) than the S ones (+0.06 m, p<0.001). Significant differences were found in BMI and %fat mass, between BBP and S with relation to LDR (p<0.001). In relation to the effect of aging on body composition, the muscle mass is reduced in all groups controlled (LDR, BBP, and S). Additionally, the %fat mass is increased only in S group (p<0.05). The CMJ performance is significantly reduced only in S group (-0.07 m, p<0.001).

Conclusions: The results suggested that the LDR as a model of active aging showed healthier values in BMI and %fat mass as well as greater results in QoL than BBP and S groups. Nevertheless, the LDR group showed similar values to S ones in muscle mass. The regression analysis performed showed that the sedentary habit predicts the %fat mass and CMJ performance.

(Nutr Hosp. 2015;31:1717-1725)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8479

Key words: Endurance athletes. Fitness. Health. Gym. Resistance training.

Correspondence: Felipe García-Pinillos.
University of Jaen, Campus de Las Lagunillas s/n.
D2 Building, Dep. 142. 23071, Jaén. Spain.
E-mail: fegarpi@gmail.com

Recibido: 3-XII-2014.
Aceptado: 26-XII-2014.

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE DOS MODELOS DE ENVEJECIMIENTO ACTIVO, Y SU INFLUENCIA EN LA COMPOSICIÓN CORPORAL, NIVELES DE FUERZA Y CALIDAD DE VIDA: ATLETAS DE RESISTENCIA Y USUARIOS DE MUSCULACIÓN

Resumen

Objetivo: Analizar la composición corporal, nivel de fuerza y calidad de vida relacionada con la salud (CdV) en deportistas veteranos (mayores de 35 años) en relación a sedentarios (S), y comparar los resultados obtenidos en las mencionadas variables entre dos modelos de práctica deportiva, corredores de fondo (CF) y usuarios de musculación (UM).

Método: Participaron ciento cuarenta y ocho hombres y fueron distribuidos en 3 grupos: 47 CF (edad=42.01±6.96 años), 49 UM (edad=45.14±7.04 años), and 47 S (edad=43.71±8.75 años). Composición corporal, fuerza de extremidades superiores e inferiores y CdV fueron evaluados.

Resultados: Diferencias significativas fueron encontradas en IMC y %grasa entre UM y S en relación a CF (p<0.001). En cuanto al efecto del envejecimiento en la composición corporal, todos los grupos controlados (CF, UM y S) reducen la masa muscular con el paso de los años, mientras que el %grasa incrementó únicamente en S (p<0.05). En cuanto al nivel de fuerza, el envejecimiento deterioró el rendimiento en salto vertical (CMJ) sólo en S (p<0.001).

Conclusiones: Los resultados señalaron al grupo de CF como modelo de envejecimiento activo que mostró valores más saludables en IMC y %grasa además de mejores resultados en CdV. No obstante, en relación a la masa muscular, CF mostraron valores similares a S. El análisis de regresión ejecutado mostró que el hábito de ser sedentario predice el %grasa y el rendimiento en CMJ.

(Nutr Hosp. 2015;31:1717-1725)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8479

Palabras clave: Atletas de fondo. Nivel de forma. Salud. Gimnasio. Entrenamiento de fuerza.

Introduction

Physical function declines with aging, even in people who participate in meticulous and demanding exercise throughout their whole lives¹. The aging process causes decrease in the muscle mass and bone mass, the strength level and the cardiovascular function with the consequent increase of the visceral fat mass and total fat mass, as well as associate risks². The aging is associated with the frailty and functional limitation due to three main factors: aging as biological irreversible process, a physical deconditioning due a sedentary lifestyle and the effects of co-morbidity¹. The benefits of physical exercise on health, functional capacity and quality of life related to the health are widely demonstrated in the scientific literature^{3,4}. All this allows us to consider the physical exercise as an anti-aging therapy⁵. Hawkins, Wiswell and Marcell⁶ have emphasized the role of physical activity in the prevention of the deterioration associated with the aging, being the physical fitness an important predictor of mortality and morbidity⁷. Specifically, the master athlete has been proposed as an ideal model of aging due to his participation in the high intensity exercise^{6,8,9}. In the last few years, there has been an important increase in the participation of veteran athletes in endurance races¹⁰. Parallel to this is the increase in the practice of fitness, especially bodybuilding practitioners (BBP)¹¹.

The researchers have therefore taking into account the growing interest in these two sports modalities and the benefits for aging people brought about by practicing sports⁵. The aims of the present study are: i) to analyze the body composition, strength level and the quality of life related to the health (QoL) in veteran sportsmen (>35 years old) in relation to sedentary ones (S) and, ii) to compare the result in the mentioned variables between two models of sports practice, the long-distance runner (LDR) and the BBP.

Methods

Participants

One hundred forty-eight males (age=43.58±7.56 years old) distributed into three groups, participated in this study: 53 LDR (age=42.01±6.96 y), 50 BBP (age=45.14±7.04 y), and 45 S (age=43.71±8.75 y). The participants came from different sports clubs of Andalusia (Spain). After receiving detailed information of the study, every subject signed an informed consent. The inclusion criteria for the groups of sportsmen were: i) to belong to the category of veteran athlete (>35 y) (12); ii) to have either any cognitive disease or intellectual disability, being free of injury; iii) to be currently and habitually training with 3 or more trainings per week¹³. The inclusion criterion for the S group was not practicing physical-sports activity or practicing

below the standard recommendation (aerobic activity of intensity moderated during at least 30 minutes five days a week or 20 minutes of vigorous physical activity three days a week)¹³ and to have neither any cognitive disease nor intellectual disability. The study was done in accordance to the Declaration of Helsinki (version 2008) and followed the directives of the European Community for the Good Clinical Practice (111/3976/88 of July, 1990). The informed consent and the study were approved by Bioethics Committee of the University of Jaen (Spain).

Materials

The body composition was analyzed by means of a portable eight-polar tactile-electrode impedanciometer (InBody R20, Biospace, Gateshead, UK). This device was used to measure weight (kg), fat mass (%) and skeletal muscle mass (kg). BMI was calculated as weight (in kilograms) divided by height squared (in meters). Height (m) was measured with a stadiometer (Seca 222, Hamburg, Germany). The recommendations of the World Health Organization (WHO)¹⁴ have been used to establish the degree of obesity: underweight (BMI<18.5 kg/m²), normoweight (BMI=18.50-24.99 kg/m²), overweight (BMI=25.00-29.99 kg/m²), and obesity (BMI>30 kg/m²).

The researchers used a hand-held dynamometer (TKK 5101 Grip D; Takey, Tokyo, Japan) to measure handgrip strength (HS). For the adjustment of the ideal grip, Ruiz-Ruiz, Mesa, Gutierrez and Castillo's¹⁵ formula was used. The record of the countermovement jump (CMJ) was done by the FreePower Jump Sensorize (Biocorp, Italy) device.

The analysis of the QoL was obtained by means of Healthy Survey Short-Form 36 (SF-36) in its Spanish version¹⁶. This survey consists of 36 items grouped in eight dimensions: physical function, physical role, corporal pain, general health, vitality, social function, emotional role, and mental health. Numerical values are given on a scale of 0 to 100 for each item, where the highest scores indicate better health.

Procedure

The participants were cited of individual form and on one occasion. Subjects were informed to refrain from grueling exercise the 72 hours before the assessment. Initially, the participants filled the SF-36 questionnaire. Then, the body composition was analyzed. Before performing the physical test, a warm-up was performed, consisting of five minutes of low-intensity running, and five minutes of general exercises (high skipping, leg flexion's, repeated jumps, arms rotation, sprints and, CMJ and HS technique familiarization). Immediately afterwards, the HS test was performed: two attempts were performed with each hand, calcu-

lating the average of both. Later, vertical jump ability was assessed. For this, three CMJ attempts separated by 20 seconds were performed, and the average was calculated. Participants were encouraged to maximize jump height. The CMJ technique was emphasized during testing session through the use of demonstrations, verbal cues as well as a familiarization during the warm-up.

Statistical analysis

Data were analyzed using SPSS, v.18.0 for Windows, (SPSS Inc, Chicago, USA). The results appear in descriptive statistics of mean, standard deviation (SD), and percentages. Kolmogorov-Smirnov test was used to verify the normal distribution of the information. Comparisons between sports modalities and sedentary subjects as well as between groups of age (three categories were established: ≤ 40 years, 41-50 years, and ≥ 50 years) were performed. Analysis of variance (ANOVA) was performed to compare the results obtained by different groups, adjusting by Bonferroni test. A logistic binary regression was executed considering HS, CMJ, BMI, fat mass, and muscle mass as predictors of the habit of sport practice. The predictive efficiency of these variables has been established by means of ROC curves. Finally, Pearson correlations between the analyzed variables were executed. The level of significance was set at $p < 0.05$.

Results

Table I shows the results obtained in each of the executed tests, in relation to the groups established (LDR, BBP and S). In BMI and fat mass, LDR group showed lower results than BBP and S group ($p < 0.001$). Moreover, the BBP group registered the highest values for muscle mass, with significant differences in relation to LDR ($p < 0.01$), and S ($p < 0.01$). The LDR and BBP groups obtained better performance in CMJ than the S group ($+0.06$ m, $p < 0.001$). In relation to the effect of aging on body composition, the muscle mass is reduced in all groups controlled (LDR, BBP, and S) ($p < 0.05$). Additionally, the %fat mass is increased only in S group ($p < 0.05$). As for HS, only in LDR group is reduced by the aging effect. Finally, the CMJ performance is significantly reduced only in S group (-0.07 m, $p < 0.001$).

The Pearson correlation analysis between the age and the results obtained in the performed test, in each of the established groups is showed in table II. Regarding body composition, the age positively correlates with %fat mass, and in a negative way with muscle mass, in all groups analyzed. The age negatively correlates with HS performance in sports groups (LDR and BBP). The CMJ correlates significantly and in a negative way with the age in LDR and S groups.

In the logistic regression analysis for sedentary habit, the CMJ (Odds Ratio=0.000, I.C. 95%=0.000-0.005, $p=0.001$) is a protection factor. In contrast, the %fat mass is a risk factor (Odds Ratio=1.164, I.C. 95%=1.089-1.243, $p < 0.001$). The figure 1 shows the ROC curve of the sport practitioner habit predicted by the CMJ performance (AUC=0.791, I.C. 95%=0.709-0.873, $p < 0.001$) placing the cut-point in 0.32 m (sensitivity=0.789, 1-specificity=0.340). In relation to sedentary habit, the figure 2 shows the ROC curve in the one that the %fat mass (AUC=0.826, I.C. 95%=0.759-0.893, $p < 0.001$) provides a high power of discrimination, placing the cut-point in 20.45% (sensitivity=0.787, 1-specificity=0.302).

In relation to the results obtained in SF-36 (Table III), the LDR presents greater physical function than the S ($p < 0.05$), and greater general health, vitality, social function, and mental health than BBP and S ($p < 0.001$). Furthermore, LDR shows greater values in emotional role than BBP group ($p < 0.05$).

Discussion

The main aims of this study were to analyze the body composition, strength level and the QoL in veteran athletes (over 35 y) in relation to sedentary peers, and secondly, to compare the result in the mentioned variables between two models of sports practice of great popularity at present: LDR and BBP, leading a further understanding about what sport modality is associated to an active healthy aging. The results obtained in the present study support the rationale of previous studies, concluding that the practice of physical activity diminishes the physical deterioration consequence of the aging⁵. Regarding the comparison between two models of sports practice analyzed, the LDR group shows healthier values in body composition (BMI and fat mass), and higher values in different dimensions of the SF-36 (in physical function, general health, vitality, social function, emotional role, and mental health) than BBP and S groups. Furthermore, the sport practitioners groups (LDR and BBP) showed maintenance in their strength levels (CMJ) throughout aging, despite muscle mass lost.

The veteran athlete represents an interesting model for studying pure aging, without the pollutant effects of a sedentary way of life and the lack of physical condition that accentuate the aging process⁸. Carbonell, Aparicio and Delgado¹⁷ indicated aging causes the deterioration of strength levels and this reduction is greater in the legs than in the arms. Larsson, Grimby and Karlsson¹⁸ emphasized that the isometric and dynamic force increases up to the third decade and is kept almost constant up to the fifth decade when it diminishes with age. The data obtained in the present study show that, from age 50 and on, the S group start to suffer significant changes in their body composition (increase in %fat mass and muscle mass reduc-

Table I
Results obtained in tests performed (mean, SD) by participants from established groups (long-distance runner, bodybuilding practitioner and sedentary ones), according to decade of aging

Age (years)	Age's group	n	LDR Mean (SD)	n	BBP Mean (SD)	n	S Mean (SD)	p-value intergroup	Post-hoc
(a) ≤40 y		31	37.06 (1.74)	13	36.92 (1.75)	23	36.60 (1.75)	0.635	
(b) 41-50 y		12	44.83 (2.94)	26	45.38 (3.17)	10	45.40 (2.31)	0.854	
(c) 51-60 y		10	54.00 (2.16)	11	54.27 (5.86)	12	55.91 (3.42)	0.499	
Total		53	42.01 (6.96)	50	45.14 (7.04)	45	43.71 (8.55)	0.111	
p-value intragroup			<0.001		<0.001		<0.001		
Post-hoc			a<b***, a<c***, b<c***		a<b***, a<c***, b<c***		a<b***, a<c***, b<c***		
Body mass index (kg/m ²)									
(a) ≤40 y		31	23.45 (2.18)	13	27.07 (2.60)	23	27.16 (3.68)	<0.001	LDR<S***, LDR<BBP**
(b) 41-50 y		12	24.36 (2.59)	26	26.14 (2.53)	10	27.77(3.31)	0.019	LDR<S*
(c) 51-60 y		10	24.55 (2.42)	11	27.41 (3.50)	12	29.05 (2.90)	0.005	LDR<S**
Total		53	23.87 (2.33)	50	26.66 (2.78)	45	27.80 (3.43)	<0.001	LDR<BBP***, LDR<S***
p-value intragroup			0.313		0.377		0.310		
Post-hoc									
Muscle mass (kg)									
(a) ≤40 y		31	35.14 (2.36)	13	39.31 (4.99)	23	35.30 (5.08)	0.006	BBP>LDR**, BBP>S*
(b) 41-50 y		12	32.14 (3.17)	26	35.53 (3.10)	10	35.57 (3.47)	0.010	BBP>LDR*, LDR<S*
(c) 51-60 y		10	31.03 (2.74)	11	36.33(4.86)	12	30.50 (3.47)	0.002	BBP>LDR*, BBP>S**
Total		53	33.68 (3.13)	50	36.69 (4.29)	45	34.08 (4.81)	0.001	BBP>LDR**, BBP>S**
p-value intragroup			<0.001		0.030		0.008		
Post-hoc			a>b**, a>c***		a>b*		a>c*, b>c*		

Table I (cont.)
Results obtained in tests performed (mean, SD) by participants from established groups (long-distance runner, bodybuilding practitioner and sedentary ones), according to decade of aging

	Age's group	n	LDR Mean (SD)	n	BBP Mean (SD)	n	S Mean (SD)	p-value intergroup	Post-hoc
%Fat mass	(a) ≤40 y	31	11.58 (4.87)	13	21.04 (3.80)	23	24.32 (5.78)	<0.001	LDR<BBP***, LDR<S ***
	(b) 41-50 y	12	14.68 (4.84)	26	20.57 (6.83)	10	24.50 (5.20)	0.002	LDR<BBP*, LDR<S***
	(c) 51-60 y	10	16.05 (9.15)	11	24.23 (7.45)	12	30.66 (7.71)	0.001	LDR<S**
	Total	53	13.12 (6.06)	50	21.50 (6.39)	45	26.05 (6.71)	<0.001	LDR <BBP***, LDR<S***, BBP<S***
	p-value intragroup		0.075		0.274		0.017		
	Post-hoc						a<c*		
HS (kg)	(a) ≤40 y	31	46.47 (6.51)	13	45.89 (6.72)	23	42.80 (7.84)	0.159	
	(b) 41-50 y	12	41.35 (6.51)	26	40.75 (5.91)	10	43.89 (5.84)	0.382	
	(c) 51-60 y	10	41.03 (5.56)	11	41.42 (6.88)	12	39.09 (4.81)	0.591	
	Total	53	44.34 (6.75)	50	42.24 (6.59)	45	42.05 (6.85)	0.171	
	p-value intragroup		0.019		0.062		0.202		
	Post-hoc								
CMJ (m)	(a) ≤40 y	31	0.37 (0.08)	13	0.37 (0.03)	23	0.31 (0.05)	0.007	LDR>S*
	(b) 41-50 y	12	0.34 (0.04)	26	0.36 (0.05)	10	0.30 (0.04)	0.018	BBP>S*
	(c) 51-60 y	10	0.32 (0.05)	11	0.32 (0.11)	12	0.24 (0.03)	0.024	BBP>S*
	Total	53	0.35 (0.07)	50	0.35 (0.06)	45	0.29 (0.05)	<0.001	LDR>S***, BBP>S***
	p-value intragroup		0.112		0.219		<0.001		
	Post-hoc						a>c***, b>c**		

SD: standard deviation; y: years; LDR: long-distance runner; BBP: bodybuilding practitioner; S: sedentary; HS: handgrip strength test; CMJ: Countermovement jump; BMI: Body mass index; %Fat mass: fat mass percentage; letters a, b, and c mean different age's range: ≤40, 41-50, 51-60 years old, respectively.

Table II
Pearson correlation analysis between age of participants and the rest of variables, according to established groups (long-distance runner, bodybuilding practitioner and sedentary ones)

	LDR	BBP	S
BMI	0.267	0.197	0.217
%Fat mass	0.338*	0.357*	0.401**
Muscle mass	-0.510**	-0.335*	-0.468**
HS	-0.343*	-0.354*	-0.269
CMJ	-0.304*	-0.197	-0.589**

*p < 0.05, **p < 0.01; LDR: long-distance runner; BBP: bodybuilding practitioner; S: sedentary; HS: handgrip strength test; CMJ: Countermovement jump; BMI: Body mass index; %Fat mass: fat mass percentage.

tion), as well as a significant loss of dynamic strength of legs. Moreover, Zaragoza, Serrano and Generelo¹⁹ found significant impairments in CMJ between 35-44 and 50-64 years old in healthy adults. Therefore, the maintenance or increase of muscle mass from this age would prevent the decrease in muscle strength related to aging²⁰.

LDR group presents lower values in muscle mass along aging. Likewise, Michaelis et al.⁹ showed significant impairments in CMJ of master athletes with aging. Moreover, Korhonen²¹ found an impairment of 11% in CMJ in each decade of aging. In this regard Marcell, Hawkins and Wiswell²² indicated that endurance training must take part of any physical conditioning program in older adults, but the authors also notice that it is not sufficient to avoid the loss of mus-

cle strength (dynapenia) due to aging. These previous studies support the rationale that year of practice in endurance sports with a high volume of low intensity work is not a sufficient stimulus to maintain proper musculature²³. Recent studies have also indicated that elite, veteran long-distance runners had a lower CMJ performance (-14.8%) compared to similarly aged untrained men, remarking these differences decreased as age increased⁹. Slowing of contractile properties and loss of power in veteran athletes may be linked to reduced expression of fast fiber²⁴ and small diameters of type I and II fibers²⁵. Nevertheless, the results obtained in this study do not support this rationale, obtaining higher CMJ performance in athletes (both groups: LDR and BBP) than S, in addition to do not experience impairments in CMJ performance with the aging, while the S ones significantly reduce CMJ. This finding further support the conclusion by McCrory, Salacinski, Hunt and Greenspan²⁶, indicated that high level athletes who participate in the competitive exercise have more strength than age-matched healthy subjects who do not train.

As for HS performance, several studies have indicated that HS in men and women is reduced as age increases²⁷ and that this reduction is linear¹. Recently, Forrest et al.²⁸ have shown that HS performance is maintained in males up to 50 years of age. In this study, aging has produced a reduction in HS from 40 years of age in LDR. Moreover, similar values were found in all age's groups established between LDR, BBP and S, which support the results obtained previously by Schlüssel et al.²⁹.

In relation to the body composition and following the normative references of the WHO¹⁴, the LDR present values of normoweight, placing BBP and S values

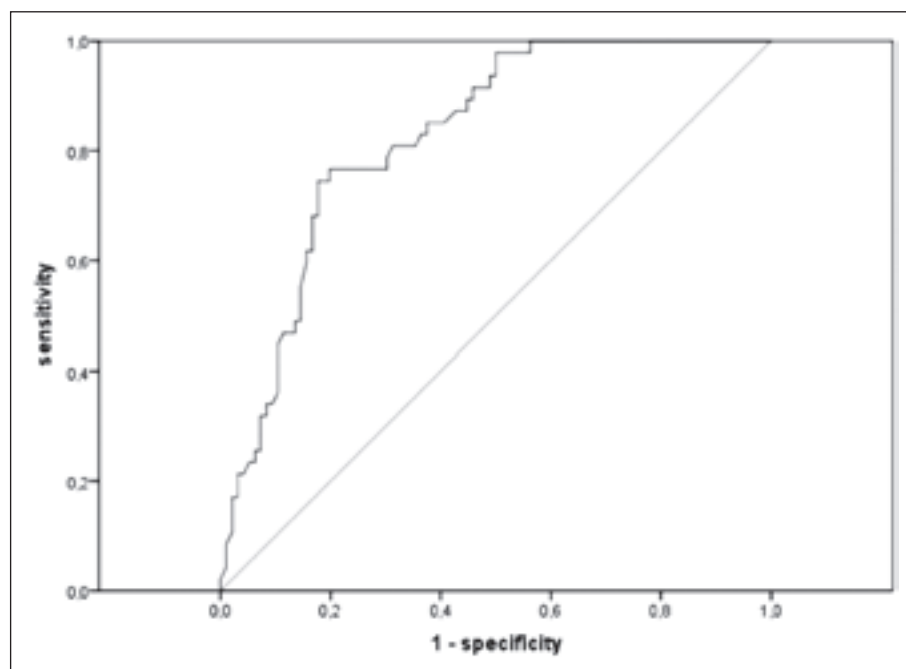


Fig. 1.—ROC curve of the sportsman's habit predicted by the CMJ performance.

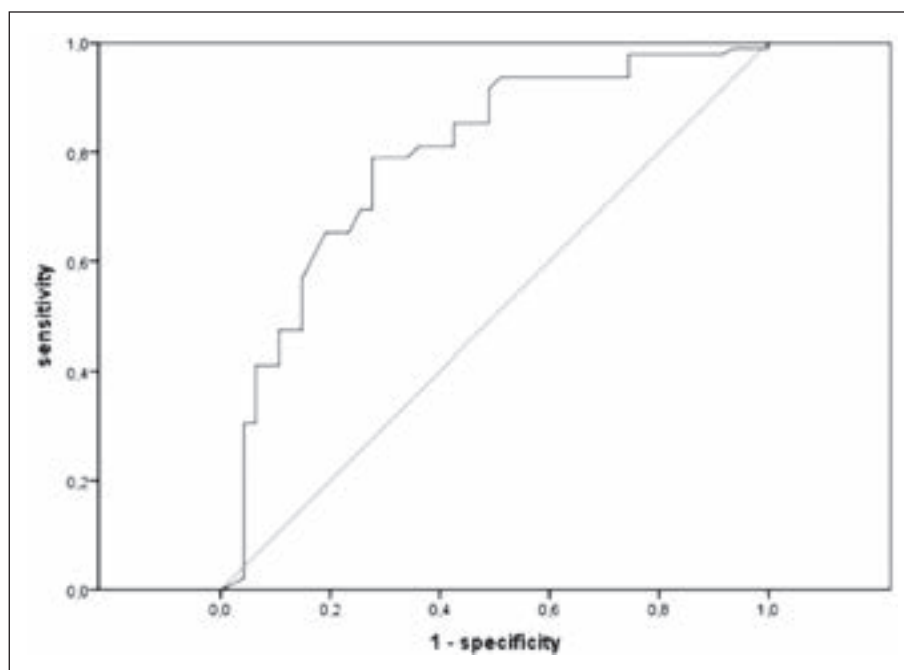


Fig. 2.—Curve ROC of the sedentary's habit predicted by the fat mass percentage.

at overweight, near the standard references of healthy Andalusian adults of similar age ($27.3 \pm 3.67 \text{ kg/m}^2$)³⁰. Additionally, in this study, the age does not correlate with the BMI in any group analyzed. In contrast, Williams³¹ found that BMI increases with age in athletes and, in the same line, Williams and Pate³² concluded that the vigorous physical activity must increase with aging to prevent an increase in body mass, due to the vigorous physical activity interacting and altering the adiposity of the subjects.

In relation to the %fat mass, it is well known that increases with aging³³. In this study the %fat mass correlates significantly with the age in the three groups analyzed. Obese subjects are defined as those who pre-

sent percentages over 25% in the males and of 33% in the women. The normal values should be about 12-20% in males and 20-30% in the women³⁴. The LDR present values lower than Spanish adults³⁵ and lower than adult population of similar age in Andalusia³⁰. The S ones present similar values to normal or reference values for people from Andalusia³⁰, placing at obese level. The BBP obtain a %fat mass lower than the normal Spanish³⁵ and Andalusian references³⁰, with values at the limit of normal intervals³⁴.

Considering the effect of age, the S ones increase the %fat mass, reaching values of obesity and reducing the muscle mass. Hayes et al.³⁶ indicate that physical exercise practiced throughout a subject's whole life ac-

Table III

Results obtained in the different dimensions of SF-36 questionnaire, according to established groups (long-distance runner, bodybuilding practitioner and sedentary ones)

	<i>LDR Mean (SD)</i>	<i>BBP Mean (SD)</i>	<i>S Mean (SD)</i>	p-value	Post-hoc
Physical function	99.31 (2.04)	91.50 (17.20)	89.61 (23.39)	0.018	LDR>S*
Physic role	96.02 (14.20)	90.42 (23.05)	95.00 (18.91)	0.332	
Corporal pain#	86.25 (17.50)	85.46 (27.05)	91.85 (24.77)	0.374	
General health	71.90(20.68)	33.12 (10.79)	31.11 (14.05)	<0.001	LDR>BBP***, LDR>S***
Vitality	69.36 (23.48)	29.16 (15.03)	29.95 (13.52)	<0.001	LDR>BBP***, LDR>S***
Social function	89.77 (16.45)	53.57 (18.57)	55.27 (10.82)	<0.001	LDR>BBP***, LDR>S***
Emotional role	91.31(23.68)	78.59 (20.25)	87.16 (19.46)	0.015	LDR>BBP*
Mental health	71.93 (25.02)	28.60(14.63)	30.72 (14.71)	<0.001	LDR>BBP***, LDR>S***

*p <0.05, ***p <0.001; SD: standard deviation; NA: Not applicable; # High values indicate minor pain; LDR: long-distance runner; BBP: bodybuilding practitioner; S: sedentary.

companies an adequate body composition, finding minor %fat in sportsmen when they are compared to their sedentary peers. With aging, despite the atrophy of the skeletal muscle in humans is inevitable, the degree of atrophy will depend on the habitual level of physical activity³⁷. The results obtained in the current study support these findings, showing that the LDR and BBP groups did not experience changes in the %fat mass with the aging, although muscle mass decreases when age is increased.

Wroblewski et al.³⁸ indicate that the reduction of the strength levels and muscle mass does not depend only on aging, but also in the detraining, which is a key factor. In this respect, these authors emphasize that the maintenance of the muscle mass and the force can diminish or eliminate the falls, the functional deterioration and the loss of independence and autonomy that takes place commonly in the adults of advanced age. In this study, in spite of the fact that the LDR lose muscle mass with aging, they present similar strength values to the BBP and maintain the strength level of the lower extremities despite the aging.

Finally, regarding the data obtained in QoL, the results reported in the current study are in consonance with the data obtained by Jürgens³⁹, who revealed the improvement of the QoL in physically active subjects in relation to sedentary ones. Furthermore, this study reinforces this finding adding a comparison between two of the most popular sport modalities such as endurance running and bodybuilding, concluding that LDR show better results in QoL than BBP.

Conclusions

The main limitation of this study is the age range considered (35-60 years old). Although it is true that master athlete category starts at 35 years of age and the number of athletes over 60 years old is reduced, could be interesting to take into account a greater age range. Furthermore, women were not included in the present study. Finally, this study presents a cross sectional design so that caution must be exercised in the interpretation of the observed associations.

The LDR as a model of active aging shows healthier values in BMI, %fat mass than BBP, as well as greater results in QoL than BBP group. Nevertheless the LDR group shows similar values to S ones in muscle mass. Therefore, in order to avoid the above mentioned circumstance, would be convenient to incorporate activities oriented to muscle tonification. The results obtained suggest that the practice of long-distance running might be considered a model of active exercise and, therefore, advisable for veteran athletes. However, this exercise must incorporate a regular strengthening training program to prevent the reduction of muscle mass. Finally, the regression analysis performed shows that the %fat mass and CMJ performance predict the sedentary habit.

Practical applications

From a practical point of view, the information obtained from this study, besides contributing to the actual knowledge about the effects of aging in adults, can be applied in the personal trainers' program. Running or endurance training may be recommended as part of physical preparation from adulthood in order to prevent the increase in %fat mass and the strength loss as critical changes in aging, which contributes substantially to the maintenance of personal autonomy, avoiding falls, fractures, and impairing the cardiovascular risk factors. However, incorporating muscle tonification workouts is recommended to reduce the loss of muscle mass in these veteran athletes.

Conflict of interest

None.

References

1. Rittweger J, Kwiet A, Felsenberg, D. Physical performance in aging elite athletes challenging the limits of physiology. *J Musculoskeletal & Neuronal Interactions* 2004;4(2):159-60.
2. Blair SN, Kohl HW, Barlow CE, Paffenbarger RSJ, Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy and unhealthy men. *J Am Med Assoc* 1995;273:1093-98.
3. Penedo FJ, Dahn JR. Exercise and well-being: a review of mental and physical health benefits associated with physical activity. *Curr Op Psych* 2005;18(2):189-93.
4. Warburton DE., Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian medical association journal* 2006;174(6):801-9.
5. Castillo MJ, Ortega FB, Ruiz J. Mejora de la forma física como terapia antienvjecimiento. *Med Clin* 2005;124(4):146-55.
6. Hawkins SA, Wiswell RA, Marcell TJ. Exercise and the master athlete a model of successful aging? *J Geront Series A: Biol Sci Med Sci* 2003;58(11):1009-11.
7. Gulati M, Pandey DK, Arnsdorf MF, Lauderdale DS, Thisted RA, Wicklund RH, et al. Exercise capacity and the risk of death in women: the St James Women Take Heart Project. *Circulation* 2003;108(13):1554-9.
8. Louis J, Nosaka K, Brisswalter JL. L'athlète master d'endurance, un modèle de vieillissement réussi. *Sci & Sports* 2012;27(2): 63-71.
9. Michaelis I, Kwiet A, Gast U, Boshof A, Antvorskov T, Jung T, et al. Decline of specific peak jumping power with age in master runners. *J Musculoskeletal Neuronal Interactions* 2008;8(1): 64-70.
10. Salas-Sánchez J, Latorre Roman PA, Soto Hermoso VM. Negative dependence to the career of resistance and corporal dimorphism in veteran athletes. *Med dello Sport* 2013;66(3):375-87.
11. Baile JJ, González A, Ramírez C, Suárez P. Imagen corporal, hábitos alimentarios y hábitos de ejercicio físico en hombres usuarios de gimnasio y hombres universitarios no usuarios. *Rev Psic Dep* 2011; 20 (2): 353-66.
12. Reaburn P, Dascombe B. Endurance performance in masters athletes. *Europ Review Aging & Physical Act* 2008;5:31-42.
13. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte M.J, Lee IM, et al. 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 Ex* 2011;43(7):1334-59.

14. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a joint WHO/FAO Expert consultation (vol.916). World Health Organization;2003.
15. Ruiz-Ruiz J, Mesa JL, Gutierrez A, Castillo MJ. Hand size influences optimal grip span in women but not in men. *J Hand Surgery* 2006;27: 897-901.
16. Alonso J, Prieto L, Antó JM. La versión española del SF-36. Health survey (cuestionario de salud SF-36): Un instrumento para la medida de los resultados clínicos. *Med Clin* 1995;10(4):771-776.
17. Carbonell A, Aparicio V, Delgado M. Involución de la condición física por el envejecimiento. *Apunts Med del'Esport* 2009;16:98-103.
18. Larsson L, Grimby G, Karlsson J. Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. *J Applied Phys* 1979; 46: 451-6.
19. Zaragoza J, Serrano E, Generelo E. Dimensiones de la condición física saludable: evolución según edad y género. *Rev Int Med Cienc Activ Fís Dep* 2004;4(15):204-21.
20. Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, Kritchevsky SB, Nevitt M, Schwartz AV, et al. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *J Geront Series A: Biolog Sci Med Sci* 2006;61(10): 1059-64.
21. Korhonen MT. *Effects of aging and training on sprint performance, muscle structure and contractile function in athletes [doctoral thesis]*. University of Jyväskylä; 2009.
22. Marcell J, Hawkins A, Wiswell A. Leg Strength Declines with Advancing Age Despite Habitual Endurance Exercise in Active Older Adults. *J Strength & Cond Res* 2014;28 (2): 504-13.
23. Dinunno FA, Seals DR, DeSouza CA, Tanaka H. Age-related decreases in basal limb blood flow in humans: time course, determinants and habitual exercise effects. *J Phys* 2001;531(2):573-579.
24. Martin JC, Farrar RP, Wagner BM, Spirduso WW. Maximal power across the lifespan. *J Geront Series A: Biolog Sci Med Sci* 2000;55(6): 311-316.
25. Widrick JJ, Trappe SW, Costill DL, Fitts RH. Force-velocity and force-power properties of single muscle fibers from elite master runners and sedentary men. *Am J Phys-Cell Phys* 1996;271(2): 676-683.
26. McCrory JL, Salacinski AJ, Hunt SE, Greenspan SL. Thigh muscle strength in senior athletes and healthy controls. *J Strength & Cond Res*, 2009;23(9):2430-36.
27. Jansen CWS, Niebuhr BR., Coussirat DJ, Hawthorne D, Moreno L, Phillip M. Hand force of men and women over 65 years of age as measured by maximum pinch and grip force. *J Aging & Phys Act* 2008;16(1).
28. Forrest KY, Bunker CH, Sheu Y, Wheeler VW, Patrick AL, Zmuda JM. Patterns and correlates of grip strength change with age in Afro-Caribbean men. *Age and Ageing* 2012;41(3): 326-332.
29. Schlüssel MM, dos Anjos LA, de Vasconcellos MT, Kac G. Reference values of handgrip dynamometry of healthy adults: a population-based study. *Clin Nutr* 2008;27(4):601-7.
30. Sotillo C, Lopez M, Aranda P, Lopez M, Sanchez C, Llopis J. Body composition in an adult population in southern Spain: influence of lifestyle factors. *Int J Vitam Nutr Res* 2007;77: 406-14.
31. Williams PT. Evidence for the incompatibility of age-neutral overweight and age-neutral physical activity standards from runners. *Am J Clin Nutr* 1997;65(5):1391-6.
32. Williams PT, Pate RR. Cross-sectional relationships of exercise and age to adiposity in 60,617 male runners. *Med Science Sports Ex* 2005;37(8):1329-37.
33. Meeuwse S, Horgan GW, Elia M. The relationship between BMI and percent body fat, measured by bioelectrical impedance, in a large adult sample is curvilinear and influenced by age and sex. *Clinical Nutrition* 2010; 29(5):560-66.
34. Aranceta J, Pérez Rodrigo C, Serra-Majem L, Ribas Barba L, Quiles Izquierdo J, Vioque J, et al. Prevalence of obesity in Spain: results of the SEEDO 2000 study. *Med Clin* 2003;120: 608-12.
35. Rodríguez E, López B, López AM, Ortega RM. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos españoles. *Nutr Hosp* 2011; 26 (2):355-63.
36. Hayes LD, Grace FM, Sculthorpe N, Herbert P, Kilduff LP, Baker JS. Does chronic exercise attenuate age-related physiological decline in males? *Res Sports Med* 2013;21(4): 343-54.
37. Knechtle B, Rüst, CA, Knechtle P, Rosemann T. Does Muscle Mass Affect Running Times in Male Long-distance Master Runners? *Asian J Sports Med* 2012;3(4):247-56.
38. Wroblewski AP, Amati F, Smiley MA, Goodpaster B, Wright V. Chronic exercise preserves lean muscle mass in masters athletes. *Physiol Sports Med* 2011; 39(3): 172-8.
39. Jürgens I. Práctica deportiva y percepción de calidad de vida. *Rev Int Med Cienc Activ Física Dep* 2006;6(22):62-74.



Original/Deporte y ejercicio

Reliability of the maximal oxygen uptake following two consecutive trials by indirect calorimetry

Javier Arturo Hall-López¹, Paulina Yesica Ochoa-Martínez¹, José Moncada-Jiménez²,
Mara Alessandra Ocampo Méndez¹, Issael Martínez García¹ and Marco Antonio Martínez García¹

¹Facultad de Deportes, Universidad Autónoma de Baja California. México. ²Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano, Universidad de Costa Rica. Costa Rica.

Abstract

Background: The maximal oxygen uptake ($\text{VO}_{2\text{máx}}$) assessment by indirect calorimetry is the most reliable method to determine $\text{VO}_{2\text{máx}}$, but when repeated tests are conducted, the results have been controversial.

Aim: To determine the reliability of the maximal oxygen uptake ($\text{VO}_{2\text{máx}}$) in healthy adults following two consecutive trials with 10 min rest between trials using the Bruce protocol.

Methods: Participants were 6 males apparently healthy physically active (Mean age=23,4±1,3 years), who performed twice the Bruce protocol and after reaching their $\text{VO}_{2\text{máx}}$ in the first trial they stepped down the treadmill and rested seated on a chair during 10 min.

Results: The data analysis showed high reproducibility values between tests, indicated by the correlation coefficient Pearson product moment and R squared with confidence intervals at 95% ($\text{CI}_{95\%}$), the correlation of the maximum oxygen consumption was $\text{VO}_{2\text{máx}} = 0.907$ with a $\text{R}^2 = 0.823$, the maximum heart rate was $\text{HR}_{\text{máx}} = 0.786$, with $\text{R}^2 = 0.618$ and the rate of ventilation and carbon dioxide elimination was $\text{VE}/\text{VCO}_2 = 0.868$, with an $\text{R}^2 = 0.754$. No adverse effects were reported during the 10 min rest between trials.

Conclusion: Resting 10 min between consecutive maximal exercise tests using Bruce protocol treadmill tests does not affect $\text{VO}_{2\text{máx}}$ in healthy young adults. It is feasible and reliable to perform maximal treadmill tests in a single session without adverse effects for the participant.

(Nutr Hosp. 2015;31:1726-1732)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8487

Key words: Maximal Oxygen Uptake. Maximum Heart Rate. Ventilatory Equivalent Ratio for Elimination of Carbon Dioxide.

CONFIABILIDAD DEL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO EVALUADO EN PRUEBAS DE ESFUERZO CONSECUTIVAS MEDIANTE CALORIMETRÍA INDIRECTA

Resumen

Introducción: La evaluación del consumo máximo de oxígeno ($\text{VO}_{2\text{máx}}$) por calorimetría indirecta es el método más confiable aun sin embargo los resultados al determinar el $\text{VO}_{2\text{máx}}$ cuando se realizan pruebas repetidas han resultado controversiales.

Objetivo: Determinar la confiabilidad del consumo máximo de oxígeno ($\text{VO}_{2\text{máx}}$) obtenido mediante dos pruebas de esfuerzo consecutivas utilizando el protocolo de Bruce en sujetos sanos que descansaron 10 min entre cada prueba.

Método: En el estudio participaron 6 adultos jóvenes de género masculino, físicamente activos con una edad promedio de 23,4±1,3 años, los sujetos realizaron dos pruebas de esfuerzo mediante el protocolo de Bruce y alcanzaron el $\text{VO}_{2\text{máx}}$ entre la primera y la segunda prueba, se bajaron del ergómetro y reposaron sentados en una silla durante 10 minutos.

Resultados: Los datos obtenidos mostraron alta reproducibilidad de los valores entre las pruebas, indicado por el coeficiente de correlación producto momento de Pearson y el R cuadrado con intervalos de confianza al 95% ($\text{IC}_{95\%}$), la correlación del consumo máximo de oxígeno fue $\text{VO}_{2\text{máx}} = 0.907$, con un $\text{R}^2 = 0.823$, la frecuencia cardíaca máxima fue $\text{FC}_{\text{máx}} = 0.786$, con un $\text{R}^2 = 0.618$ y la tasa de ventilación y eliminación de dióxido de carbono fue $\text{VE}/\text{VCO}_2 = 0.868$, con un $\text{R}^2 = 0.754$.

Conclusión: No se observaron efectos adversos durante el periodo de descanso de 10 minutos entre pruebas. En conclusión, descansar 10 minutos entre pruebas de esfuerzo máximas consecutivas utilizando el protocolo de Bruce no afecta el $\text{VO}_{2\text{máx}}$ en sujetos jóvenes y aparentemente sanos. Repetir una prueba máxima en una misma sesión es posible, confiable y no se presentan efectos adversos.

(Nutr Hosp. 2015;31:1726-1732)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8487

Palabras clave: Consumo Máximo de Oxígeno. Frecuencia Cardíaca Máxima. Tasa de Ventilación y Eliminación de Dióxido de Carbono.

Correspondence: Paulina Yesica Ochoa-Martínez.
Col. Ex ejido Coahuila.
Río Mocerito y Monclova S/N.
21280 Mexicali, Baja California, México.
E-mail: pochoa@uabc.edu.mx

Recibido: 4-XII-2014.
Aceptado: 28-XII-2014.

Introduction

According to the American College of Sports Medicine (ACSM), in the last couple of decades, stress tests have been widely used in health assessment and sports training in order to determine as a physiological parameter the maximal oxygen uptake ($\text{VO}_{2\text{máx}}$),^{1,2} which is numerically defined as the speed and capacity in which a person breathes air from the environment, is transported by the respiratory and cardiovascular systems, metabolizes oxygen (O_2) as a source of energy for muscle cells when carrying out physical activity,³ associated to this process is pulmonary ventilation (VE) and the elimination of carbon dioxide (CO_2) numerically defined as the capacity a subject has to ventilate and eliminate CO_2 in a minute. This is known as the ventilation rate and the carbon dioxide ventilation and elimination rate.⁴

With regards to health results of studies, systematic revisions and meta-analysis clearly show that subjects with low $\text{VO}_{2\text{máx}}$ values, suffer more from obesity, metabolic and cardiovascular diseases, and premature death.⁵⁻⁸

Related to sports endurance, aerobic capacity is a crucial component of physical capacity in athletes and the $\text{VO}_{2\text{máx}}$ is a traditionally accepted criteria used to measure aerobic capacity.² In theory, some authors consider that the maximum aerobic capacity of a person, is the point in which the $\text{VO}_{2\text{máx}}$ reaches a plateau despite of additional increases in the workloads.^{3,9} In addition to this, it is also considered a more valid physiological indicator of cardiovascular function in the athlete determined in a lab.¹⁰

The criteria used to determine if a person has reached the $\text{VO}_{2\text{máx}}$ are controversial. Some studies suggest new criteria or recommendations according to the way the research has been designed and the characteristics of the study subjects offering several methodologies to obtain the $\text{VO}_{2\text{máx}}$.^{4,11} Nonetheless, in the clinical and research fields, a consensus is yet to be reached on the criteria to indicate when $\text{VO}_{2\text{máx}}$ has been reached. For example, there are references which establish different criteria to determine the $\text{VO}_{2\text{máx}}$ during a stress test, where it is established that the highest value of oxygen uptake in a plateau with an increase in the workload is the main criteria to have reached the $\text{VO}_{2\text{máx}}$.¹²

Another study indicates that when an oxygen uptake plateau is not evident, secondary criteria must be used such as heart rate (FC) and the respiratory exchange ratio (RER) to determine if the subject has carried out his maximal physical effort⁴.

Other research establishes several criteria based on the results to determine that participants have reached $\text{VO}_{2\text{máx}}$, considering if the assessed subjects complied with at least two of the three possible criteria: a) The subject reaches the maximum heart rate in $\text{beats} \cdot \text{min}^{-1}$ ($\text{FC}_{\text{máx}}$) according to his age b) That the oxygen uptake value is stabilized as a plateau despite the in-

crease of the workload and/or c) That the subject shows values in the $\text{RER} \geq 1.15$. (Miller, et al. 2007),¹³ just as it was established in another study that the $\text{VO}_{2\text{máx}}$ reachable by a subject is fulfilled following these three criteria: a) It is achieved when the subject reaches 95% of the $\text{FC}_{\text{máx}}$ in $\text{beats} \cdot \text{min}^{-1}$ established for his age; b) When the subject obtains values for $\text{RER} \geq 1.05$ and c) That the subject voluntarily requests to conclude the test due to exhaustion.

Due to the aforementioned, the state of the art with regards to stress tests refers that the absolute and relative criteria to establish when the $\text{VO}_{2\text{máx}}$ is reached and when to conclude the test continue to be controversial. This because of the fact that some criteria does not correspond to some studies in comparison to others, which shows a contrast or the results are corroborated assessing the same variable which is $\text{VO}_{2\text{máx}}$.^{11,14,15}

To determine $\text{VO}_{2\text{máx}}$, stress test protocols are carried out by means of an indirect calorimetry system and ergometers (mainly on a treadmill, walking and/or running since this modality uses great muscle mass).³ The Bruce test protocol has been considered for the last couple of decades as the standard test, most widely used in the clinical field and for research studies. This study is composed of 8 continuous 3 minute exercise stages, with increases in the speed and inclination of the treadmill on each stage.¹⁶ Despite the fact that the Bruce protocol has been widely used in several subject groups such as children and adults of different ages and genders, as well as in athletes of different sports modalities,¹⁰ we still do not know with certainty how reliable physical endurance of a subject can be when the stress test is repeated in the same session to measure using the Bruce protocol.

In medicine and sciences applied to sports, the following are considered important criteria for the assessment of physical endurance: validity and reliability of an instrument or measuring test.^{17,18} Reliability refers to the reproducibility or repetition of values in a test, trial, or measurement in repeated trials in the same individuals. The two most important aspects of error in measurement are concurrent validity and test repetition, where the second most important is the reliability of the reproducibility of the observed value when the measurement is repeated.^{14,19}

Therefore, within this context, the purpose of this present study was to determine the reliability of the maximal oxygen uptake by means of two consecutive stress tests using the Bruce protocol in healthy subjects who rested for 10 minutes between every test.

Method

Participant Sampling and Selection

This present study was approved and recorded in the Office of Postgraduate Studies and Research of the Universidad Autónoma de Baja California (Protocol

Nº 149/498) and was conducted between August 2013 and August 2014 following a transversal methodological design, with a non-probabilistic sampling by convenience, following the ethical human research principles established by the Declaration of Helsinki.^{19,20} There was a total of 6 volunteers who were male students from the Bachelor's Degree Program in Physical Activity and Sports from the Universidad Autónoma de Baja California of ages ranging from 23.4±1.3 years. These students were recruited based on an invitation extended to students from the School of Sports of the Universidad Autónoma de Baja California. There was an appointment scheduled for each one of the students in the Biosciences of Human Motor Skills Laboratory at the School of Sports in the Universidad Autónoma de Baja California in order to request their general information and clinical information, to determine their weight (kg) and height (cm); as well as to conduct an electrocardiogram to rule out any type of cardiovascular condition which would prevent them from participating in the study. They also completed a questionnaire to determine their level of physical activity. Before the stress test section, the participants were asked to wear shorts and a t-shirt for their own comfort, not to carry out any physical activity 24 hours before the test, to be well hydrated, and not to drink or eat anything 4 hours previous to the test.

With the purpose of estimating the level of physical activity we used the short format version in Spanish of the IPAQ questionnaire.²¹ The IPAQ questionnaire provided us with categorical and continuous measurements of physical activity carried out for the last 7 days. The continuous punctuation estimated the weekly energy intake expressed in minutes MET/week (metabolic equivalents). This was obtained by multiplying the value of energy intake for the physical activity according to the frequency per week (days per week) and the time in minutes (minutes per day), considering the modalities of walking at a rate of 3.3 MET, all the moderate intensity physical activity with a value of 4 MET and vigorous physical activity was given a value of 8 MET. The punctuation was classified in 3 categories: inactive, moderately active, and physically active. Subjects who reached the category of physically active were included in this study.

The 12 lead electrocardiogram assessment was carried out using the General Electric Company equipment, model: MAC 1200 ST ECG System, Freiburg, Germany®. It was assessed by a doctor, ruling out any type of cardiovascular condition preventing them to participate in a stress test, as per recommendations of the American College of Sports Medicine (ACSM).³

Procedure

Stress Tests Following the Bruce Protocol

The measuring equipment used to carry out the stress tests was a treadmill, a COSMED ergometer

model T-170 (COSMED Inc. Italy®) and indirect calorimetry was used to measure $\dot{V}O_{2\max}$ by means of a Quark CPET (COSMED Inc. Italy®) metabolic cart.²² This equipment was calibrated with a mixture of gases of known concentration according to the manufacturer's specifications ($CO_2=5\%$, $O_2=16\%$, N_2 balance). Heart rate was measured by means of a telemetric device from COSMED Inc. Italy®.

Previous to the stress tests the subject became acquainted with the utilization of a COSMED treadmill, model T-170 (COSMED Inc. Italy®) where there was a 5 minute warm-up at a speed of 5 km/h and 0% inclination; the subject at this point was shown the normal functioning of the ergometer and was advised to run in the most comfortable and safest way possible. He was also explained the safety and communication procedures with the assessor.

Participants executed the Bruce protocol consisting in starting a stage at the speed of 2.7 km/h at a 10% inclination during 3 minutes, speed and slope changed at 4.0 km/h to 12%, 5.5 km/h to 14%, 6.8 km/h to 16%, 8.0 km/h to 18%, 8.9 km/h to 20%, 9.7 km/h to 22%, and the last stage at 10.5 km/h to a 24% slope.

Due to the variety of criteria found in literature to conclude the test, this study considered that the subject achieved $\dot{V}O_{2\max}$, after completing two of the following three objectives: a) Request from the subject to cancel the test b) $RER \geq 1.15$ values and/or c) $\dot{V}O_2 \leq 2 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ values with a change of stage.

Once the $\dot{V}O_{2\max}$ was achieved, a recovery period was allowed where the subject was observed until he reached 80% of the $FC_{\max}$ in $\text{beats}\cdot\text{min}^{-1}$ according to his age. With this criteria we determined that the person had recovered from the physical activity and was requested to begin his 10 minute resting period in which he remained in complete rest. Participants were only allowed to rinse their mouths with water but not to drink it. Once this stage was concluded, we continued with the second stress test.

Statistical Analysis

Statistical analysis was conducted by using (SPSS), version 21.0 for Windows version 21 (IBM Corporation, New York, USA). We carried out a reliability test, calculating the Pearson Product Moment, with confidence intervals at 95% ($IC_{95}\%$). We also calculated the descriptive values of the sum, median, and standard deviation.¹⁷

Results

All 6 subjects participating in the study were between 23.4±1.3 old. Table 1 shows the descriptive statistics of the maximum oxygen intake variables ($\dot{V}O_{2\max}$) expressed in $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, maximum heart rate ($FC_{\max}$) expressed in $\text{beats per minute (lat}\cdot\text{min}^{-1})$

and the ventilation and carbon dioxide elimination ratio (VE/VCO_2), obtained in consecutive tests 1 and 2.

Figures 1, 2 and 3 show the calculations obtained to determine the reliability of consecutive stress tests 1 and 2, using the Pearson Product Moment and establishing confidence intervals of 95% (IC95%), in the $VO2_{\text{máx}}$, $FC_{\text{máx}}$ and VE/VCO_2 variables.

Discussion

According to the obtained results when determining the reliability of stress tests when applying the Bruce protocol twice in healthy subjects who rested for 10 minutes between each test, there was a high reproducibility of the values obtained in the variables under study due to the Product Pearson Moment coefficient in maximal oxygen uptake ($VO2_{\text{máx}}$), of 0.907, thus suggesting a 90.7% of the value of the variable between consecutive stress tests 1 and 2. For the maximum heart rate ($FC_{\text{máx}}$), we obtained the figure of 0.786 which suggests a 78.6% of the value of the variable and the carbon dioxide ventilation and elimination ratio (VE/VCO_2) of 0.859. This suggests an 85.9% of the value of the variable, considering that the Pearson Product Moment coefficient is the most widely applied method to establish the interclass reliability coefficient of a test applied twice to the same group of subjects. The values obtained suggest that the variation in the data observed on the first round, match the second. In addition to this, the studied variables reported a square R (R^2) also known as the determination coefficient of $r=0.823$ in the maximal oxygen uptake ($VO2_{\text{máx}}$), a value of $r=0.618$ in the maximum heart rate ($FC_{\text{máx}}$) and an $r=0$ value. The

carbon dioxide ventilation and elimination ratio was 754 (VE/VCO_2). The value of R^2 , is a statistical indicator which can show values between 0 y 1. It also graphically indicates a trend the point up to which test values correspond to real data. If the value is closer to 1, R^2 is more precise.¹⁹ A < from 0 to 0.25 correlation indicates an absence of or a minimal relation, whereas $\geq$ from 0.25 to 50 indicates a low correlation, $\geq$ from 0.50 to 0.75 indicates a moderate to good correlation, and > 0.75 indicates a very good correlation.¹⁷

There is research attempting to determine the reliability of repeating tests for $VO2_{\text{máx}}$ in a threadmill conducted in children. Such tests were applied on the same day with a 7 hour resting period between each one of the sessions. The results show that there were no significant differences in $VO2_{\text{máx}}$ between tests. As a conclusion, when using a threadmill it is stable and repeatable, in other words reliable.¹⁴ There were 5 stress tests conducted on a threadmill within at least a week apart one from the other and it was concluded that the values found were consistent.¹⁵

It is established that the $FC_{\text{máx}}$ reflects the intensity of the physical effort that the cardiovascular system needs to carry out in order to fulfill the increased body demands when engaged in strenuous activity and recovering from such demands varies when resting periods are established from 10 minutes up to a week.^{4,23} Therefore, the cardiovascular demand in subjects had to be higher in the second stress test in order to be able to reach the previous $VO2_{\text{máx}}$. This might be able to explain the results of the present research of the square R for the maximum heart rate ($FC_{\text{máx}}$) in $\text{beats} \cdot \text{min}^{-1}$ since there was a moderate to good correlation found. In addition to this, oxygen uptake is explained by the Fick equation ($VO_2 = \text{car}$

Table I
Descriptive statistics of the 6 subjects assessed in consecutive stress

Sujeto	1ª Prueba $VO2_{\text{máx}}$	2ª Prueba $VO2_{\text{máx}}$	1ª Prueba $FC_{\text{máx}}$	2ª Prueba $FC_{\text{máx}}$	1ª Prueba VE/VCO_2	2ª Prueba VE/VCO_2
A	49.98	52.06	189	186	21.97	20.67
B	48.05	47.5	178	184	21.06	24.48
C	48.26	51.42	188	190	28.1	29.94
D	49.01	51.83	171	179	24.97	27.43
E	47.01	45.68	184	180	20.96	23.02
F	40.13	41.41	173	178	25.36	26.17
Sumatoria	282.44	289.9	1083	1097	142.42	151.71
Media	47.07	48.32	180.50	182.83	23.74	25.29
Varianza	12.6	18.3	58.7	21.8	8.2	10.8
Desviación estándar	3.5	4.3	7.7	4.7	2.9	3.3

Note: The values presented in the assessed subjects are the sum, median, variance and standard deviation of the maximal oxygen uptake ($VO2_{\text{máx}}$ $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) expressed in $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, maximum heart rate ($FC_{\text{máx}}$) in $\text{beats} \cdot \text{min}^{-1}$ and the ventilation and carbon dioxide elimination ratio (VE/VCO_2), obtained in stress tests 1 and 2, by means of indirect calorimetry using a Quark CPET metabolic cart (COSMED Inc. Italy®).

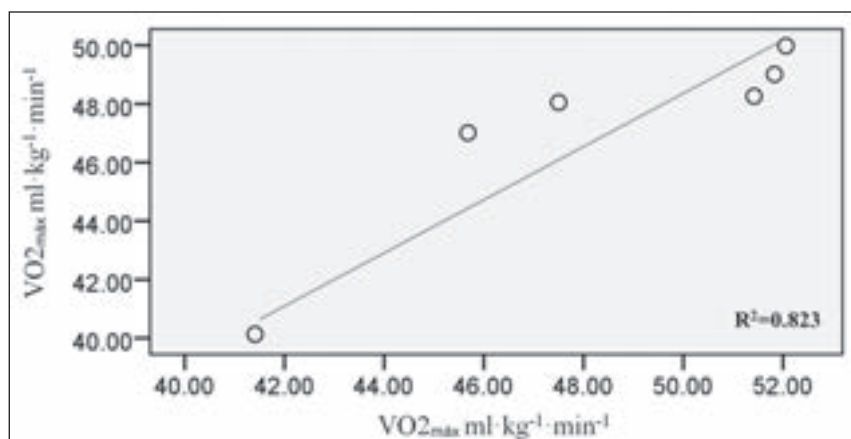


Fig. 1.—Pearson Product Moment for the VO_{2max} of assessed subjects ($n=6$). Note: Figure 1 shows the Pearson Product Moment and the square R of the maximal oxygen consumption (VO_{2max} ml·kg⁻¹·min⁻¹) in stress tests 1 and 2 indicating a great correlation in the observed subjects.¹⁷

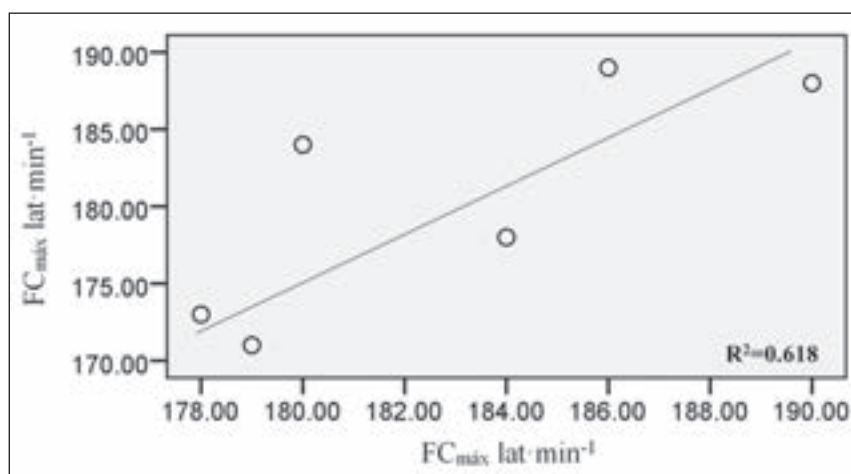


Fig. 2.—Pearson Product Moment for the FC_{max} in observed subjects ($n=6$). Note: Figure 2 shows the Pearson Product Moment and square R of the maximum heart rate (FC_{max}) in beats·min⁻¹ in stress tests 1 and 2 indicating a moderately good correlation in assessed subjects.¹⁷

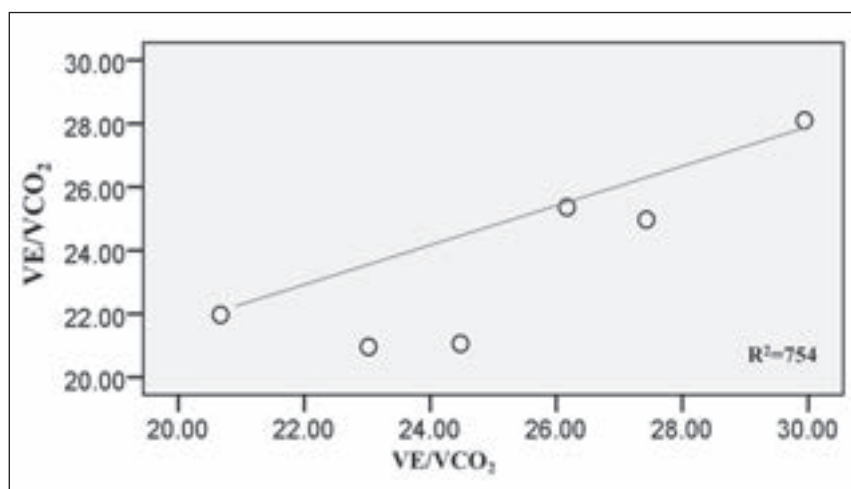


Fig. 3.—Pearson Product Moment for the VE/VCO_2 found in the study ($n=6$). Note: Figure 3 shows the Pearson Product Moment and square R for the maximum heart rate (FC_{max}) in beats·min⁻¹ for stress tests 1 and 2, showing a good correlation in observed subjects.¹⁷

diac output x arteriovenous O_2 difference).²³ Cardiac output (GC) is the product of heart rate by the systolic volume or the total volume of the blood pumped by ventricles per minute. According to the results, the heart rate increased significantly after the second test. In contrast, the arteriovenous difference of O_2 ($A-VO_2$), is determined by the arterial and venous

contents of O_2 exchanged at a cellular level.^{13,23} We were able to determine from the data obtained from the gases analyzed in the metabolic cart, all the existing links of the different gases during the tests, allowing us to know the values for VE/VCO_2 . In other words, we were able to determine the proportion between exhaled air and the amount of CO_2 pro-

duced. Their correlation in square R was very good, according to the results there was an increase mainly between the first round and the second assessment. This might occurred due to the fact that when carrying out the vigorous activity, CO₂ production increases causing an increase as well in PCO₂ and a decrease in body pH. All of which caused an increase in ventilation and sodium bicarbonate production with the purpose of compensating the excessive hydronium ions (H⁺), making the respiratory and cardiovascular systems least efficient regarding the mobilization of air for each O₂.^{16,23} The square R showed a very good correlation in VO_{2max}, however average values were higher in the second test than in the first. A justification might be that among the different physiological adaptations when carrying out strenuous exercise, the extraction ability per heart beat is reduced thus reducing the arteriovenous difference of O₂. As a result of this, heart rate compensates cardiac output to maintain the same VO_{2max} during the following Bruce tests.²⁴

This present research presents limitations since neither the systolic volume nor the oxygen pulse (VO₂/FC) were assessed. This might have provided us with more discussion elements to establish the causes related to acute physiological adaptations of the cardiovascular system in the subjects after carrying out two consecutive stress tests. However, the design of the study was transversal and the results cannot be used to infer causality and the size of the sample only includes young physically active adults. Despite these limitations, we used indirect calorimetry, which is considered the golden standard to assess aerobic capacity. We were able to obtain important and innovative information contributing to a better understanding for sports performance professionals when assessing aerobic capacity to plan and control workloads in sports training. In contrast, according to the best of our knowledge and after revising the situation, we were unable to find previous research studies where several maximal tests had been conducted in just one session with 10 minutes resting periods between each one of the tests.

Due to the aforementioned, after analyzing the different variables and their repercussions in the obtained results, we were able to come to the conclusion that resting for 10 minutes between two maximal tests using the Bruce protocol will not affect the VO_{2max} reached despite the higher cardiac effort. Repeating a maximal test in the same session is not possible, reliable and there were no adverse effects found in young and healthy subjects.

Acknowledgements

This research was funded by the Universidad Autónoma de Baja California UABC; Project Number: Protocol N ° 149/498.

References

1. Greiwe JS, Kaminsky LA, Whaley MH, Dwyer GB. Evaluation of the ACSM submaximal ergometer test for estimating VO_{2max}. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27:1315-1320.
2. Marsh CE. Evaluation of the American College of Sports Medicine submaximal treadmill running test for predicting VO_{2max}. *J Strength Cond Res* 2012; 26:548-554.
3. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, American College of Sports M. 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; 43:1334-1359.
4. Midgley AW, Carroll S, Marchant D, McNaughton LR, Siegler J. Evaluation of true maximal oxygen uptake based on a novel set of standardized criteria. *Appl Physiol Nutr Metab* 2009; 34:115-123.
5. Ramírez Lechuga J, Muros Molina JJ, Morente Sánchez J, Sánchez Muñoz C, Femia Marzo P, Zabala Díaz M. Efecto de un programa de entrenamiento aeróbico de 8 semanas durante las clases de educación física en adolescentes. *Nutr Hosp* 2012; 27:747-54.
6. Barry VW, Baruth M, Beets MW, Durstine JL, Liu JH, Blair SN. Fitness vs. Fatness on All-Cause Mortality: A Meta-Analysis. *Progress in Cardiovascular Diseases* 2014; 56: 382-390.
7. Blair SN, Kampert JB, Kohl HW, Barlow CE, Macera CA, Paffenbarger, RS, Gibbons LW. Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *JAMA* 1996; 276:205-210.
8. Kodama S, Saito K, Tanaka S, Maki M, Yachi Y, Asumi M, Sone, H. Cardiorespiratory Fitness as a Quantitative Predictor of All-Cause Mortality and Cardiovascular Events in Healthy Men and Women A Meta-analysis. *JAMA* 2009; 301: 2024-2035.
9. Astorino TA, White AC. Assessment of anaerobic power to verify VO_{2max} attainment. *Clin Physiol Funct Imaging* 2010; 30:294-300.
10. Leboeuf SF, Aumer ME, Kraus WE, Johnson JL, Duschka B. Earbud-based sensor for the assessment of energy expenditure, HR, and VO_{2max}. *Med Sci Sports Exerc* 2014; 46:1046-1052.
11. Midgley AW, McNaughton LR, Polman R, Marchant D. Criteria for determination of maximal oxygen uptake: a brief critique and recommendations for future research. *Sports Med* 2007; 37:1019-1028.
12. Howley ET, Bassett DR, Welch HG. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27:1292-1301.
13. Miller GS, Dougherty PJ, Green JS, Crouse SF. Comparison of cardiorespiratory responses of moderately trained men and women using two different treadmill protocols. *J Strength Cond Res* 2007; 21:1067-71.
14. Amorim, PRS, Byrne NM, Hills AP. Within- and Between-Day Repeatability and Variability in Children's Physiological Responses During Submaximal Treadmill Exercise. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 2009; 80:575-582.
15. Fielding RA, Frontera WR, Hughes VA, Fisher EC, Evans WJ. The reproducibility of the Bruce protocol exercise test for the determination of aerobic capacity in older women. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29:1109-1113.
16. Mcinnis KJ, Balady GJ. Comparison of Submaximal Exercise Responses Using the Bruce Vs Modified Bruce Protocols. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26:103-107.
17. Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med*, 2000; 30: 1-15.
18. Castro-Piñeiro J, Ortega FB, Keating XD, González-Montesinos JL, Sjöström M, Ruiz JR. Valores de percentiles de los tests de campo de capacidad aeróbica en niños de 6 a 17 años; influencia del peso corporal. *Nutr Hosp* 2011; 26:572-578.

19. Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41:3-12.
20. Puri KS, Suresh KR, Gogtay NJ, Thatte UM. Declaration of Helsinki, 2008: Implications for stakeholders in research. *J Postgrad Med* 2009; 55:131-134.
21. Craig CL, Marshall AL, Sjoström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, Oja P. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35:1381-1395.
22. The Quark CPET, Metabolic cart for Pulmonary Gas Exchange & 12-lead Stress Testing ECG for research grade analysis, The Quark CPET for research grade analysis, 2014, (COS-MED Inc. Italia®).
23. Wilmore J, Costill D, Kenny LW. Physiology of Sport and Exercise (4th Ed.). Champaign, IL: Human Kinetics. 2008.
24. Chia M, Aziz AR. Modelling oxygen uptake in athletes: allometry scaling versus ratio – scaling in relation to body mass. *Annals of the Academy of Medicine of Singapore* 2008; 37:300-306.



Original/Deporte y ejercicio

Factores de riesgo nutricionales para dismorfia muscular en usuarios de sala de musculación

Asier Martínez-Segura¹, Ernesto Cortés Castell¹, Natalia Martínez-Amorós² y María Mercedes Rizo-Baeza²

¹Departamento de Farmacología, Pediatría y Q. Orgánica, Universidad Miguel Hernández. ²Departamento de Enfermería, Universidad de Alicante. España.

Resumen

Objetivo: Se muestra un estudio novedoso en el cual se han analizado la prevalencia y el tipo de suplementos consumidos entre usuarios de gimnasio de la provincia de Alicante que padecen dismorfia muscular (DM).

Metodología: Se analizaron gimnastas de varias salas de musculación de Alicante (zona urbana del sureste español), donde se recogieron las medidas de 141 varones de edad comprendida entre 18-45 años, que persiguen el aumento de su masa muscular. Se tuvieron en cuenta el IMC (kg/m²), si consumían suplementos y que tipos. Y se ha determinado si padecían o no DM, a través de la Escala de satisfacción muscular.

Resultados: La muestra está constituida por 141 varones, de los cuales 45 son DM y 96 no lo son. Un 89,9% y un 71,9% consumen o han consumido suplementos respectivamente. El consumo de los suplementos: proteínas, hidratos de carbono y creatina han resultado significativamente mayores entre los DM ($p=0,007$, $p=0,016$ y $p=0,016$ respectivamente). Los resultados del test Kidmed no han resultado significativos según el test Chi-cuadrado, pero con un porcentaje de dieta mediterránea superior en el grupo de los que padecen DM. Según el análisis multivariante son factores de riesgo el consumo de suplementos con una OR = 3.4 (IC95% = 1.1-10.9; $p=0,041$), el estar en sobrepeso con una OR = 20.9 (IC95% = 2.2-195.6; $p=0,008$) y ser obesos con OR = 15.5 (IC95% = 1.6-145.8; $p=0,017$).

Conclusión: La prevalencia de consumo de suplementos tanto en DM como en no DM ha dado valores relativamente altos con respecto a la mayoría de estudios. Los suplementos mas consumidos fueron proteínas, creatina e hidratos de carbono. El riesgo de padecer DM aumenta con el grado de obesidad y el grado en que se consumen suplementos.

(Nutr Hosp. 2015;31:1733-1737)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8488

Palabras clave: Dismorfia muscular. Vigorexia. Suplementos nutricionales. Dieta mediterránea.

Correspondencia: Ernesto Cortés Castell.
Departamento de Farmacología, Pediatría y Q. Orgánica.
Universidad Miguel Hernández.
E-mail: ernesto.cortes@umh.es

Recibido: 5-XII-2014.
Aceptado: 30-XII-2014.

NUTRITIONAL RISK FACTORS TO USERS IN DYSMORPHIA MUSCULAR STRENGTH OF ROOM

Abstract

Objective: To analyze the prevalence and diet supplements used among gym users with muscle dysmorphia (MD) in the province of Alicante.

Methodology: Several gymnasts weights-lift rooms of the urban area of Alicante were analyzed, collecting measurements of 141 (18-45 years of age) males that pursue an increase in their muscle mass. BMI (kg/m²), type and consume of diet supplements have been checked; and has been determined whether or not the presence of DM through the muscle scale satisfaction.

Results: The sample consisted of 141 men, of whom 45 are with MD and 96 not. 89.9% and 71.9% use or have used diet supplements respectively. The consumption of supplements: proteins, carbohydrates and creatine have been significantly higher in MD's users ($p=0.007$, $p=0.016$ and $p=0.016$ respectively). The Kidmed's test results have not been significant according to the Chi-square test, but with a higher percentage of the Mediterranean diet in the group of those with DM. According to multivariate analysis are risk factors consuming supplements with an OR=3.4 (95% CI=1.1-10.9; $p=0.041$), being overweight with an OR=20.9 (95% CI=2.2-195.6; $p=0.008$) and obese with an OR=15.5 (95% CI=1.6-145.8; $p=0.017$).

Conclusion: The use prevalence of diet supplements among MD and non-MD has relatively higher values compared to most studies. The most consumed diet supplements were protein, creatine and carbohydrates. The risk of suffering MD increases with the obesity degree and supplements consumption.

(Nutr Hosp. 2015;31:1733-1737)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8488

Key words: Muscle dysmorphia. Vigorexia. Diet supplements. Mediterranean diet.

Introducción

La dismorfia muscular (DM) fue descrita por Pope en 1993¹ al investigar sobre el uso de anabolizantes en usuarios de varios gimnasios de Boston, observando que manifestaban no estar satisfechos con el volumen y definición de su musculatura y se autodefinían como pequeños y débiles². A este trastorno se le dio el nombre de anorexia reversa o complejo de Adonis por su similitud con los trastornos de la conducta alimentaria¹. En la actualidad este trastorno está catalogado dentro del resto de dismorfias corporales³, en la que el paciente se ve insuficientemente musculado, no se la ha dado carácter patológico independiente ni con criterios diagnósticos centrales ni periféricos específicos, a pesar de su complejidad^{4,5}. Al contrario que en la anorexia el sujeto se ve pequeño a pesar de presentar un cuerpo musculado^{5,6}.

Los pacientes con dismorfia muscular presentan conductas encaminadas al aumento de la musculatura, como exceso de ejercicio con dieta restrictiva, como una característica secundaria, mientras que los pacientes con anorexia nerviosa presentan comportamientos patológicos, alimentarios y ejercicio excesivo, como característica primaria para alcanzar el objetivo de disminuir su grasa corporal⁷.

Los hombres que tratan de aumentar su musculatura son mucho más propensos a recurrir a anabolizantes, dietas altas en proteínas y suplementos dietéticos⁸. La mayoría preparan sus propias dietas, sin conocimientos nutricionales específicos o asesoramiento por profesionales, mediante consulta en Internet, a amigos y compañeros de gimnasio, monitores o entrenadores personales. Así obtienen información sobre el tipo de alimentos a incluir o excluir y el tipo de sustancias ergogénicas a consumir para obtener resultados rápidos (incluyendo esteroides anabolizantes)⁹⁻¹¹.

Existen varios estudios sobre el consumo de suplementos en deportistas. Así, en gimnastas de Brasil, se encontró gran variabilidad en su consumo, desde 24% al 61% en varias ciudades¹²⁻¹⁶. En los Estados Unidos de América, España y el Líbano, se encontraron números similares, con valores desde 36% a 85%¹⁷⁻¹⁹. Y en Chile un consumo del 55%²⁰. El uso de estas sustancias en general es un uso indiscriminado, sin orientación específica por profesionales especializados²¹ y con estudios limitados en animales y/o sin dosis recomendadas para humanos^{22,23}.

Han sido descritos casos de daño renal y proteinuria debido al uso de varios suplementos, incluidos creatina²⁴, disfunción hepática aguda por el uso de suplementos herbales^{25,26}, lesión aguda colestática por el consumo de proteína de suero y creatina²⁷ y desórdenes cardiovasculares (presión sanguínea elevada y ritmo cardíaco e infarto agudo de miocardio) por el uso de sustancias termogénicas²⁸. También se han encontrado efectos adversos autopercebidos como insomnio, agresividad, dolores de cabeza y taquicardia²⁹. Todos

esos efectos adversos sucedieron en personas que estaban aparentemente sanas.

En general existe poca información respecto al uso de estos productos y en especial entre los que padecen DM, lo que unido a las conductas obsesivas, su consumo indiscriminado y repetitivo puede conducir a graves problemas de salud ya referenciados. Es objetivo de este trabajo establecer si el tipo de suplementos usados y si el consumo de los mismos entre gimnastas, su estado de nutrición y la calidad de su dieta son factores de riesgo hacia la DM frente a los que no la padecen y a su vez que tipo de suplementos consumen.

Metodología

Población: Se han analizado los datos de hombres que asisten a la sala de musculación de diferentes gimnasios de la provincia de Alicante, previo permiso para la realización de las encuestas del estudio en la misma sala de musculación.

Sujetos: Se han recogido los datos antropométricos de 141 varones de edad comprendida entre 18-45 años que asisten con regularidad al gimnasio con el objetivo de aumentar su masa muscular. Se han utilizado como criterios de inclusión: asistencia al menos previamente durante 6 meses seguidos, cuatro días a la semana y una hora por día. Y como criterios de exclusión: padecer alguna enfermedad crónica que pueda afectar a su composición corporal y no haber cumplido los 18 años.

Variables analizadas: i) Consumo de suplementos: Se realizó la encuesta sobre consumo de suplementos nutricionales y en caso afirmativo, los gimnastas pasaban a marcar cuáles de ellos consumían: vitaminas y minerales, proteína de suero lácteo, hidratos de carbono (vitargo, dextrosa, amilopectinas etc), creatina, glutamina, L-carnitina, óxido nítrico o arginina, cafeína, efedrina, taurina (sustancias estimulantes, pre-entrenos o quemagrasas). ii) IMC, clasificando a los gimnastas como normopeso ($IMC < 25 \text{ kg/m}^2$), sobrepeso ($IMC 25-30 \text{ kg/m}^2$) y obesos ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$). iii) Diagnóstico dismorfia muscular: para la detección de DM se empleó la escala de satisfacción muscular, validada en población española³⁰. Está compuesta por 19 ítems, y cada uno de ellos recibe una puntuación de 1 a 5 puntos, donde 1 corresponde a estar totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo (los valores de los ítem 1, 4 y 14 reciben puntuación invertida). Se clasifica de DM o vigoréxico cuando se alcanza una puntuación ≥ 52 puntos³¹. Y iv) adecuación a la "dieta mediterránea" usando la escala Kidmed³². Esta escala clasifica como dieta de muy baja calidad la que recibe una puntuación ≤ 3 ; dieta susceptible de mejorar cuando la puntuación oscila de 4 a 7 puntos y que la dieta se ajusta de forma óptima al patrón mediterráneo cuando obtiene una puntuación ≥ 8 .

Métodos estadísticos. Los datos han sido analizados mediante el programa IBM Statitics SPSS 22.0.

Tabla I
Distribución del consumo de suplementos nutricionales entre gimnastas según su clasificación de dismorfia muscular

Suplementos	No DM (n=96)	DM (n=45)	Test Chi cuadrado (p)
Consumo de algún suplemento	69 (71.9%)	40 (89.9%)	0.025
Vitaminas y minerales	37 (38.5%)	23 (51.1%)	ns
Proteínas	65 (67.7%)	40 (89.9%)	0.007
Hidratos de carbono	27 (28.1%)	22 (48.9%)	0.016
Creatina	27 (28.1%)	22 (48.9%)	0.016
Glutamina	23 (24.0%)	16 (35.6%)	ns
Carnitina	15 (15.6%)	6 (13.3%)	ns
Óxido nítrico	14 (14.6%)	6 (13.3%)	ns
Otros estimulantes	11 (11.5%)	8 (17.8%)	ns

Se ha utilizado para las tablas de contingencia el test Chi cuadrado y para analizar el riesgo de padecer DM respecto a tomar o no suplementos, estado de nutrición y adecuación a la dieta mediterránea se realizó el análisis de regresión multivariante. Como nivel de significación $p < 0.05$.

El estudio fue aprobado por la comisión de bioética de la Universidad de Alicante. Previamente a la entrevista y la realización de las mediciones los sujetos firmaron un consentimiento informado posterior a la información sobre el estudio en el cual iban a participar. Se comprobaron criterios de inclusión y exclusión. Los datos fueron tratados siempre de forma confidencial y estuvieron custodiados y solo tuvo acceso a ellos el investigador principal.

Resultados

La muestra está constituida por 141 varones, de los cuales 45 son DM y 96 no lo son según la Escala de dismorfia muscular. A partir de estos resultados se obtuvo que el 89,9% de los DM consumen o han consumido algún tipo de suplemento con respecto al 11,1% que niegan consumir o haber consumido. Por el contrario, dentro del grupo de los que no padecen el trastorno un 71,9% si han consumido o consumen suplementos y un 28,1% ni consume ni ha consumido estas sustancias. Esta distribución es significativa según el test de la Chi cuadrado ($p=0.025$) (Tabla I).

Se ha analizado también según el test Chi cuadrado el consumo de cada uno de los suplementos según DM y no DM y no ha resultado estadísticamente significativo en el caso de vitaminas y minerales, glutamina, carnitina, óxido nítrico y otros estimulantes. Sin embargo los suplementos: proteínas, hidratos de carbono y creatina si han resultado significativamente mayores entre los DM ($p=0,007$, $p=0,016$ y $p=0,016$ respectivamente) (Tabla I). Los porcentajes de consumo para proteínas fueron de un 89,9 % para los que si lo padecen y del 67,7 % para los que no padecen el trastorno.

En cuanto al consumo de hidratos de carbono es del 48,9 % entre los diagnosticados de DM y un 28,1% para los que no la padecen.

Finalmente para el consumo de creatina se obtuvo que un 48,9 % de los individuos que padecen DM y un 28,1% de los que no la padecen la utilizan o la han utilizado.

Los resultados del test Kidmed determinan que el 37,7% de los individuos con DM y el 54,1% de los individuos no DM presentan un patrón de dieta mediterránea mejorable o malo, sin significación estadística según el test Chi cuadrado (Tabla II).

Según el análisis multivariante son factores de riesgo el consumo de suplementos con una OR = 3.4 (IC95% = 1.1-10.9; $p=0,041$), el estar en sobrepeso con una OR = 20.9 (IC95% = 2.2-195.6; $p=0,008$) y ser obesos con OR = 15.5 (IC95% = 1.6-145.8; $p=0,017$), no constituyendo un factor adicional de riesgo significativo el no seguir la “Dieta mediterránea” según test Kidmed (Tabla III).

Discusión

Se obtuvo que el 89,9% de los usuarios con DM consumen o han consumido algún tipo de suplemento frente a un 71,9% de los que no padecen el trastorno. Estos datos son realmente elevados independientemente de que sufran o no el trastorno si lo comparamos con otros estudios encontrados en Sudamérica, en los

Tabla II
Seguimiento de la Dieta Mediterránea según encuesta Kidmed en dismorfia muscular

Seguimiento	Malo/mejorable	Bueno
No DM (n=96)	52(54,1%)	44(45,9%)
DM (n=45)	17(37,7%)	28(62,3%)

Test Chi cuadrado ns.

Tabla III
Análisis multivariante de los potenciales factores de riesgo nutricionales de dismorfia muscular

<i>DM (no/si)</i>	<i>OR (IC95%)</i>	<i>p</i>
Consumo suplementos	3.4 (1.1-10.9)	0.041
Adecuación Dieta mediterránea (KidMed)	1.8 (0.8-3.8)	0.155
Sobrepeso	20.9 (2.2-195.6)	0.008
Obesos	15.5 (1.6-145.8)	0.017

que el porcentaje varía entre el 24-61%¹²⁻¹⁶. También son valores altos con respecto a un estudio realizado en el Líbano con valores encontrados del 36,3%¹⁸ o en Italia del 30,1%³¹.

En cambio, los valores encontrados están más acordes con otro estudio realizado en España en el cual el 62,7 % de los varones consumía suplementos¹⁹ y similares a los datos obtenidos en un estudio realizado en Long Island, Estados Unidos con un 84,7%¹⁷.

Todos los estudios anteriores valoraron el consumo de suplementos en usuarios de gimnasio sin tener en cuenta si estos padecían o no DM, no se han encontrado otros estudios que relacionen directamente la DM con el consumo de suplementos para realizar comparaciones.

Según la distribución de cada uno de los suplementos proteínas, hidratos de carbono y creatina son los únicos que presentan datos significativos. Los datos en el consumo de proteínas obtenidos fueron de 48,9% de los individuos de los que padecen DM y 28,1% entre los que no la padecen, pero son inferiores si se compara con otro estudio realizado en Brasil, en el cual aparece un 74,3 % de la muestra consumían proteínas²⁹. Pero similares si se compara al grupo de DM con otro estudio realizado en Italia en el cual se encontraron valores del 50%³³.

Referente a los hidratos de carbono se obtuvo que un 48,9% de los sujetos con DM y un 28,1% de los sujetos que no la padecían refirió consumir o haber consumidos hidratos de carbono en forma de suplemento, son porcentajes altos con respecto a un estudio similar realizado en Chile que obtuvo que un 2,3 % de los usuarios manifestaban consumir suplementos de hidratos de carbono²⁰.

El consumo de creatina obtenido fue de un 48,9% en el grupo con DM y un 28,1% en el grupo sin DM. Si lo comparamos con el estudio anterior realizado en Chile se obtuvo que un 9,9% de los sujetos consumían creatina²⁰. Se determina que ambos grupos presentan porcentajes de consumo relativamente altos. Quizás estos valores tan altos sean debidos a que puede haber influido el hecho de ser uno de los suplementos que más popularidad ha ganado entre los adeptos de gimnasio para la ganancia de fuerza en los últimos años y no percibirse en los trabajos anteriores este incremento.

En cuanto al patrón de dieta mediterránea tanto del grupo de sujetos con DM como el que no presenta DM se han obtenido valores cercanos. El 62,3% de los

usuarios con DM y el 45,9 sin DM presentaron un patrón de consumo adecuado a la dieta mediterránea. El resto de sujetos de cada grupo presentaba un patrón de dieta mediterránea malo o mejorable. El porcentaje de usuarios que presentan un patrón de alimentación adecuado a la dieta mediterránea es mayor en los usuarios que presentan DM. Esto podría venir precedido por el carácter perfeccionista y obsesivo de estos pacientes, los cuales controlan su alimentación de una forma meticulosa y exhaustiva. Su dieta a pesar de ser excesiva en calorías y desequilibrada en su distribución de macronutrientes, suele ser variada y entra dentro del patrón analizado para dieta mediterránea. Capítulo aparte cabe resaltar en cuanto al sobrepeso y obesidad como factores de riesgo de DM, estos pacientes con sobrepeso parece que se obsesionan en mejorar su aspecto físico llegando a situaciones patológicas medidas mediante test conductual, pero sin diferencias antropométricas que puedan clasificarlos³⁴.

Hay que destacar que no se han encontrado trabajos en los que se analizan conjuntamente el consumo de suplementos con la DM. Así, cabe destacar que con los resultados del presente estudio se puede concluir que tanto el consumo de suplementos nutricionales, el sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo para padecer DM. No se muestra como factor de riesgo la necesidad de mejorar la dieta para ajustarla a la dieta mediterránea, quizás por el especial cuidado de estos gimnastas por mantener una dieta variada.

Limitaciones del estudio: en próximas ediciones de esta investigación se introducirán también las mujeres a la población de estudio, a pesar de que practiquen este deporte con poca frecuencia.

Agradecimientos

A todos los gimnastas participantes y a los siguientes centros deportivos de Alicante: Universidad de Alicante; Gimnasio Blume; Gimnasio Carolinas; Gimnasio SGO y Centro de gimnasia Atenas.

Referencias

1. Pope HG, Katz D, Hudson JI. Anorexia nervosa and reverse anorexia among 108 male bodybuilders. *Comprehensive Psychiatry* 1993; 34: 406-9.

2. Pope HG, Katz D. Psychiatric and medical effects of anabolic-androgenic steroids: a controlled study of 160 athletes. *Arch Gen Psychiatr* 1994; (51): 375-82.
3. Association, American Psychiatric. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM IV-TR). 4ª ed. Washington; 2000.
4. Pope HG, Gruber A, Choi P, Olivardia R, Phillips K. An under-recognized form of body dysmorphic disorder. *Psychosomatics* 1997; 38:548-7.
5. Grieve F. A conceptual model of factors contributing to the development of Muscle Dysmorphia. *Eating Disorders* 2007; 15:63-80.
6. Maida D, Armstrong S. The classification of Muscle Dysmorphia. *Int J Men's Health* 2005; 4:73-91.
7. Olivardia R. Mirror, mirror on the wall, who's the largest of them all? The features and phenomenology of muscle dysmorphia. *Harvard Rev Psychiat* 2001; (9):254-9.
8. McCabe M, Ricciardelli L. Weight and shape concerns of boys and men. In Thompson J, editor. Handbook of eating disorder and obesity. 2004. pp 606-34.
9. Pinto MVM, Araújo AS. Analysis of dietary habits and use of ergogenic resources used by bodybuilders in order to muscle hypertrophy. *Educación Física y Deportes* 2007; 115: 137-42.
10. Behar R, Molinari D: Dismorfia muscular, imagen corporal y conductas alimentarias en dos poblaciones masculinas. *Revista de Medicina del Chile* 2010; 138:1386-94.
11. Azevedo AMP, Ferreira ACD, Silva PPC, Silva EAPC, Caminha IO: Muscle dysmorphia: features food and nutritional supplementation. *ConScientia e Saúde* 2011; 10:129-37.
12. Rocha LP, Pereira MVL Consumo de suplementos nutricionales por practicantes de ejercicios físicos en academias. *Rev Nutr* 1998; 11 (1): 76-82.
13. Pereira RF, Lajolo FM, Hirschbruch MD. Consumo de suplementos por alumnos de academias de gimnasia en São Paulo. *Rev Nutr* 2003; 16 (3): 265-72.
14. Gomes G, Degiovanni G, Garlipp M, Chiarello P. Caracterización do consumo de suplementos nutricionales em praticantes de atividade física em academias. *Medicina (Ribeirão Preto)* 2008; 41 (3): 327-31.
15. Hirschbruch MD, Fisberg M, Mochizuki L. Consumo de suplementos por jovens frequentadores de academias de ginástica em São Paulo. *Rev Bras Med Esporte* 2008; 14 (6): 539-43.
16. Goston JL, Correia MITD. Intake of nutritional supplements among people exercising in gyms and influencing factors. *Nutrition* 2010;26:604-11.
17. Morrison LJ, Gizis F, Shorter B. Prevalent use of dietary supplements among people who exercise at a commercial gym. *Int J Sport Nutr Exerc Metabol* 2004; 14 (4): 481-92.
18. El Khoury D, Antoine-Jonville S. Intake of nutritional supplements among people exercising in gyms in beirut city. *J Nutri Metabol* 2012; 25: 1-12.
19. Oliver AJS, León MTM, Hernández EG. Estudio estadístico del consumo de suplementos nutricionales y dietéticos en gimnasios. *Arch Latinoam Nutr* 2008; 58 (3): 221-7.
20. Rodríguez F, Crovetto M, González A. ,Morant N, F Santibáñez F. Consumo de suplementos nutricionales en gimnasios, perfil del consumidor y características de su uso. *Rev Chil Nutr* 2011; 38(2):157-166.
21. Goston JL, Correia MITD. Intake of nutritional supplements among people exercising in gyms and influencing factors. *Nutrition* 2010;26:604-11.
22. Kreider RB, Wilborn CD, Taylor L, Campbell B, Almada AL, Collins R et al. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *J Int Soc Sport Nutr* 2010; 7 (7): 1-43.
23. Schwenk TL, Costley CD. When food becomes a drug : non-anabolic nutritional supplement use in athletes. *Am J Sports Med* 2002; 30 (6): 907-16.
24. Kreider RB, Wilborn CD, Taylor L, Campbell B, Almada AL, Collins R et al. ISSN exercise & sport nutrition review: research and recommendations. *J Int Soc Sport Nutr* 2010; 7 (7): 1-43.
25. Chen GC, Ramanathan VS, Law D, Funchain P, French S, Shlopov B et al. Acute liver injury induced by weight-loss herbal supplements. *World J Hepatol* 2010; 2 (11): 410-5.
26. Molinari M, Watt KDS, Kruszyna T, Nelson R, Walsh M, Huang W, et al. Acute Liver Dysfunction Induced by Green Tea Extracts: Case Report and Review of the Literature. *Liver Transplantation* 2006; 12: 1892-5.
27. Whitt KN, Ward SC, Ph D, Deniz K, Liu L, Odin JA et al. Cholestatic liver injury associated with whey protein and creatine supplements. *Semin Liver Dis* 2008; 28: 226-32.
28. Sachdeva R, Sivasankaran S, Fishman RF, Zarich SW, McPherson CA. Coronary thrombosis related to use of Xenadrine RFA. *Tex Heart Inst J* 2005; 32: 74-7.
29. Valeriano W, de Andrade M I, Tavares L, Dantas K H, de Lacerda L M, Silva A. Supplementation prevalence and adverse effects in physical exercise practitioners. *Nutr Hosp* 2014;29(1):158-165.
30. González-Martí I, Fernández JG, Contreras OR, Mayville SB. Validation of a Spanish version of the Muscle Appearance Satisfaction Scale: Escala de Satisfacción Muscular. *Body Image* 2012; 9:517-23.
31. Sardinha A, de Oliveira AJ, Gil Soares C. Muscle Dysmorphia: a Comparative Analysis Between the Antropometric Criteria and a psychometric scale. *Rev Bras Med Esporte* 2008;14 (4 – Jul/Ago): 387-392.
32. Serra Majem L, Ribas Barba L, Ngo de la Cruz J, Ortega Anta RM, Pérez Rodrigo C, Aranceta Bartrina J. Alimentación, jóvenes y dieta mediterránea en España. desarrollo del KID-MED, índice de calidad de la dieta mediterránea en la infancia y la adolescencia. In: Serra Majem L, Aranceta Bartrina J, editors. Alimentación infantil y juvenil Estudio en Kid. Barcelona: Masson; 2002: 51-9.
33. Bianco A, Mammina C, Paoli A, Bellafiore M, Battaglia G, Caramazza G et al. Protein supplementation in strength and conditioning adepts: knowledge, dietary behavior and practice in Palermo, Italy. *J Int Soc Sports Nutr* 2011; 8(25).
34. Martínez-Segura A, Rizo-Baeza MM, Sánchez Ferrer M, Reig García-Galvis M, Cortés Castell E. Relación entre variables antropométricas y dismorfia muscular en gimnastas de la provincia de Alicante. *Nutr Hosp* 2014;30(5):1125-9.



Original/Deporte y ejercicio

Efectos de un programa de 16 semanas de Pilates mat sobre las variables antropométricas y la composición corporal en mujeres adultas activas tras un corto proceso de desentrenamiento

Raquel Vaquero-Cristóbal¹, Fernando Alacid², Francisco Esparza-Ros¹, José M. Muyor³ y Pedro Ángel López-Miñarro⁴

¹Cátedra de Traumatología del Deporte. Universidad Católica de Murcia, Murcia. ²Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad Católica de Murcia, Murcia. ³Laboratorio de Kinesiología, Biomecánica y Ergonomía (KIBIOMER Lab.). Universidad de Almería. Almería. ⁴Facultad de Educación. Universidad de Murcia, Murcia. España.

Resumen

Introducción: Estudios previos han analizado los efectos de la práctica de Pilates mat sobre las variables antropométricas y la composición corporal en poblaciones sedentarias. No existen estudios sobre los beneficios del Pilates en estas variables tras un corto periodo de desentrenamiento.

Objetivo: Determinar el efecto un programa de 16 semanas de Pilates mat sobre las variables antropométricas, la composición corporal y el somatotipo, en mujeres adultas con experiencia previa tras 3 semanas de desentrenamiento.

Metodología: A veintiuna mujeres se les realizó una valoración antropométrica completa siguiendo las indicaciones de la ISAK antes y después de un programa de Pilates mat de 16 semanas (2 días a la semana, una hora por día). Todas las mujeres tenían una experiencia previa en la práctica de Pilates® mat de entre 1 y 3 años y venían de un proceso de desentrenamiento de 3 semanas (vacaciones de Navidad).

Resultados y discusión: Las mujeres mostraron una reducción significativa del peso corporal, el IMC, los pliegues cutáneos individuales del miembro superior (bíceps y tríceps) y el tronco (subescapular, cresta ilíaca, supraespinal y abdominal), el sumatorio de 6 y 8 pliegues, la endomorfia y la masa grasa; y un aumento significativo de la masa muscular. El somatotipo medio se clasificó en meso-endomorfo para el pre- (4,91, 4,01, 1,47) y el post-test (4,68, 4,16, 1,69). Ocho mujeres cambiaron su clasificación del somatotipo tras el programa de intervención.

Conclusiones: La práctica de Pilates mat durante 16 semanas provocó cambios asociados a una mejora del estado de salud en las variables antropométricas, sobre todo en los pliegues cutáneos que disminuyeron significativamente, la composición corporal (masa grasa y mus-

THE EFFECTS OF 16-WEEKS PILATES MAT PROGRAM ON ANTHROPOMETRIC VARIABLES AND BODY COMPOSITION IN ACTIVE ADULT WOMEN AFTER A SHORT DETRAINING PERIOD

Abstract

Introduction: previous studies have analysed the effect of mat Pilates practice on anthropometric variables and body composition in sedentaries. To date no researchs have investigated the benefits of Pilates on these variables after a short detraining period.

Objective: to determine the effect of a 16-week mat Pilates program on anthropometric variables, body composition and somatotype of women with previous practice experience after three weeks of detraining period.

Method: twenty-one women underwent a complete anthropometric assessment according with ISAK guidelines before and after a 16 week mat Pilates® program (two days, one hour). All women had one to three years of mat Pilates experience and came to three weeks of detraining period (Christmas holiday).

Results and discussion: women showed significant decreases for body mass, BMI, upper limb (biceps and triceps) and trunk (subscapular, iliac crest, supraspinale and abdominal) individual skinfolds, 6 and 8 skinfold sums, endomorphy and fat mass; and a significant increases for muscle mass. The mean somatotype was classified as mesomorphic endomorph in the pre- (4.91, 4.01, 1.47) and post-test (4.68, 4.16, 1.69). Eight women changed their somatotype classification after the intervention program.

Conclusions: the practice of mat Pilates for 16 weeks caused changes associated with health state improvements on anthropometric variables, especially on skin-

Correspondencia: Raquel Vaquero Cristóbal.
Cátedra de Traumatología del Deporte.
Universidad Católica de Murcia. Campus de los Jerónimos s/n.
30107 - Guadalupe. Murcia. España.
E-mail: rvaquero@ucam.edu

Recibido: 9-XII-2014.
Aceptado: 30-XII-2014.

cular, que disminuyeron y aumentaron, respectivamente) y el somatotipo (una reducción significativa del componente endomórfico) en mujeres con experiencia previa en la práctica de Pilates después de tres semanas de desentrenamiento.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1738-1747)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8501

Palabras clave: *Antropometría. Composición corporal. Ejercicio. Somatotipo. Mujeres.*

Abreviaturas

IMC: Índice de masa corporal.

ISAK: International Society for the Advancement of Kinanthropometry.

Introducción

En la última década numerosos estudios han analizado la relación entre altos valores en ciertos parámetros antropométricos y componentes de la composición corporal, tales como el peso corporal, el índice de masa corporal (IMC), el perímetro de la cintura, la ratio cintura/cadera o la masa grasa, con respecto al riesgo de tener sobrepeso u obesidad, enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial, diabetes o el síndrome metabólico¹⁻⁵. Son diversos los factores que influyen sobre las variables antropométricas y la composición corporal, y por ende sobre el estado de salud. Entre ellos se encuentra la práctica de ejercicio físico^{1,6,7}.

Los efectos que produce la práctica de ejercicio físico sobre las variables antropométricas y la composición corporal están condicionados por diversos aspectos, como las características de los practicantes y la modalidad de ejercicio físico que se realice. Respecto a las características de los participantes, se ha encontrado que las personas adultas sedentarias tienen mayor masa grasa y peso que las activas^{7,8} pudiendo esto inducir a un mayor gasto energético y coste metabólico ante una misma actividad⁹. Sobre la modalidad de ejercicio físico, cada tipo provoca diferentes efectos sobre las variables antropométricas y la composición corporal, en función del gasto metabólico que genere, entre otros factores^{1,10}.

El porcentaje de mujeres adultas que practican ejercicio físico en programas dirigidos ha ido en aumento en los últimos años, predominando en la mayoría los objetivos relacionados con mantener o mejorar la salud¹¹. Algunos de estos programas suelen hacer un receso en los períodos vacacionales. Estos cortos periodos de desentrenamiento (de duración variable según la época del año) podrían provocar cambios en las variables antropométricas y la composición corporal tales como un incremento del valor de los pliegues cutáneos¹², de la circunferencia de la cintura, del peso corporal¹³ y de la

masa grasa^{13,14}. Estos cambios suelen revertirse cuando el individuo vuelve a practicar ejercicio físico^{15,16}.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1738-1747)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8501

Key words: *Anthropometry. Body composition. Exercise. Somatotypes. Women.*

masa grasa^{13,14}. Estos cambios suelen revertirse cuando el individuo vuelve a practicar ejercicio físico^{15,16}.

Entre las actividades dirigidas más practicadas en la actualidad por mujeres adultas se encuentra el método Pilates. Éste, se basa en un trabajo de la musculatura y de la estabilidad del tronco, junto al desarrollo de la fuerza muscular, la resistencia, la flexibilidad, el equilibrio y el control de la respiración¹⁷. En la práctica del Pilates, para realizar las tareas con un adecuado control postural y corrección se requiere de un proceso de familiarización en el que se planifiquen adecuadamente las cargas de trabajo, de modo que sean más livianas¹⁸. Dentro del método Pilates® se encuentran numerosas disciplinas, siendo el Pilates® mat o Pilates® suelo el más implantado en la sociedad actual, ya que su práctica requiere únicamente de materiales económicos y fáciles de almacenar.

Diversos estudios han encontrado que la práctica sistemática del Pilates® mat provoca cambios en las variables antropométricas, el IMC, la ratio cintura/cadera y la composición corporal¹⁹⁻²⁷. No obstante, la muestra de estos estudios estaba compuesta por personas sedentarias y sin experiencia previa en la práctica del Pilates® mat²⁸.

Sólo hay un estudio descriptivo que haya analizado las variables antropométricas y la composición corporal en mujeres con experiencia previa en la práctica de Pilates® mat²⁹. En otra investigación de corte transversal realizada en practicantes de Pilates® reformer (otra modalidad de Pilates) se encontró que las variables antropométricas mostraban parámetros más saludables en mujeres con más años de práctica³⁰. No obstante, no existen estudios longitudinales que hayan investigado cómo evolucionan las variables antropométricas y la composición corporal con la práctica de Pilates® mat en mujeres con una experiencia previa en la práctica de Pilates. Asimismo, tampoco se han analizado los cambios que se producen en estas variables después de un corto periodo de desentrenamiento (vacaciones en las que cierra el centro donde se imparte Pilates). Por ello, el objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de 16 semanas de práctica de Pilates® mat sobre las variables antropométricas, la composición corporal y el somatotipo en mujeres adultas con experiencia previa en Pilates, tras tres semanas de desentrenamiento (vacaciones de Navidad). La hipótesis de este estudio fue que la práctica de Pilates® mat pro-

vocaría cambios en las variables analizadas después de un corto periodo de desentrenamiento a pesar de que las mujeres fuesen activas y tuvieran experiencia previa en su práctica.

Metodología

Participantes

Veintidós mujeres entre 20 y 50 años (media de edad: $42,95 \pm 6,84$ años) participaron en este estudio. Todas ellas fueron seleccionadas por tener entre 1 y 3 años de experiencia previa ininterrumpida en la práctica de Pilates mat y llevar tres semanas (vacaciones de Navidad) sin practicar ejercicio físico.

Procedimiento

El estudio fue aprobado por la Comisión de Bioética institucional. Previamente a las mediciones, las participantes fueron informadas de los objetivos y métodos del estudio y se obtuvo un consentimiento informado.

Las participantes realizaron un programa de Pilates® mat durante 16 semanas, dos días a la semana no consecutivos, de una hora de duración. Este programa se inició después de tres semanas sin clases de Pilates por las vacaciones de Navidad. El monitor que planificó y dirigió las clases era profesor de Educación Física y estaba certificado como monitor de Pilates® mat, con una experiencia previa de tres años como instructor. El programa de intervención se basó en: 1) trabajo de la flexibilidad del la musculatura isquiosural prestando especial atención a una buena alineación postural; 2) concienciación de los movimientos de la pelvis y su influencia sobre la disposición sagital del raquis; 3) entrenamiento de la fuerza-resistencia de la musculatura del tronco (musculatura abdominal y lumbar); 4) tonificación de la musculatura paravertebral; 5) movilidad y concienciación de la cintura escapular.

Antes y después del programa de intervención las mujeres respondieron a un cuestionario sobre sus hábitos de ejercicio físico y alimentarios, así como la presencia de embarazos previos a la intervención o a lo largo de la misma.

Un antropometrista nivel II acreditado por la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) realizó una valoración antropométrica de perfil completo (cuatro medidas básicas, ocho pliegues cutáneos, trece perímetros, nueve longitudes y seis diámetros) a todas las participantes, siguiendo las indicaciones descritas por esta Organización³¹. Las medidas se tomaron dos o tres veces, dependiendo de si la diferencia entre las dos primeras era superior al 5% en pliegues y al 1% en el resto de medidas, tomando la media o la mediana, respectivamente, para realizar los análisis posteriores. El error técnico in-

tra-sujeto fue de 2,58% para los pliegues cutáneos y 0,59% para el resto de medidas. Las participantes no realizaron una comida pesada ni ejercicio físico en las 24 horas previas a las mediciones y la temperatura del laboratorio fue estandarizada a 24° C.

Para la determinación del peso se utilizó una báscula SECA 862 (SECA, Alemania) de 100 g de precisión; para los pliegues un plicómetro Harpenden (British Indicators, UK) de 0,2 mm de precisión; para la envergadura y los perímetros una cinta métrica inextensible milimetrada Lufkin W606PM (Lufkin, EE.UU.); y para la talla, talla sentado y diámetros, un antropómetro GPM (Siber-Hegner, Suiza) y un segmómetro Cescorf (Cescorf, Brasil), instrumentos con una precisión de 0,1 cm. El material fue calibrado antes de las mediciones para evitar errores en la toma de medidas.

Se calculó el índice de masa corporal (Kg/m^2) (peso en kg/altura en m^2), los sumatorios de seis (pliegues tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pierna en mm) y ocho pliegues cutáneos (los anteriores más los pliegues del bíceps y cresta iliaca en mm) y los perímetros corregidos de las extremidades (cm) (perímetro corregido = perímetro en cm - $(\pi \cdot \text{pliegue cutáneo en cm})$). Las ecuaciones de Carter & Heath³² se utilizaron para calcular cada uno de los componentes del somatotipo, calculándose posteriormente la dispersión media de los somatotipos individuales respecto al somatotipo medio en el pre- y el post-test, así como la dispersión entre el somatotipo medio del pre- y el post-test. Para determinar la composición corporal se utilizó la estrategia de cinco componentes de Ross y Kerr³³. Ya que este modelo penta-compartmental no utiliza el peso total del sujeto para calcular el peso de las masas individuales, se calculó la diferencia entre la suma de las masas individuales de los cinco componentes y el peso total del sujeto.

Las participantes fueron excluidas si: 1) habían estado embarazadas en el año previo a la intervención o a lo largo de la misma; 2) habían realizado ejercicio físico en las vacaciones de Navidad; 3) realizaban otra modalidad de ejercicio físico además del Pilates antes o a lo largo de la intervención; 4) habían cambiado sus hábitos alimentarios en los tres meses previos o a lo largo de la intervención; 5) estuvieron a dieta en los 3 meses previos al programa de intervención o a lo largo del mismo; 6) no asistieron, al menos, al 80% de las clases.

Análisis estadístico

La distribución de los datos fue inicialmente valorada mediante el test de normalidad de Shapiro-Wilks y el test de homogeneidad de la varianza (test de Levene). Las variables siguieron una distribución normal, por lo que para el análisis de las mismas se utilizaron pruebas paramétricas. Se realizó una estadística descriptiva para la obtención de los valores medios y la desviación típica de las variables. Para conocer las diferencias entre el pre- y el post-test se utilizó

una prueba *t* de student para variables dependientes. El criterio de significación se estableció en $p < 0,05$. Todos los datos fueron analizados usando el paquete estadístico “*Statistical Package for the Social Sciences*”, versión 21,0. Por otro lado, para conocer el tamaño del efecto se calculó el coeficiente *d* de Cohen con el programa Microsoft® Excel XP (Microsoft Corporation, EE.UU.). Un valor menor de 0,2 se consideró un tamaño del efecto bajo, un valor sobre 0,5 un tamaño del efecto moderado y un valor superior a 0,8 un tamaño del efecto alto³⁴.

Resultados

Vientiuna mujeres completaron el programa de intervención. Una mujer fue excluida porque no llegó a la asistencia mínima (sólo asistió al 20% de las sesiones).

En la tabla I se muestra el valor medio y desviación típica de cada una de las variables antropométricas y el sumatorio de pliegues en el pre- y el post-test, así como la significación estadística entre ambos momentos y el tamaño del efecto del cambio producido. Se encontraron diferencias significativas tras la intervención con un tamaño del efecto bajo para el peso y el pliegue subescapular; un efecto bajo-moderado para los pliegues del tríceps, el bíceps y el supraespinal, así como para el sumatorio de seis y ocho pliegues; un efecto moderado para el pliegue de la cresta iliaca; y un efecto moderado-alto para el pliegue abdominal. En todas estas variables, los valores del pre-test fueron mayores que los del post-test. No se encontraron diferencias significativas en los pliegues de las piernas, los perímetros, las longitudes, las alturas, ni en los diámetros valorados.

Los valores del IMC, ratio cintura/cadera, somatotipo y composición corporal en el pre- y el post-test y las diferencias estadísticas y tamaño del efecto en estas variables se muestran en la tabla II. Las mujeres mostraron una reducción significativa, con un tamaño del efecto bajo, del IMC y la endomorfia. La masa grasa se vió también significativamente reducida con un tamaño de efecto leve-moderado tras la intervención, mientras que la masa muscular aumentó significativamente (tamaño del efecto bajo). Respecto a la clasificación del IMC, las mujeres mostraron normopeso tanto en el pre- como en el post-test. No se encontraron diferencias significativas en la ratio cintura/cadera, en dos de los componentes del somatotipo (mesomorfia y ectomorfia), ni en la masa de la piel, ósea y residual. El error medio entre la suma de las masas individuales del modelo penta-compartimental de Ross y Kerr³³ y el peso total de la participante fue de $1,98 \pm 1,47$ y $1,05 \pm 1,23$ kg para el pre- y el post-test, respectivamente.

La somatocarta con la representación gráfica del somatotipo de cada una de las participantes en el pre- y el post-test, así como del somatotipo medio del grupo se muestra en la figura 1. En general las mujeres mostraron un somatotipo meso-endomorfo en el pre- (4,91, 4,01, 1,47) y el post-test (4,68, 4,16, 1,69). La dispersión media de los somatotipos individuales respecto al somatotipo medio en el pre- y el post-test fue de 2,09 y 1,89, respectivamente; mientras que la dispersión entre el somatotipo medio del pre- y el post-test fue de 0,63.

En la figura 2 se presenta la clasificación del somatotipo para las participantes en el pre- y el post-test. Ocho mujeres (38%) cambiaron su clasificación tras el programa de intervención, mostrando la mayoría de ellas una disminución de la endomorfia y ligero incremento de la mesomorfia.

Tabla I

Valor medio $\pm$ desviación típica de las variables antropométricas valoradas, los perímetros corregidos y el sumatorio de pliegues en el pre- y el post-test y valor de significación estadística y tamaño del efecto (d) entre ambas medidas

Variable	Pre-test	Post-test	Valores <i>t</i> , <i>p</i> y <i>d</i>
Peso (kg)	61,23 $\pm$ 8,66	60,29 $\pm$ 8,00	t = 2,09; p = 0,049; d = 0,11
Talla (cm)	161,07 $\pm$ 6,03	161,20 $\pm$ 5,82	t = -0,83; p = 0,418; d = 0,02
Talla sentado (cm)	82,07 $\pm$ 3,09	82,08 $\pm$ 3,07	t = -0,15; p = 0,869; d = 0,00
Envergadura (cm)	160,76 $\pm$ 7,04	161,25 $\pm$ 7,27	t = -1,57; p = 0,132; d = 0,07
Pl tríceps (mm)	17,39 $\pm$ 3,37	16,46 $\pm$ 3,30	t = 2,56; p = 0,019; d = 0,28
Pl subescapular (mm)	15,47 $\pm$ 5,43	14,63 $\pm$ 4,82	t = 2,06; p = 0,043; d = 0,16
Pl bíceps (mm)	8,36 $\pm$ 2,78	7,73 $\pm$ 2,68	t = 3,21; p = 0,004; d = 0,23
Pl cresta iliaca (mm)	18,17 $\pm$ 5,18	16,00 $\pm$ 4,00	t = 2,62; p = 0,016; d = 0,47
Pl supraespinal (mm)	14,21 $\pm$ 4,98	12,37 $\pm$ 4,16	t = 2,82; p = 0,007; d = 0,40
Pl abdominal (mm)	20,69 $\pm$ 5,78	17,38 $\pm$ 3,40	t = 3,82; p = 0,001; d = 0,70
Pl muslo (mm)	22,42 $\pm$ 4,91	21,70 $\pm$ 5,06	t = 0,85; p = 0,405; d = 0,14
Pl pierna medial (mm)	14,89 $\pm$ 4,00	13,98 $\pm$ 4,42	t = 1,31; p = 0,206; d = 0,22

Tabla I (cont.)

Valor medio $\pm$ desviación típica de las variables antropométricas valoradas, los perímetros corregidos y el sumatorio de pliegues en el pre- y el post-test y valor de significación estadística y tamaño del efecto (d) entre ambas medidas

<i>Variable</i>	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>Valores t, p y d</i>
Sumatorio de 6 pliegues (mm)	105,07 $\pm$ 23,59	97,53 $\pm$ 20,02	t = 3,05; p = 0,006; d = 0,34
Sumatorio de 8 pliegues (mm)	131,60 $\pm$ 29,39	120,26 $\pm$ 24,89	t = 3,31; p = 0,004; d = 0,42
Pr Cabeza (cm)	54,94 $\pm$ 1,61	54,89 $\pm$ 1,53	t = 0,717; p = 0,482; d = 0,03
Pr Cuello (cm)	31,16 $\pm$ 2,30	31,23 $\pm$ 2,21	t = -0,834; p = 0,414; d = 0,03
Pr brazo relajado (cm)	26,79 $\pm$ 2,43	26,75 $\pm$ 2,04	t = 0,21; p = 0,838; d = 0,02
Pr brazo corregido (cm)	21,33 $\pm$ 1,86	21,58 $\pm$ 1,63	t = -1,33; p = 0,199; d = 0,14
Pr brazo contraído (cm)	27,84 $\pm$ 2,51	28,14 $\pm$ 2,08	t = -1,38; p = 0,184; d = 0,13
Pr antebrazo (cm)	23,10 $\pm$ 1,57	23,04 $\pm$ 1,49	t = 0,42; p = 0,676; d = 0,04
Pr muñeca (cm)	14,31 $\pm$ 0,48	14,36 $\pm$ 0,52	t = -0,82; p = 0,423; d = 0,10
Pr mesoesternal (cm)	91,56 $\pm$ 6,22	92,40 $\pm$ 6,06	t = -0,11; p = 0,293; d = 0,14
Pr cintura (cm)	74,17 $\pm$ 7,01	73,42 $\pm$ 6,95	t = 1,50; p = 0,150; d = 0,11
Pr cadera (cm)	95,65 $\pm$ 5,65	94,86 $\pm$ 4,37	t = 1,10; p = 0,284; d = 0,22
Pr muslo (1cm pliegue glúteo) (cm)	52,39 $\pm$ 4,21	52,86 $\pm$ 2,96	t = -0,76; p = 0,456; d = 0,13
Pr muslo medio (cm)	47,24 $\pm$ 3,53	47,57 $\pm$ 4,18	t = -0,91; p = 0,374; d = 0,09
Pr muslo corregido (cm)	40,20 $\pm$ 2,93	40,76 $\pm$ 3,77	t = -1,37; p = 0,186; d = 0,17
Pr pierna (max.) (cm)	34,19 $\pm$ 3,26	34,69 $\pm$ 2,62	t = -1,10; p = 0,285; d = 0,17
Pr pierna corregido (cm)	29,51 $\pm$ 3,36	30,29 $\pm$ 2,67	t = -1,38; p = 0,183; d = 0,26
Pr tobillo (cm)	20,29 $\pm$ 1,18	20,33 $\pm$ 1,33	t = -0,37; p = 0,716; d = 0,03
Long brazo (cm)	30,54 $\pm$ 1,47	30,58 $\pm$ 1,48	t = -1,00; p = 0,329; d = 0,03
Long antebrazo (cm)	23,00 $\pm$ 1,25	23,03 $\pm$ 1,32	t = -0,57; p = 0,576; d = 0,02
Long mano (cm)	18,89 $\pm$ 0,87	18,87 $\pm$ 0,90	t = 0,48; p = 0,634; d = 0,02
Alt ileoespinal (cm)	90,35 $\pm$ 4,55	90,24 $\pm$ 4,50	t = 1,33; p = 0,198; d = 0,02
Alt trocánterea (cm)	80,90 $\pm$ 4,63	80,99 $\pm$ 4,73	t = -1,31; p = 0,206; d = 0,02
Long muslo (cm)	38,09 $\pm$ 2,19	38,08 $\pm$ 2,20	t = 0,17; p = 0,867; d = 0,00
Alt tibiale laterate (cm)	42,38 $\pm$ 2,54	42,35 $\pm$ 2,46	t = 0,61; p = 0,549; d = 0,01
Long pierna medial (cm)	32,42 $\pm$ 2,24	32,38 $\pm$ 2,19	t = 1,31; p = 0,206; d = 0,02
Long pie (cm)	23,09 $\pm$ 1,87	23,03 $\pm$ 1,80	t = 1,63; p = 0,118; d = 0,03
D biacromial (cm)	35,11 $\pm$ 2,41	35,15 $\pm$ 2,39	t = -1,75; p = 0,095; d = 0,02
D Biiliocrestal (cm)	26,12 $\pm$ 2,14	26,15 $\pm$ 2,09	t = -0,92; p = 0,367; d = 0,01
D mesoesternal (cm)	24,05 $\pm$ 2,21	24,03 $\pm$ 2,15	t = 0,39; p = 0,701; d = 0,01
D antero-posterior del torax (cm)	19,59 $\pm$ 1,68	19,63 $\pm$ 1,86	t = -0,20; p = 0,843; d = 0,02
D biepicondíleo húmero (cm)	5,90 $\pm$ 0,26	5,92 $\pm$ 0,29	t = -0,89; p = 0,384; d = 0,07
D bicondíleofemur (cm)	8,89 $\pm$ 0,40	8,90 $\pm$ 0,38	t = -1,28; p = 0,214; d = 0,03
D biestiloideo (cm)	5,02 $\pm$ 0,29	5,02 $\pm$ 0,31	t = 0,00; p = 1,000; d = 0,00

Pl: pliegue, Pr: perímetro, Long: longitud, Alt: altura; D: diámetro.

Discusión

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de 16 semanas de práctica de Pilates® mat sobre las variables antropométricas, la composición

corporal y el somatotipo en mujeres adultas con experiencia previa en Pilates, tras tres semanas de desentrenamiento (vacaciones de Navidad). Las participantes no realizaron ejercicio físico alguno durante el periodo de desentrenamiento y no cambiaron sus

Tabla II
Análisis descriptivo y comparativo del índice de masa corporal (IMC), ratio cintura/cadera, somatotipo y composición corporal en el pre- y el post-test

Variable	Pre-test	Post-test	Valores t, p y d
IMC (Kg/m ²)	23,57 ± 2,84	23,16 ± 2,43	t = 2,27; p = 0,034; d = 0,16
Ratio cintura/cadera	0,78 ± 0,06	0,77 ± 0,06	t = 0,40; p = 0,691; d = 0,17
Endomorfia	4,91 ± 1,22	4,68 ± 1,06	t = 2,70; p = 0,014; d = 0,20
Mesomorfia	4,01 ± 1,12	4,16 ± 1,04	t = -1,32; p = 0,201; d = 0,14
Ectomorfia	1,47 ± 1,02	1,69 ± 0,99	t = -1,54; p = 0,140; d = 0,22
Masa de piel (kg)	3,46 ± 0,27	3,44 ± 0,26	t = 1,86; p = 0,078; d = 0,08
Masa ósea (kg)	6,13 ± 1,04	6,16 ± 1,05	t = -1,09; p = 0,288; d = 0,03
Masa grasa (kg)	20,93 ± 3,69	19,88 ± 3,51	t = 2,90; p = 0,009; d = 0,29
Masa muscular (kg)	22,44 ± 4,43	23,38 ± 4,54	t = -2,87; p = 0,009; d = 0,21
Masa residual (kg)	6,27 ± 1,40	6,37 ± 1,42	t = -0,53; p = 0,599; d = 0,07

IMC: Índice de masa corporal.

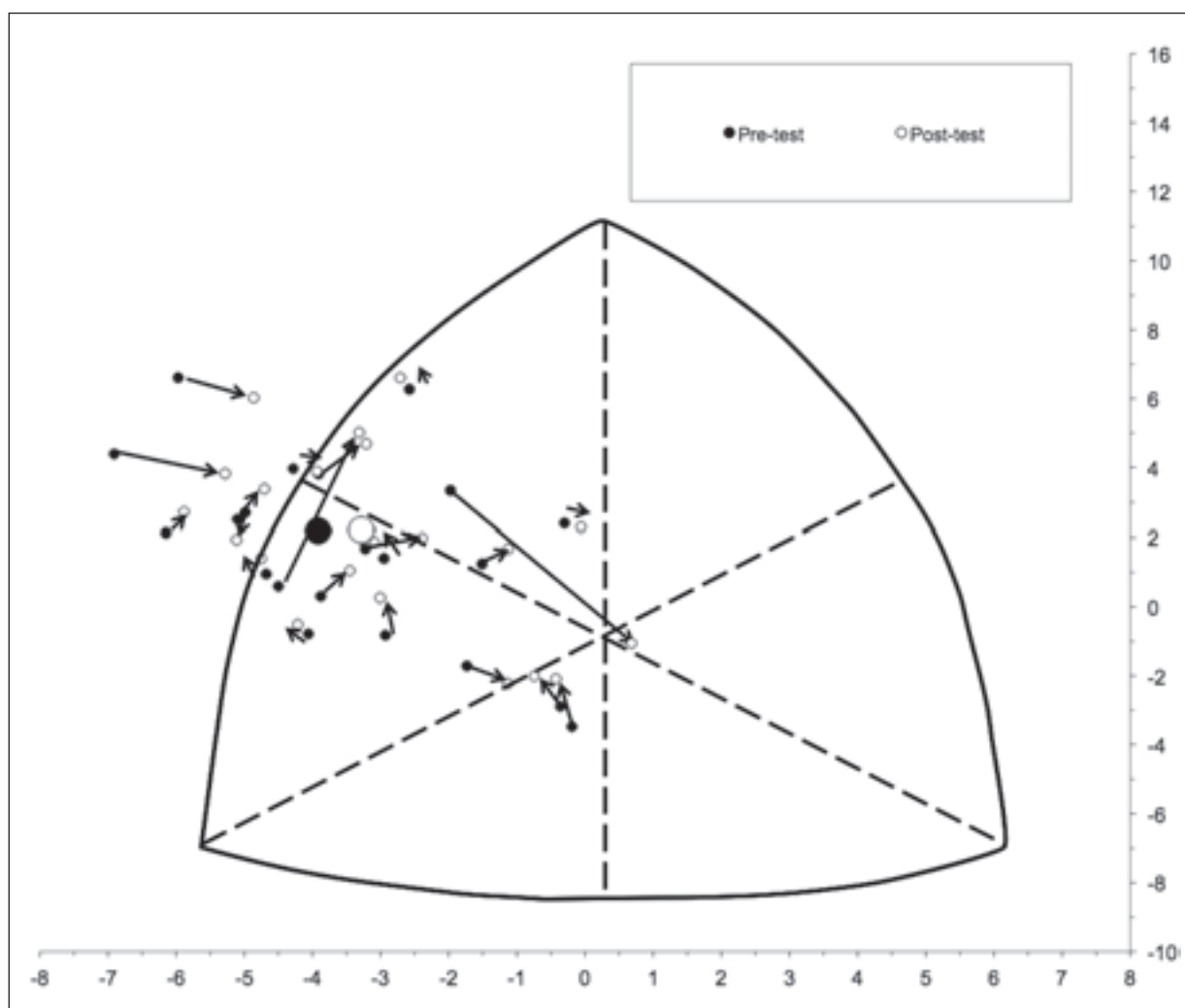


Fig. 1.—Somatocarta con el somatotipo de las practicantes de Pilates® mat en el pre- y el post-test y el somatotipo medio del grupo (de mayor tamaño).

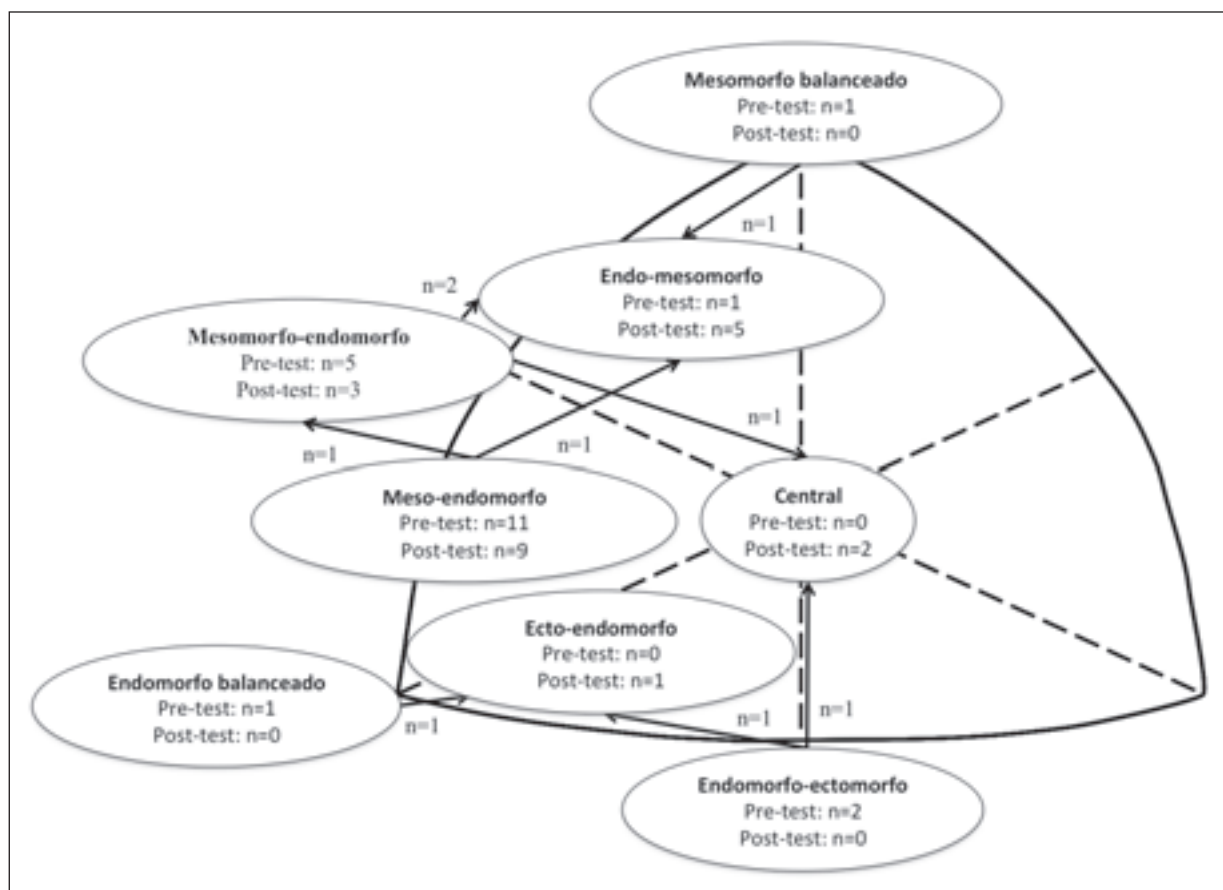


Fig. 2.—Clasificación individual del somatotipo en el pre- y el post-test y cambios tras el programa de intervención en mujeres practicas de Pilates® mat.

hábitos alimentarios y de práctica de ejercicio físico a lo largo de la intervención. El principal hallazgo fue que se produjo un cambio en las variables antropométricas, la composición corporal y el somatotipo después de 16 semanas de intervención. Se evidenció una reducción de aquellas variables que dependen, en mayor o menor medida, de la grasa corporal (pliegues cutáneos, masa grasa, endomorfia, peso e IMC), así como un aumento de la masa muscular. Los resultados encontrados coinciden con los hallados en estudios previos, mostrando que las variables antropométricas y la composición corporal mejoran rápidamente tras un corto periodo de desentrenamiento^{15,16}. Esto podría deberse en parte a los efectos que tiene la ausencia de ejercicio físico sobre estos parámetros. En este sentido, varias investigaciones han encontrado que un periodo de desentrenamiento similar al del presente estudio incrementa los pliegues cutáneos, la masa grasa, el peso y el perímetro de la cintura^{12,13}.

La masa grasa ha sido uno de los parámetros más estudiados en los últimos años en cuanto a la composición corporal, debido a su estrecha relación con el estado de salud. En este sentido, se ha encontrado que una mayor masa grasa está relacionada con

un incremento de la probabilidad de sufrir enfermedades cardiovasculares, sobrepeso y obesidad, hipertensión arterial, diabetes y síndrome metabólico^{1,2,4}. En el presente estudio se ha encontrado que la práctica de Pilates mat reduce los pliegues de la extremidad superior y tronco (tríceps, subescapular, bíceps, supraespinal, cresta iliaca y abdominal), la suma de 6 y 8 pliegues y la masa grasa. Estos cambios podrían reducir la probabilidad de las mujeres de tener alguna de las enfermedades mencionadas, especialmente con el envejecimiento y tras la menopausia, momento en el que las mujeres tienen mayor riesgo de sufrirlas¹. En estudios previos realizados con mujeres sedentarias también se encontró que la práctica sistemática de Pilates® mat redujo la masa grasa y/o porcentaje grasa^{19,21,23,24,27}, el sumatorio de tres o seis pliegues^{24,27}, la masa y porcentaje de la extremidad superior derecha²², los pliegues de la extremidad superior (bíceps y el tríceps)²¹ y del tronco (pliegue subescapular y supraespinal)^{20,21}.

No obstante, Cruz-Ferreira et al.²² también encontraron que el porcentaje de grasa disminuyó en la extremidad inferior derecha, aunque no hubo cambios en la masa grasa total. Aunque en la presente investigación no se han encontrado diferencias en los pliegues del muslo

y la pierna, la comparación entre ambos estudios debe realizarse con cautela, pues se han valorado variables diferentes y con metodologías distintas. Por otro lado, otro estudio no ha encontrado cambios en los pliegues del tríceps, supraespal y de la pierna ni en el porcentaje graso³⁵. Esto podría deberse a que la intervención fue más corta (5 semanas).

Un aspecto importante a considerar en la comparación de los resultados en cuanto al porcentaje graso entre los distintos estudios existentes es la disparidad de métodos y fórmulas que han usado para estimar este parámetro³⁶. Ha sido ampliamente demostrado que el tejido adiposo tiene una gran variabilidad en las distintas partes del cuerpo, siendo necesario utilizar pliegues de distintas partes del cuerpo para poder hacer una buena estimación de la grasa corporal³⁷. Siguiendo estas indicaciones, para calcular la composición corporal en esta investigación se ha utilizado el modelo penta-compartimental de Ross y Kerr³³, el cual incluye seis pliegues cutáneos de la extremidad superior, la parte frontal y posterior del tronco, y la extremidad inferior, para el cálculo de la masa grasa.

La masa muscular es otro de los parámetros estrechamente relacionados con el estado de salud, especialmente con los procesos de envejecimiento y menopausia, etapa en la que comienza el proceso de sarcopenia y otras disfunciones musculares relacionadas con la edad^{1,38}. En el presente estudio se ha encontrado un aumento significativo de la masa muscular tras el programa de intervención, a pesar de que muchas de ellas se encontraban en la menopausia o post-menopausia. Esta mejora en la masa muscular podría reducir las disfunciones musculares que se producen en esta etapa. Estos resultados coinciden con otros estudios que han mostrado una reducción de la masa global libre de grasa y/o porcentaje global libre de grasa^{20,21,23}, así como de la masa libre de grasa de las extremidades superiores e inferiores²² en practicantes de Pilates® mat. Dichos cambios se atribuyen a un cambio en la masa grasa, ya que el resto de componentes (masa ósea, de la piel y residual) no sufre grandes modificaciones a corto plazo.

Los perímetros, especialmente los del tronco, y la ratio cintura/cadera han sido también propuestos como métodos para determinar la probabilidad de sufrir ciertas enfermedades como hipertensión arterial, problemas cardiovasculares o sobrepeso/obesidad por su alta correlación con la masa grasa^{1-3,5}. Estudios previos han observado que la práctica de Pilates® mat reduce el perímetro de la cintura^{20,21,27}, así como los perímetros mesoesternal y del brazo²⁷ y la ratio cintura/cadera^{21,26}. Sin embargo, otras investigaciones no encuentran cambios en el perímetro de la cintura²⁵, de la cadera^{20,21,27} y de la pierna²⁷ o en la ratio cintura/cadera²⁰. En el presente estudio no se encontraron diferencias significativas en los perímetros, los perímetros corregidos, ni la ratio cintura/cadera tras la intervención. Las diferencias entre los hallazgos de los diferentes estudios podrían deberse a las diferencias entre las muestras analizadas y entre los programas de intervención. Por tanto, es

necesario seguir investigando estos aspectos en diferentes poblaciones.

El peso corporal y el IMC son otras de las variables que han sido relacionadas con el estado de salud. Estos parámetros presentan la limitación de que no diferencian entre masa grasa y masa muscular¹. Tras el programa de intervención de Pilates® mat se encontró una reducción significativa del peso corporal y el IMC, aunque con un tamaño del efecto bajo, en ambas variables. Esto podría deberse a la disminución que se ha producido en la masa grasa, aunque es preciso considerar el aumento de la masa muscular, factores que inciden de forma contraria en el peso corporal. No obstante, tal y como se observa con el análisis del tamaño del efecto, las variaciones en la masa grasa fueron mayores que en la masa muscular. Los estudios previos que han analizado el efecto del Pilates® mat sobre el peso corporal y/o el IMC muestran resultados contradictorios. Por un lado, algunas investigaciones han hallado que la práctica de Pilates® mat no produce cambios en el peso corporal^{22-25,27,35} o el IMC^{19,23,24,35}. No obstante, otros estudios sí que han encontrado reducciones en el peso corporal¹⁹⁻²¹ o el IMC^{20,21,25} con intervenciones muy similares a las anteriores. Sin embargo, existen diferencias importantes en las características de la muestra que podrían explicar tales discrepancias. Por tanto, son necesarios más estudios en este ámbito.

El somatotipo es uno de los métodos propuestos para estimar la composición y forma corporal³² y, por tanto, está íntimamente relacionado con el estado de salud. Sin embargo, la mayoría de los estudios sobre método Pilates no han analizado este parámetro. En el presente estudio se encontró que las mujeres mostraron un somatotipo medio meso-endomorfo para el pre- (4,91, 4,01, 1,47) y el post-test (4,68, 4,16, 1,69), mostrando puntuaciones moderadas de endomorfia y mesomorfia y bajas de ectomorfia, en ambas mediciones. Sin embargo, ocho mujeres cambiaron su clasificación del somatotipo tras la intervención, mostrando la mayoría de ellas una disminución de la endomorfia y ligero incremento de la mesomorfia. En este sentido, se ha encontrado una disminución significativa del componente endomórfico tras el post-test, con un tamaño del efecto bajo. Estos hallazgos están asociados con la reducción de la masa grasa que se encontró tras el programa de intervención.

La duración (16 semanas) y frecuencia (2 días a la semana) del programa de intervención se establecieron teniendo en cuenta los resultados hallados en una revisión bibliográfica sobre los efectos del método Pilates en las variables antropométricas y la composición corporal²⁸. En dicho trabajo se encontró que son necesarias entre 2 y 4 sesiones a la semana, durante 8 o más semanas, para que se produzcan cambios en estas variables²⁸.

El diseño de esta investigación presenta varias limitaciones. En primer lugar, no hay datos sobre las variables antropométricas de las participantes antes del

periodo de vacaciones. Además, no se contó con un grupo control. Una tercera limitación fue la heterogeneidad de edad y composición corporal de la muestra. Es necesario en futuros estudios, analizar el efecto de este tipo de programas utilizando muestras más homogéneas.

Conclusión

La práctica de Pilates® mat durante 16 semanas provocó cambios asociados a una mejora del estado de salud en las variables antropométricas, sobre todo en los pliegues cutáneos que disminuyeron significativamente, la composición corporal (masa grasa y muscular, que disminuyeron y aumentaron, respectivamente) y el somatotipo (una reducción significativa del componente endomórfico) en mujeres con experiencia previa en la práctica de Pilates después de tres semanas de desentrenamiento. De esta forma, se podría disminuir la probabilidad de sobrepeso u obesidad, diabetes, hipertensión, o problemas cardiovasculares.

Referencias

1. Abernethy P, Olds T, Eden, B, Neill M, Baines L. Anthropometry, Health and Body Composition. En: K Norton, T Olds. *Anthropometria*. Sydney (Australia): UNSW Press, 1996.
2. González-Jiménez E, Aguilar-Cordero M^aJ, García-García CJ, García-López PA, Álvarez-Ferre J, Padilla-López CA. Prevalencia de sobrepeso y obesidad nutricional e hipertensión arterial y su relación con indicadores antropométricos en una población de escolares de Granada y su provincia. *Nutr Hosp* 2011; 26 (5): 1004-10.
3. González-Jiménez E, Montero-Alonso MÁ, Schmidt-RioValle J. Waist-hip ratio as predictor of arterial hypertension in children and adolescents. *Nutr Hosp* 2013; 28 (6): 1993-8.
4. Rosety-Rodríguez M, Fornieles G, Rosety I, Díaz AJ, Rosety MA, Camacho-Molina A, et al. Central obesity measurements predict metabolic syndrome in a retrospective cohort study of postmenopausal women. *Nutr Hosp* 2013; 28 (6): 1912-7.
5. Viera SC, Oliveira C, Galvao L, Medeiros PR, Arrais RF, Campos LF. Association between dyslipidemia and anthropometric indicators in adolescents. *Nutr Hosp* 2011; 26 (2): 304-10.
6. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39 (8): 1423-34.
7. Tanaka H, Desouza CA, Jones PP, Stevenson ET, Davy KP, Seals DR. Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in physically active vs. sedentary healthy women. *J Appl Physiol* (1985) 1997; 83 (6): 1947-53.
8. Blanco A, Pomara F, Jemni M, Paoli A, Petrucci M, Bellafiore M, et al. Influence of family history of NIDDM on basal metabolic rate in sedentary and active women. *Panminerva Med* 2011; 53 (4): 253-9.
9. Huang L, Chen P, Zhuang J, Walt S. Metabolic cost, mechanical work, and efficiency during normal walking in obese and normal-weight children. *Res Q Exerc Sport* 2013; 84 (Suppl 2): S72-9.
10. Hoo SS, Dhaliwal SS, Hills AP, Pal S. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. *BMC Public Health* 2012; 12 (704): 1-10.
11. García-Ferrando M, Llopis-Goig R. Encuesta sobre los hábitos deportivos en España 2010. Ideal democrático y bienestar personal. Madrid, España: Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado, 2011.
12. Delshad M, Ghanbarian A, Mehrabi Y, Sarvghadi F, Ebrahim K. Effect of Strength training and short-term detraining on muscle mass in women aged over 50 years old. *Int J Prev Med* 2013; 4 (12): 1386-94.
13. Ormsbee MJ, Arciero PJ. Detraining increases body fat and weight and decreases VO2 peak and metabolic rate. *J Strength Cond Res* 2012; 26 (8): 2087-95.
14. Giada F, Vigna GB, Vitale E, Baldo-Enzi G, Bertaglia M, Crecca R, et al. Effect of age on the response of blood lipids, body composition, and aerobic power to physical conditioning and deconditioning. *Metabolism Clin Exper* 1995; 44 (2): 161-5.
15. Carbuhn AF, Fernandez TE, Bragg AF, Green JS, Crouse SF. Sport and training influence bone and body composition in women collegiate athletes. *J Strength Cond Res* 2010; 24 (7): 1710-7.
16. Young KC, Kendall KL, Patterson KM, Pandya PD, Fairman CM, Smith SW. Rowing performance, body composition, and bone mineral density outcomes in college-level rowers after a season of concurrent training. *Int J Sports Physiol Perform* 2014; 9 (6): 966-72.
17. Latey P. The Pilates method: history and philosophy. *J Bodyw Mov Ther* 2001; 5 (4): 275-82.
18. Robbins J, Van Heut-Robbins L. Pilates' Return to Life Through Contrology. Kansas City (EEUU): Presentation Dynamics Inc, 2012.
19. Baltaci G, Bayrakci V, Yakut E, Vardar N. A comparison of two different exercises on the weight loss in the treatment of knee osteoarthritis: Pilates exercises versus clinical-based physical therapy. *Osteoarthritis Cartilage* 2005; 13 (Suppl A): S141.
20. Cakmakçi O. The effect of 8 week Pilates exercise on body composition in obese women. *Coll Antropol* 2011; 35 (4): 1045-50.
21. Cakmakçi E. The effect of 10 week Pilates mat exercise on weight loss and body composition for overweight Turkish women. *World Appl Sci J* 2012; 19 (3): 431-8.
22. Cruz-Ferreira AI, Lino C, Azevedo J. Effects of three months of Pilates based exercise in women on body composition. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41 (Supl): S16-7.
23. Fourie M, Gildenhuis GM, Shaw I, Shaw BS, Toriola AL, Goon DT. Effects of a mat Pilates programme on body composition in elderly women. *West Indian Med J* 2013; 62 (6): 524-8.
24. García T, Aznar S. Práctica del método Pilates: cambios en composición corporal y flexibilidad en adultos sanos. *Apunts. Medicina l'Esport* 2011; 46 (169): 17-22.
25. Jago R, Jonker ML, Missaghian M, Baranowski T. Effect of 4 weeks of Pilates on the body composition of young girls. *Prev Med* 2006; 42 (3): 177-80.
26. Ramezankhani A, Nazari P, Hanachi P. To comparison of aerobic, Pilates exercises and low calorie diet on leptin levels, lipid profiles in sedentary women. *World Appl Sci J* 2010; 9 (12): 1336-42.
27. Rogers K, Gibson AL. Eight-week traditional mat Pilates training-program effects on adult fitness characteristics. *Res Q Exerc Sport* 2009; 80 (3): 569-74.
28. Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Esparza-Ros F, Muyor JM, López-Miñarro PA. Pilates: efecto sobre la composición corporal y las variables antropométricas. *Apunts. Medicina de l'Esport* 2014; 49 (183): 85-91.
29. Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Esparza-Ros F, López-Plaza D, Muyor JM, López-Miñarro PA. Women reformer Pilates practitioners: body composition and morphological characteristics. *Arch Med Deporte* 2014; 31 (6): 397-404.
30. Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Esparza-Ros F, Muyor JM, López-Miñarro PA. Características morfológicas y perfil antropométrico en mujeres que practican Pilates clásico y mat clásico. *Int J Morphol* 2014; 32 (2): 695-702.

31. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder H. International standards for anthropometric assessment. New Zealand: ISAK. LowerHutt, 2011.
32. Carter JEL, Heath BH. Somatotyping: development and application. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
33. Ross WD, Kerr DA. Fraccionamiento de la masa corporal: un nuevo método para utilizar en nutrición clínica y medicina deportiva. *Apunts. Medicina de l'Esport* 1991; 28 (109): 175-87.
34. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral science. 2nd ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.
35. Sekendiz B, Altun O, Korkusuz F, Akin S. Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. *J Bodyw Mov Ther* 2007; 11 (4): 318-26.
36. Norton K. Anthropometric Estimation of Body Fat. En: Norton K, Olds T. *Antropometria*. Sydney (Australia): UNSW Press, 1996.
37. Martin AD, Ross WD, Drinkwater DT, Clarys JP. Prediction of body fat by skinfold caliper: assumptions and cadaver evidence. *Int J Obes* 1985; 9 (Suppl 1): S31-9.
38. Correa-de-Araujo R, Hadley E. Skeletal muscle function deficit: a new terminology to embrace the evolving concepts of sarcopenia and age-related muscle dysfunction. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014; 69 (5): 591-4.



Original/Valoración nutricional

Estado nutricional en estudiantes universitarios: su relación con el número de ingestas alimentarias diarias y el consumo de macronutrientes

Romina Antonella Pi¹, Paula Daniela Vidal², Bárbara Romina Brassesco³, Lorena Viola⁴
y Laura Rosana Aballay⁵

¹Cátedra Informática Aplicada a la Nutrición, Escuela de Nutrición, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba. ²Cátedra Técnicas de Investigación y Control de Alimentos, Escuela de Nutrición, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba. ³Cátedra Nutrición en el Deporte, Facultad de Medicina, Universidad Católica de Córdoba. ⁴Cátedra Nutrición y Alimentación Humana, Escuela de Nutrición, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba. ⁵Cátedra de Estadística y Bioestadística e Informática Aplicada a la Nutrición, Escuela de Nutrición, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba. Argentina.

Resumen

Introducción: Existe una creciente evidencia científica de que la nutrición ejerce una influencia tanto positiva como negativa en la salud a lo largo de la vida. Diversos autores han destacado que la población universitaria es un grupo especialmente vulnerable desde el punto de vista nutricional ya que se caracteriza por omitir comidas con frecuencia y realizar pequeñas ingestas repetidas veces entre las comidas principales.

Objetivo General: Establecer la relación existente entre el número de ingestas alimentarias diarias (NIAD), el consumo de macronutrientes y el estado nutricional (EN) en estudiantes de 23-33 años de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), de la ciudad de Córdoba, en el año 2013.

Métodos: Se utilizó un diseño prospectivo de tipo descriptivo simple correlacional de corte transversal. Se realizó análisis descriptivo e inferencial mediante modelos de regresión logística múltiple.

Resultados: De la muestra analizada casi un 50% presentó sobrepeso (SP) y un 40% grasa corporal (GC) elevada. En relación al número de ingestas, los estudiantes que realizaron menos de 4 y más de 6 ingestas tuvieron 2 veces más chance de presentar exceso de peso y de GC. A medida que aumenta la edad también lo hacen los depósitos de GC, y cuando disminuyen los niveles de actividad física (AF) aumenta la chance de presentar un índice de masa corporal (IMC) y GC elevada. Por otro lado, el consumo excesivo de glúcidos aumenta la chance de presentar GC elevada y SP, y el de proteínas y lípidos, el riesgo de GC elevada.

NUTRITIONAL STATUS IN UNIVERSITY STUDENTS: ITS RELATION TO THE NUMBER OF DAILY INTAKES AND MACRONUTRIENTS CONSUMPTION

Abstract

Introduction: There is increasing scientific evidence that nutrition influence positive and negative on health along life. Many studies have reported that the student population is a particularly vulnerable group from the nutritional point of view, due to it is characterized by meal skipping frequently and nibble between eating occasions.

Objective: To establish the relationship between the number of daily dietary intakes and nutritional status in male students aged 23 to 33 years of the National Technological University, in the city of Córdoba, in 2013.

Methods: In order to achieve this aim, a prospective, cross-sectional and descriptive correlational design was used. Descriptive and inferential analysis were applied by using multiple logistic regression models.

Results: Almost 50% of the sample analyzed presented overweight (OW) and 40% high body fat (BF). In relation to the intakes numbers, the students that take less than 4 and more than 6 had 2 times more chance of presenting overweight and high body fat. It was found that as age increases it also does the Body Fat Storage, whereas diminished physical activity increases the chance of having high Body Mass Index and Body Fat. Moreover, high ingestion of carbohydrates increases the chance of high Body Fat and Overweight, and a high intake of protein and lipids increases the risk of high Body Fat.

Correspondencia: Laura Rosana Aballay.

Cátedra de Informática aplicada a la Nutrición y Estadística y Bioestadística, Escuela de Nutrición, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
Avenida Enrique Barros s/n, Ciudad Universitaria,
CP 5000, Córdoba, Argentina.
E-mail: laballay@fcm.unc.edu.ar

Recibido: 21-XI-2014.

Aceptado: 20-XII-2014.

Conclusión: Se reconoce al NIAD inferior o superior al recomendado, el bajo nivel de AF, el elevado consumo de carbohidratos, y la edad superior a 29 años como variables relacionados con el SP y la GC elevada.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1748-1756)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8399

Palabras clave: *Ingesta alimentaria. Estado nutricional. Estudiantes universitarios. Argentina.*

Conclusion: It is recognized that high or low number of daily intakes than recommended, low level of physical activity, high consumption of carbohydrates and having more than 29 years is related to high overweight and body fat.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1748-1756)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8399

Key words: *Dietary intake. Nutritional status. University students. Argentina.*

Abreviaturas

NIAD: Número de ingestas alimentarias diarias.
EN: Estado nutricional.
UTN: Universidad Tecnológica Nacional.
IMC: Índice de masa corporal.
ES: Estrato socioeconómico.
% GC: porcentaje de Grasa corporal.
CC: circunferencia de cintura.
AF: Actividad Física.
OMS: Organización Mundial de la Salud.
OR: odds ratio.
IPAQ: International Physical Activity Questionnaire.
ENT: Enfermedades No Transmisibles.

Introducción

La dieta y la nutrición son muy importantes para promover y mantener la buena salud a lo largo de toda la vida. Está bien establecida su función como factores determinantes de enfermedades no transmisibles (ENT) que puede ser modificado, y no cesa de crecer la evidencia científica en apoyo del criterio de que el tipo de dieta tiene una gran influencia, tanto positiva como negativa, en la salud a lo largo de la vida¹.

Actualmente se sabe que una dieta adecuada y saludable no sólo es aquella que aporta cantidades determinadas de energía y nutrientes, sino que existen también otros factores a tener en cuenta como el número de ingestas alimentarias. La realización de 3-4 ingestas diarias parece asociarse a un mejor aporte de energía y a un control del peso más satisfactorio^{2,3}. Según Leidy et al., es difícil hacer conclusiones definitivas sobre la importancia relativa de la frecuencia alimentaria per se a la regulación energética y la obesidad basada en los ensayos alimentarios controlados, llevados a cabo hasta la fecha. Sin embargo, hay sugerencias que realizar entre 3 y 6 comidas al día es preferible para la regulación energética y control de peso⁴.

Lograr una regulación del peso corporal requiere mucho más que mantener el equilibrio energético; también precisa que se consigne un equilibrio entre macronutrientes (glúcidos, proteínas y lípidos)⁵.

La distribución de macronutrientes de la dieta parece desempeñar un papel clave en la regulación del peso y composición corporal. Alteraciones en la distribución de dichos macronutrientes pueden conducir a un

fenotipo obeso. Este es el caso que se plantea cuando los nutrientes se dirigen preferentemente al tejido adiposo para el almacenamiento en lugar de al músculo para su oxidación⁶.

Las conductas alimentarias influyen directamente en el estado nutricional de los individuos pertenecientes a diversos grupos etarios, entre ellos, los estudiantes de educación superior. Diversos autores han destacado que la población universitaria es un grupo especialmente vulnerable desde el punto de vista nutricional, ya que se caracteriza por omitir comidas con frecuencia y realizar reiteradas ingestas entre las comidas principales. Por tanto se trata de un periodo de educación crítico para el desarrollo de hábitos dietéticos que tienen mucha importancia en el estado de salud futuro^{7,8}.

Las reservas del organismo y su distribución en los distintos compartimientos se alteran precozmente ante cualquier desequilibrio nutricional. Es importante hacer distinciones entre “exceso de peso” y “exceso de grasa”. Los individuos con exceso de peso pueden tener un nivel de grasa corporal elevado o un desarrollo de la masa magra superior a la media, por lo que el término exceso de peso no es necesariamente negativo. Solamente una pequeña parte de los individuos que tiene sobrepeso o son obesos según su IMC tiene un porcentaje de grasa corporal normal o bajo^{9,10}.

Son recientes los estudios que confirman la necesidad de conocer los hábitos alimentarios y estado nutricional de adolescentes y estudiantes, cuyos resultados permitan intervenciones, sobre todo educativas, que corrijan las deficiencias encontradas^{11,12}.

Como consecuencia de las consideraciones anteriormente nombradas el objetivo de este trabajo fue establecer la relación existente entre el número de ingestas alimentarias diarias, el consumo de macronutrientes y el estado nutricional en estudiantes universitarios.

Método

Se realizó un estudio de tipo simple correlacional, prospectivo de corte transversal. Los sujetos de estudio fueron estudiantes de sexo masculino de 23 a 33 años matriculados que asistieron a la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Facultad Regional Córdoba de la Ciudad de Córdoba (Argentina), en el año 2013. Mediante un muestreo aleatorio simple se conformó

una muestra de un total de 230 estudiantes. Se descartaron 20 alumnos por no responder la totalidad del cuestionario o ausentarse el día de la toma de datos. La muestra final quedó constituida por un total de 210 sujetos.

En referencia a las variables estudiadas se delimitó como variable dependiente: el estado nutricional, el cual fue evaluado a través del índice de masa corporal, la circunferencia de cintura y el porcentaje de grasa corporal. Como variable independiente: el número de ingestas alimentarias diarias y el consumo de macronutrientes y como intervinientes: la actividad física y el estrato socioeconómico.

La recolección de la información se realizó mediante entrevistas personales llevadas a cabo por profesionales capacitados, especialmente, para dicha tarea. El instrumento consistió en un cuestionario semi estructurado, que recaba información acerca de datos personales, antropométricos, de estilos de vida (consumo de alcohol, actividad física) y referidos a la alimentación habitual. Específicamente, para la valoración de la ingesta alimentaria se realizó una entrevista cuali-cuantitativa que consistió en un recordatorio de 24 hs repetido en el transcurso de 3 días, dos días de semana y un día de fin de semana. Se utilizó como material complementario un atlas con fotografías estandarizadas de alimentos validado por Navarro y cols¹³. El cálculo de la ingesta alimentario-nutricional fue realizado mediante el software de análisis nutricional SARA. El consumo de macronutrientes se categorizó según la proporción de nutrientes en relación a la energía total consumida siguiendo las recomendaciones propuestas por la FAO/OMS 2003¹.

El estado nutricional se definió basado en los datos antropométricos de peso y talla, para calcular el IMC, cuyo resultado se confrontó con los criterios de clasificación propuestos por la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹⁴.

En la valoración antropométrica, asimismo se incluyó la medición de la circunferencia de cintura (CC) y el porcentaje de GC, a través de Bioimpedancia¹⁵.

El nivel de AF se evaluó por medio del formulario IPAQ (International Physical Activity Questionnaire) propuesto por la OMS, el mismo indaga sobre el tipo, frecuencia, e intensidad de las actividades realizadas en los últimos siete días^{16,17}. Para la definición del nivel socioeconómico se consideró la cantidad de personas que aportan en el hogar, posesión de bienes y servicios (computadora, conexión a internet, tarjeta de débito, automóvil), tipo de atención médica (privada o pública) y nivel educativo del principal sostén del hogar¹⁸.

Cada individuo proporcionó su conformidad para participar en la investigación mediante un consentimiento informado. Este trabajo se condujo respetando las normas éticas incluidas en la Declaración de Helsinki 1995 (y su versión revisada, Tokio 2004)¹⁹.

Para la descripción de los datos se calcularon estadísticos, y medidas resumen de posición y de dis-

persión, estimando diferencia a través de la prueba t de Student. Para la estimación de riesgos de presentar exceso de peso ($IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$), y porcentaje de GC elevada (Odds Ratios, OR) fueron estimados modelos de regresión logística múltiple ajustando por edad, estrato socioeconómico y actividad física. Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo con el software Stata versión 12.1²⁰.

Resultados

Se entrevistaron 210 alumnos de diferentes carreras, de sexo masculino con edades comprendidas entre 23 y 33 años. La edad promedio fue de 25,2 años ($\pm 2,84$), con una mediana de 24 años.

El 70 % de la muestra perteneció al ES medio, mientras que el resto se distribuye equitativamente entre los ES alto y bajo ($p=0,8547$).

En relación al estado nutricional, aproximadamente el 50 % presentó sobrepeso ($IMC > 25 \text{ kg/m}^2$). Dentro del grupo de estudiantes con sobrepeso, un 8% presentó obesidad ($IMC > 30 \text{ kg/m}^2$).

Respecto al porcentaje de GC, el 40% presentó exceso de este compartimento corporal.

De acuerdo a la distribución de la muestra según la circunferencia de cintura, en función del riesgo de presentar enfermedades metabólicas y cardiovasculares se evidenció que el 18 % posee un riesgo elevado y el 9,5 % muy elevado de presentar las mismas (Tabla I).

Como se muestra en la tabla II, donde se relacionan las variables antropométricas con el grupo etéreo de pertenencia, se observó el promedio más elevado de IMC, GC y CC en los estudiantes mayores de 29 años, siendo 28,4 ($\pm 4,3$); 23,8 ($\pm 5,7$) y 97,5 ($\pm 11,6$) respectivamente. Por consiguiente, este grupo fue el que presentó mayor malnutrición por exceso y riesgo cardiovascular y metabólico elevado, con diferencias significativas para estas variables entre los diferentes grupos de edad y aumentando conforme aumenta la edad.

El análisis de riesgo demostró que se encontraron asociaciones significativas entre el estado nutricional, la edad y actividad física. Se observó un riesgo muy aumentado de presentar sobrepeso y grasa corporal elevada en los estudiantes mayores de 29 años en relación a los menores de 25 años (OR: 9.915 y 17.038 respectivamente).

Con respecto a la actividad física, el 30 % de los sujetos estudiados eran físicamente inactivos, presentando mayor riesgo de tener sobrepeso y grasa corporal elevada (OR: 1.924 y 2.967 respectivamente).

En relación al número de ingestas que realizaron los sujetos estudiados, la mayoría (70 %) realizaron durante los días de semana entre 4 y 5 comidas al día, mientras que los días de fin de semana, entre 3 y 4 ingestas. (Fig. 1). Al mismo tiempo se observó que, más de la mitad de los individuos que realizaban un número inadecuado de ingestas durante los días de semana,

Tabla I
Distribución de frecuencias de las variables estrato socioeconómico, actividad física, y estado nutricional según rango etario, de la población estudiada, en la ciudad de Córdoba del año 2013

<i>Edad (en años)</i>	<i>[23-26)</i>		<i>[26-29)</i>		<i>≥29</i>		<i>Toda la muestra</i>
	FA	FR (%)	FA	FR (%)	FA	FR (%)	FA (FR%)
N (N%)	142	(67.6)	43	(20.5)	25	(11.9)	210 (100)
Nivel Socioeconómico							
Bajo	23	(16,2)	6	(14)	3	(12)	32 (15)
Medio	94	(66,2)	33	(76,7)	18	(72)	145 (69)
Alto	25	(17,6)	4	(9,3)	4	(16)	33 (16)
Actividad Física							
Baja	41	(28,9)	18	(41,9)	8	(32)	67 (32)
Moderada	88	(62)	20	(46,5)	13	(52)	121 (58)
Alta	13	(9,1)	5	(11,6)	4	(16)	22 (10)
Estado Nutricional IMC							
Bajo peso	4	2,8	1	2,3			5 (2,4)
Normopeso	77	54,3	20	46,5	4	16	101 (48,1)
Pre obesidad	51	35,9	21	48,8	15	60	87 (41,1)
Obesidad	10	7	1	2,4	6	24	17 (8,1)
PGC							
Normal	99	69,7	23	53,5	5	20	127 (60)
Límite	32	22,5	14	32,6	12	48	58 (28)
Obesidad	11	7,7	6	14,0	8	32	25 (12)
CC							
Normal	115	81	28	65,1	9	36	152 (72)
Aumentada	17	12	11	25,6	10	40	38 (18)
Muy Aumentada	10	7	4	9,3	6	24	20 (10)

FA: Frecuencia Absoluta; FR: Frecuencia Relativa; IMC: Índice de Masa Corporal; PGC: Porcentaje de Grasa Corporal; CC: Circunferencia de cintura.

Tabla II
Medidas resúmenes de Índice de Masa Corporal, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa corporal según rango etario, de la población estudiada, en la ciudad de Córdoba del año 2013

<i>Edad</i>	<i>[23-26)</i>		<i>[26-29)</i>		<i>≥29</i>		<i>Toda la muestra</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>
	<i>Media (DE)</i>	<i>Mediana</i>	<i>Media (DE)</i>	<i>Mediana</i>	<i>Media (DE)</i>	<i>Mediana</i>	<i>Media (DE)</i>		
IMC	24.8 (±3.2)	24.5	25.2 (±2.9)	25.3	28.4 (±4.3)	27.9	25.32 (±3.46)	17.1	40.1
PGC	17.2 (±5.3)	16.95	18.6 (±5.9)	18.2	23.8 (±5.7)	22.8	18.29 (±5.85)	5.7	35.8
CC	86.7 (±8.8)	85	90.2 (±9.6)	90	97.5 (±11.6)	95	88.68 (±9.91)	70	128

IMC: Índice de Masa Corporal; PGC: Porcentaje de Grasa Corporal; CC: Circunferencia de Cintura.

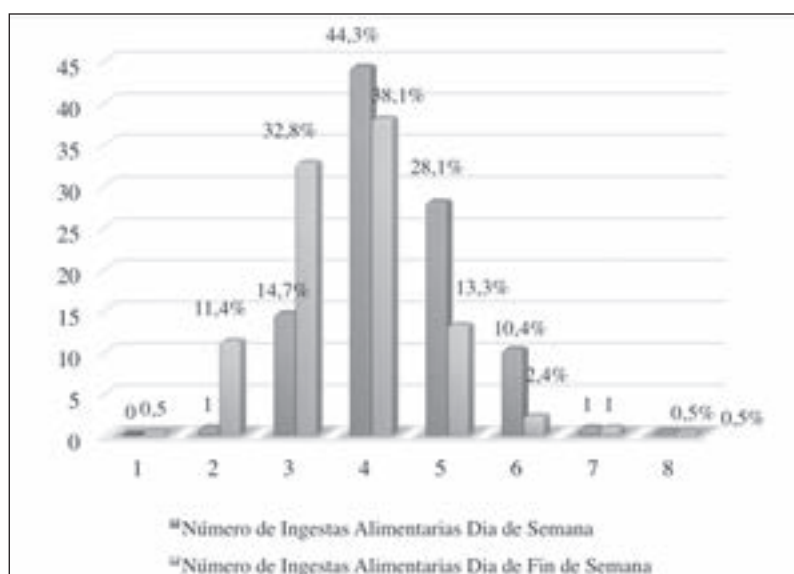


Fig. 1.—Distribución del número de ingestas alimentarias diarias durante los días de semana y fin de semana de la población estudiada, en la ciudad de Córdoba en el año 2013

tuvieron exceso de peso corporal y el doble de riesgo de padecer grasa corporal elevada (OR: 2.213), ocurriendo lo contrario en el grupo que ingirió entre 4 y 6 comidas ($p<0,028$) (Tabla IV).

En cuanto al consumo de macronutrientes, considerando los rangos de adecuación de referencia

(FAO/OMS 2003), la gran mayoría de los estudiantes presentaron un consumo deficiente de glúcidos ($45,1\pm 8,4$) y elevado de lípidos ($37,3\pm 8,0$).

El análisis inferencial reflejó, que a medida que aumenta el porcentaje del VET aportado por los glúcidos, aumenta el doble la chance de presentar estado de malnutrición por exceso ($\alpha=0,1$) y 3.6 veces la posibilidad de presentar grasa corporal elevada. También, resultó significativo el consumo elevado de proteínas y lípidos para el riesgo de padecer grasa corporal elevada. (OR: 3.155; OR: 3.516; respectivamente).

Tabla III
Distribución de frecuencias de la variable Estado Nutricional de la población estudiada según el número de ingestas alimentarias diarias, en la ciudad de Córdoba del año 2013

	Número de ingestas alimentarias	
	Adecuada FA (FR%)	Inadecuada FA (FR%)
IMC		
Bajo peso	5 (2,8)	0
Normopeso	89 (50,3)	12 (36,4)
Pre obesidad	71 (40,1)	16 (48,5)
Obesidad	12 (6,8)	5 (15,2)
PGC		
Normal	112 (63,3)	15 (45,5)
Límite	48 (27,1)	10 (30,3)
Obesidad	17 (9,6)	8 (24,2)
CC		
Normal	131 (74)	21 (64)
Aumentada	31 (18)	7 (21)
Muy Aumentada	15 (8)	5 (15)
	177 (100)	33 (100)

IMC: Índice de Masa Corporal; PGC: Porcentaje de Grasa Corporal; CC: Circunferencia de Cintura..

Discusión

El presente trabajo permitió describir y analizar la relación entre el número de ingestas alimentarias diarias y el consumo de macronutrientes con el estado nutricional, de una población de estudiantes universitarios entre 23 y 33 años en la Ciudad de Córdoba, (Argentina).

La mayoría de las variables anteriormente mencionadas presentaron asociaciones significativas con el riesgo de padecer de porcentaje de GC elevada y SP; asimismo se encontró asociación inversa entre el estado nutricional y la actividad física, aumentando el riesgo de presentar malnutrición por exceso a medida que disminuye el nivel de la misma.

Se ha reportado que el ingreso a la universidad genera una serie de cambios en la vida de los jóvenes¹⁵. Dentro de estos cambios, la alimentación resulta uno de los factores menos visibles en los estudiantes, pero que genera mayores problemas en la salud a mediano y largo plazo. Una adecuada alimentación es un factor muy importante para mantener buen estado nutricional; numerosos estudios han detectado un déficit en la alimentación balanceada de los universitarios,

Tabla IV

Estimación de los valores odds ratio y sus intervalos de confianza del 95 %, para las variables intervinientes e independientes, en relación al Estado Nutricional normal versus sobrepeso y Porcentaje de Grasa Corporal normal versus elevada

	EN Normal vs sobrepeso n=210		PGC normal vs elevada n=210	
	OR	95% CI	OR	95% CI
Edad				
[23-26) ^a				
[26.29)	1.263	[0.616 - 2.587]	1.868	[0.869 - 4.015]
≥29	9.915	[2.729 - 36.013]	17.038	[4.803 - 60.441]*
Actividad Física				
Moderada y Alta ^a				
Baja	1.924	[1.021 - 3.623]*	2.967	[1.501 - 5.866]*
Estrato Socioeconómico				
ES Alto ^a				
ES Medio	1.224	[0.424 - 3.530]	0.786	[0.249 - 2.469]
ES Bajo	0.799	[0.352 - 1.814]	0.585	[0.237 - 1.445]
Gúcidos ^b	2.100	[0.866 - 5.089]**	3.630	[1.194 - 11.036]*
Proteínas ^b	2.033	[0.845 - 4.890]***	3.155	[1.068 - 9.319]*
Lípidos ^b	2.049	[0.842 - 4.983]***	3.516	[1.149 - 10.751]*
Número de ingestas alimentarias				
Adecuada ^a				
Inadecuada	1.828	[0.800 - 4.174]***	2.213	[0.927 - 5.280]**

^aCategoría de referencia. ^bVariables analizadas en forma continua. *OR significativos con un nivel de significación del 0,05. **OR significativos con un nivel de significación del 0,1. ***OR significativos con un nivel de significación del 0,15.

ya sea por moda, falta de tiempo libre o el escaso dinero disponible²¹.

La prevalencia de obesidad se ha incrementado en las últimas décadas, considerándose una epidemia global. Según datos estimados, actualmente existen más de 1500 millones de personas con sobrepeso, dentro de este grupo, más de 200 millones de hombres presentan obesidad²². El sobrepeso y la obesidad son el quinto factor principal de riesgo de defunción en el mundo²³.

En el presente estudio, el 50% de la población evaluada presentó exceso de peso, de los cuales el 8% perteneció a la categoría de obesidad, datos alarmantes por tratarse de adultos jóvenes; observándose valores cercanos en la población adulta de la ciudad de Córdoba, donde el 60% de los individuos presentaron sobrepeso²⁴. En Argentina existen estudios previos que describen la prevalencia de sobrepeso en estudiantes universitarios de sexo masculino. Resultados similares se encontraron en estudiantes correntinos, con respecto al exceso de peso y datos disímiles, en cuanto a la presencia de sobrepeso y obesidad, se detectaron en universitarios de la ciudad de Buenos Aires (Marzo, 2009)^{25,26}.

Contrastando con trabajos internacionales, en la población de estudiantes universitarios españoles se obtuvieron resultados similares a los de este estudio. Latinoamérica refleja valores inferiores en lo que respecta al porcentaje de sobrepeso, con un 38% en Honduras, 28% en México y 12% en Colombia. Los valores atribuibles a la obesidad son nulos en Honduras y Colombia, sin embargo en México superan los encontrados en el presente trabajo con un 14.7%^{27,28,29,30}.

Al considerar el estado nutricional por edades, en alumnos entre 23 y 25 años la prevalencia de exceso de peso fue de 43%, cifras similares a las que presentan estudiantes de la misma edad, en la ciudad de Buenos Aires, con valores del 40% aproximadamente²⁶. El mayor porcentaje de exceso de peso se encuentra en mayores de 29 años. Lo mismo se demuestra en un estudio cubano, donde a medida que la edad aumenta, los valores de IMC también lo hacen³¹.

Teniendo en cuenta los resultados encontrados al analizar las variables IMC y porcentaje de masa grasa, se destaca que la utilización del IMC como una medición de clasificación del estado nutricional, puede ser útil en estudios poblacionales, pero no propor-

ción una medida directa de la grasa corporal, ni precisa la existencia de obesidad central, que es aquella asociada con un mayor riesgo metabólico y cardiovascular³². Tal como en el caso de los hombres con IMC elevado, donde podría tratarse de un aumento de su masa libre de grasa. Por tal motivo, en el presente estudio se analizaron también medidas de adiposidad central, a partir de la medición de la circunferencia de cintura y del nivel de adiposidad total, mediante impedancia bioeléctrica^{33,34}. Los resultados reflejaron que el 12% de los estudiantes con IMC normal tuvieron exceso de grasa corporal, aunque ningún normo peso presentó CC elevada.

Si se considera el análisis de la masa grasa corporal, se puede observar una fuerte correlación entre la edad y el exceso de grasa; a medida que aumenta la edad, lo hacen también los depósitos de tejido adiposo. Se ha reportado la misma asociación en estudiantes chilenos, españoles y cubanos^{31,35,36}.

Con respecto a la circunferencia de cintura, los datos obtenidos por este estudio, manifiestan que un 28% posee valores de CC aumentados (>94 cm); cifras mayores se encontraron en México³⁷.

Las modificaciones en la composición corporal, que conlleva el avance de la edad, producen una acumulación de tejido adiposo visceral y se reconoce la posibilidad que una misma cifra de CC pueda corresponder a más adiposidad abdominal en un adulto mayor que en uno joven. Al analizar los promedios de circunferencia de cintura por edades, se pudo confirmar que a medida que aumenta la edad, también lo hacen los valores de CC, al igual que en poblaciones universitarias de España y Chile^{35,36}.

En lo que respecta a la dieta alimentaria se ha observado que las consecuencias metabólicas dependen, en parte, de la frecuencia y distribución de las comidas³⁸. El presente estudio reflejó que más del 70% de los estudiantes realizaron entre 4 y 5 ingestas al día durante los días de semana, al igual que los universitarios de Corrientes²⁵. Por el contrario en Latinoamérica, en estudiantes de los últimos años de carrera, los valores encontrados corresponden a patrones de consumo de menos de 3 ingestas durante los días de semana^{21,29,35}. Cabe destacar que en nuestro estudio, durante el fin de semana, el número de ingestas disminuyó a un promedio de 3 a 4 comidas diarias, semejante a lo reportado en España³⁹. Dicha situación podría deberse a que los estudiantes referían levantarse a horarios más tardes los fines de semana, omitir el desayuno y realizar su primer ingesta a la hora del almuerzo.

Se observaron resultados positivos sobre la influencia de la frecuencia alimentaria sobre el IMC y el porcentaje de grasa corporal, demostrando que a menor número de ingestas, mayor predisposición a presentar un IMC y grasa elevada. Esta tendencia sobre la influencia de realizar un inadecuado número de ingestas alimentarias diarias sobre el incremento del sobrepeso y la obesidad, data en varios estudios realizados en Brasil y a nivel local en la provincia de

Corrientes y Córdoba, no obstante sin hacer referencia al porcentaje de grasa corporal^{40,41}.

En cuanto a la distribución de macronutrientes, diversos estudios epidemiológicos vienen revelando una fuerte tendencia a la ingesta baja de glúcidos y elevada de lípidos. En el presente estudio, al igual que en la población de Córdoba y en diferentes ciudades de España y en la región flamenca, se repitió el mismo esquema^{24,42,43,44}. En contraposición a lo expuesto, estudios realizados en Chile presentaron adecuación en la distribución de los tres macronutrientes³⁵. La distribución energética de éstos últimos tienen el potencial de contribuir a un mejor mantenimiento del peso corporal, así como a la regulación del metabolismo⁴⁵.

En el presente trabajo el análisis de riesgo demostró que un aumento en el consumo de lípidos se relaciona de forma directa con el aumento de riesgo de presentar grasa corporal elevada, al igual que en un estudio llevado a cabo en la ciudad de Córdoba²⁴. En relación al consumo de glúcidos y proteínas, se incrementa la chance de presentar grasa corporal elevada a medida que aumenta el porcentaje de VET cubierto por ellos, resultados similares se detectaron en la Región Flamenca y en hombres en Brasil^{44,46}. Es importante resaltar que esta relación puede haberse establecido debido a que el consumo de glúcidos en esta población fue aportado principalmente por azúcares simples.

Haciendo mención a la actividad física, estudios realizados a nivel mundial coinciden en que el incremento de la actividad física y la práctica en forma regular previenen el desarrollo de la obesidad y brindan innumerables beneficios para la salud. En los sujetos de este estudio se encontró que el 30% no realizaban actividad física, lo que puede en el futuro fomentar la aparición de sobrepeso y obesidad; esto se ve reflejado en el análisis inferencial, donde los sujetos con actividad física insuficiente presentaron más chances de tener exceso de peso y grasa corporal que los sujetos activos, resultados encontrados en otro estudio muestran que la práctica de actividad física está inversamente relacionada con el nivel de adiposidad corporal⁴⁷. Diversos autores hallaron valores mayores de inactividad física al presente estudio en Colombia y Chile, con porcentajes del 42% y 60% respectivamente^{48,49}.

Es necesario hacer mención a algunas limitaciones de este trabajo concernientes al diseño del estudio y las metodologías empleadas. Es posible que el tamaño de las muestras sea insuficiente para evaluar las consecuencias que provocan el número de ingestas alimentarias y el consumo de macronutrientes en el sobrepeso y la adiposidad.

En virtud de lo hasta aquí expuesto, podemos decir que en términos generales nuestros hallazgos contaron con suficiente plausibilidad biológica y consistencia respecto a otros estudios en la temática. Este trabajo contribuye a caracterizar las tendencias alimentarias de la población universitaria, hallando que

las mismas no responden al concepto básico de una dieta equilibrada, lo que sumado a los altos índices de inactividad física podrían conducir a la aparición de sobrepeso y con ello el riesgo de enfermedades no transmisibles.

Se destaca la contribución que este estudio realiza a la caracterización de hábitos alimentarios de los estudiantes universitarios en la Ciudad de Córdoba (Argentina), siendo casi nulos los antecedentes al respecto, más aún ligados a una problemática nutricional que reviste particular importancia el escenario de la sociedad moderna.

Conclusión

La población universitaria estudiada se encuentra en una situación alarmante con respecto al padecimiento de malnutrición por exceso, no sólo por las elevadas cifras de IMC, sino también en referencia al elevado porcentaje de alumnos con exceso de grasa corporal y circunferencia de cintura.

Las ENT, y entre ellas el padecimiento de sobrepeso, sin dudas representan actualmente una importante carga de enfermedad en Córdoba (Argentina) como en el mundo. Esto amerita el esfuerzo concertado de los diferentes actores sociales, incluida la comunidad científica y académica, para prevenir su progreso/aparición en las diferentes poblaciones. En ese sentido, consideramos que el presente estudio aporta importantes evidencias sobre la influencia de la frecuencia alimentaria en el estado nutricional.

De acuerdo a estos resultados se denota la importancia de reforzar la educación alimentaria nutricional ya que en muchas ocasiones es un factor determinante de hábitos alimentarios incorrectos. Por lo tanto, es necesario trabajar sobre las conductas alimentarias, teniendo en cuenta que la alimentación constituye un estilo de vida potencialmente modificable.

Teniendo en cuenta la evidencia que demuestra que tanto el peso, la grasa corporal así como la circunferencia de cintura suelen aumentar con la edad, y con éstos los riesgos de padecer ENT a largo plazo, es que se hace necesario actuar en forma preventiva. En este contexto es importante focalizar los esfuerzos en aquellos factores observados en el presente estudio; la promoción de la actividad física, un adecuado consumo de macronutrientes y la realización de al menos cuatro ingestas alimentarias diarias.

Agradecimiento

A la Universidad Tecnológica Nacional -Facultad Regional Córdoba-, por permitirnos ingresar a sus instalaciones y brindarnos el espacio para realizar el relevamiento de datos. A los chicos por participar activamente y a todos los que colaboraron con la realización de presente estudio.

Referencias

1. OMS/FAO. "Dieta, Nutrición y Enfermedades Crónicas. informe de una Consulta Mixta de expertos OMS/FAO". Ginebra: 2003. Catalogación por la Biblioteca de la OMS. ISBN 92 4 320916 7 (Clasificación LC/NLM: QU 145) [citado: 22 de Mayo 2012]. Disponible en: [ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/ac911s/ac911s00.pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/006/ac911s/ac911s00.pdf).
2. Perez-Llamas F, Garaulet M, Herrero F, et al. Una aplicación informática multivalente para estudios del estado nutricional de grupos de población. Valoración de la ingesta alimentaria. *Nutrición Hospitalaria* 2004;19(3): 160-166.
3. Ortega M, Requejo A. Manual de Nutrición Clínica en Atención Primaria. Madrid: Editorial Complutense; 2000; p.122.
4. McCrory M, Campbell W. Effects of Eating Frequency, Snacking, and Breakfast Skipping on Energy Regulation: Symposium Overview. *The Journal of Nutrition* 2011; 141(1):144-147.
5. Consulta FAO/OMS de Expertos sobre los carbohidratos en la nutrición humana. Los carbohidratos en la nutrición humana: informe de una consulta mixta FAO/OMS de expertos. Roma, OMS/FAO. DOI: 9253041146 1999 (66).
6. Rodríguez Rivera V. M, Simón Magro E. Bases de la Alimentación Humana. España: Editorial Gesbiblo S. L; 2008. p.503
7. Troncoso P C, Amaya P J P. Factores sociales en las conductas alimentarias de estudiantes universitarios. *Revista Chilena de Nutrición* 2009. 36(4): 1090-1097.
8. Arroyo Izaga M, Rocandio P, Ansotegui Alday L, Pascual Apalauza E, Salces Beti I, Rebato Ochoa E. Calidad de la dieta, sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios. *Nutrición Hospitalaria* 2006; 19(6).
9. American College of Sports Medicine. Manual de consulta para el control y la prescripción del ejercicio. España: Editorial Paidotribo; 2003
10. Colbert D. Cómo revertir la diabetes. Estados Unidos: A Charisma Media Company; 2012.
11. Rivera Barragán M R. Hábitos alimentarios en estudiantes de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. *Revista Cubana Salud Pública* [Internet]. 2006 [citado el 15 de junio de 2012]; 32(3). Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/spu/vol32_3_06/spu05306.htm
12. Baladía E, Basulto J, Padró L. Documento para la introducción del dietista-nutricionista en el Sistema Sanitario Catalán. *Actividad Dietética*. 2008; 12(1): 20-6.
13. Navarro A, Cristaldo PE, Díaz MP, Eynard AR. Atlas fotográfico para cuantificar el consumo de alimentos y nutrientes en estudios nutricionales epidemiológicos en Córdoba, Argentina. *Rev Fac Cienc Méd*. 2000;57(1):67-74.
14. World Health Organization. Global Database on Body Mass Index [Internet]. *BMI*. Classification.[citado 4-05-2013] Disponible en: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html
15. Becerra Bulla F. Tendencias actuales en la valoración antropométrica del anciano. *Revista Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia* 2006;54(4):283-289.
16. Cuestionario internacional de actividad física -Versión corta formato auto administrado [Internet]. Octubre 2012. [citado: 27 de mayo 2014]. Disponible en <http://www.ipaq.ki.se/questionnaires/Spa1QSHL7SELFrev230802.pdf>.
17. Ref.Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)- Short Form [Internet]. 2005. [citado: 5 de octubre de 2012]. Disponible en <http://www.ipaq.ki.se/scoring.pdf>
18. Asociación Argentina de Marketing. Cámara de control y medición de audiencias. Índice del nivel socioeconómico 2002. Argentina: 2003.
19. Manzini, J.L.; Análisis de la 5ª Reforma, aprobada por la Asamblea General de la Asociación Médica Mundial en octubre del año 2000, en Edimburgo. Declaración de helsinki: principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta Bioethica* 2000; 2(6):321-334.
20. Rabe-Hesketh S, Skrondal A. Multilevel and Longitudinal Modeling using Stata. 2nd ed. College Station, TX: Stata Press; 2005.

21. Ibáñez E, Thomas Y, Bicienty A, et al. Cambios de hábitos alimentarios de los estudiantes de odontología de la Fundación Universitaria San Martín de Bogotá, Colombia 2004;6(9):101-212.
22. Finucane MM, Stevens GA, Cowan MJ, et al. National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9.1 million participants. *Lancet* 2011;377:557-67.
23. World Health Organization. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. ISBN 978 92 4 156387 1 (NLM classification: WA 105) Suiza: WHO Press 2009. Disponible en: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf.
24. Aballay LR. La obesidad en Córdoba: estudio de su prevalencia e identificación de factores de riesgo. Tesis doctoral. Córdoba. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Médicas. Secretaría de graduados en ciencias de la salud. 2011.
25. Alegre AP, Centurión DA, Larzabal MT, et al. Sobre peso y obesidad, relación con la frecuencia de comidas. Trabajo final de investigación. Instituto Universitario de Ciencias de la Salud. Facultad de Medicina de Corrientes, Argentina 2011.
26. Sagués Casabal Y, Ammazini GE, Ayala M, et al. Hábitos alimentarios y factores de riesgo en jóvenes universitarios de la ciudad de Buenos Aires. 2009[citado 15 mayo 2013];10(1). Disponible en: http://www.revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_10/num_1/RSAN_10_1_49.pdf
27. Santi MJ, Carrozas A, Barba A, et al. Circunferencia de la cintura como predictor de resistencia insulínica en varones jóvenes. *Medicina Clínica* 2005;125(2):46-50.
28. Trujillo-Hernández B, Vásquez C, Almanza-Silva JR, et al. Frecuencia y factores de riesgo asociados a sobrepeso y obesidad en universitarios de Colima, México. *Revista de salud pública* 2010;12(2):197-207.
29. Vargas Zarate M; Becerra Bulla F, Prieto Suárez E. Evaluación Antropométrica de Estudiantes Universitarios en Bogotá, Colombia. *Rev. Salud Pública* 2008;10(3).
30. Bayas Arévalo AV. Evaluación del estado nutricional de los estudiantes de la Escuela Agrícola panamericana. Proyecto especial de graduación de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 2012.
31. Morales Larramendi R, Román Montoya AC, Ibis Nuñez A, et al. Composición corporal: intervalos de lo normal en el estudio mediante bioimpedancia eléctrica de una población de referencia. *MEDISAN* 2004;8(4):22-34.
32. Katzmarzyk PT, Janssen I, Ross R, et al. The importance of waist circumference in the definition of metabolic syndrome: prospective analyses of mortality in men. *Diabetes Care* 2006;29(2):404-476.
33. Kuk JL, Katzmarzyk PT, Nichaman MZ, et al. Visceral fat is an independent predictor of all-cause mortality in men. *Obesity* (Silver Spring) 2006;14(2):336-41.
34. Marrodán Serrano MD, Santos Beneit MG, Mesa Santurino MS, et al. Técnicas analíticas en el estudio de la composición corporal. Antropometría frente a sistemas de bioimpedancia bipolar y tetrapolar. *Nutr Clin Diet Hosp* 2007;7(1):11-19.
35. Durán S, Castillo AM, Vio F. Diferencias en la calidad de vida de estudiantes universitarios de diferente año de ingreso del campus antumapu. *Revista Chilena de Nutrición* 2009;36(3).
36. Martínez Roldán C, Veiga Herreros P, López de Andrés A, et al. Evaluación del estado nutricional de un grupo de estudiantes universitarios mediante parámetros dietéticos y de composición corporal. *Nutrición Hospitalaria* 2005;20(3).
37. Gutierrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT 2012). Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, México, 2012.
38. Ortega R.M., Redondo M.R., Zamora M.J. El número de comidas diarias como condicionante de la ingesta de alimentos energía y nutrientes en ancianos. Influencia en relación con diversos factores de riesgo cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria* 1998;3(4):186-92.
39. Capita R, Alonso-Calleja C. Frecuencia de comidas en adultos jóvenes de la provincia de León. I. Diferencias entre días de la semana. *Alimentaria* 2003; 11-16.
40. Aran G, Fernandez M, Lamberghini C. Número de ingestas diarias y su relación con la prevalencia de exceso de peso corporal, en personas adultas de la ciudad de Córdoba en el año 2007. Trabajo de investigación de la Licenciatura en Nutrición. Córdoba. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Médicas. Escuela de Nutrición, 2007.
41. Neutzling MB, Taddei JA, Gigante DP. Risk factors of obesity among Brazilian adolescents: a case-control study. *Public Health Nutrition* 2003;6(8):743-9.
42. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Agencia española de seguridad alimentaria y nutrición. Encuesta Nacional de Ingesta Dietética (ENIDE). Resultados sobre datos de consumo. 2009-2010.
43. Irazusta Astiazaran A. et al. Alimentación de estudiantes universitarios. Osasunaz [Internet] 2007 [Citado 10 de Octubre 2012]; 8:7-18 Disponible en <http://edpcollege.info/ebooks-pdf/08007018.pdf>
44. Duvigneaud N, Wijndaele K, Matton L, Philippaerts R, Leffevre J, Thomis M, et al. Dietary factors associated with obesity indicators and level of sports participation in Flemish adults: a cross-sectional study. *Nutr J* 2007;6:26.
45. Aller E, Abete I, Astrup A, et al. Starches, Sugars and Obesity. *Nutrients* 2001;3:341-369.
46. Vilela AA Freitas, SR, Pereira RA, Cunha DB, Rodrigues PRM, Gonçalves-Silva RMV et al. Dietary patterns associated with anthropometric indicators of abdominal fat in adults. *Cad. Saúde Pública* [Internet]. 2014 [citado 2014 May 02]; 30(3):502-510. Disponible en: http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2014000300502&lng=en.
47. Castillo I, Molina-García J. Adiposidad corporal y bienestar psicológico: efectos de la actividad física en universitarios de Valencia, España. *Rev Panam Salud Pública* 2009; 26(4): 334-340.
48. Torún-B. Patrones de actividad física en América Central. en: Peña M, Bacallao J eds. La obesidad en la pobreza. Un reto para la salud pública. Washington: OPS 2000:33-43.
49. Sáenz Duran S, González Martínez F, Díaz Cárdenas S. Hábitos y Trastornos Alimenticios asociados a factores Socio-demográficos, Físicos y Conductuales en Universitarios de Cartagena, Colombia. *Revista Clínica de Medicina de Familia* 2011;4(3). 2011.



Original/*Valoración nutricional*

Prevalencia de malnutrición en pacientes hospitalizados por descompensación de insuficiencia cardiaca crónica; valoración subjetiva global como indicador pronóstico

Luis Guerra-Sánchez^{1,2}, Carmen Martínez-Rincón² y Mar Fresno-Flores³

¹Departamento de especialidades médicas. Hospital General Gregorio Marañón. Madrid. ²Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología. Universidad Complutense de Madrid. ³Residencia personas mayores San Fernando. San Fernando de Henares. Madrid. España.

Resumen

Introducción: Existe una gran variabilidad en los estudios sobre la prevalencia de malnutrición en pacientes con insuficiencia cardiaca crónica. La proporción de pacientes desnutridos depende del método de valoración utilizado y del momento en que se realice. Se ha descrito la relación entre desnutrición y aumento de las complicaciones, así como de la estancia hospitalaria, la mortalidad y el reingreso hospitalario. Por lo que merece la pena señalar y tratar a estos pacientes.

Objetivos: El objetivo fue aproximarnos a la prevalencia de la desnutrición, en los pacientes con insuficiencia cardiaca crónica ingresados por descompensación, en nuestro medio y analizar cuál de los dos métodos de valoración nutricional utilizados, era mejor predictor de mortalidad.

Métodos: Estudio observacional, transversal, en el que se evaluaron mediante la Valoración Subjetiva Global y Mini Nutritional Assessment, el estado nutricional de 377 pacientes ingresados en un hospital terciario de alta complejidad con diagnósticos compatibles con descompensación de insuficiencia cardiaca crónica.

Resultados: La edad media fue de 75±10. El 51,5% (n=194) fueron hombres. Según la Valoración Subjetiva Global, el 50,7% (45,6%-55,7%) estaban normonutridos, el 41,9% (37,0%-46,9%) presentaban riesgo o sospecha de desnutrición y el 7,4% (5,2%-10,5%) presentaban desnutrición franca.

Conclusiones: La prevalencia de desnutrición de los pacientes hospitalizados por descompensación de insuficiencia cardiaca crónica en nuestro ámbito es alta. La Valoración Subjetiva Global es un buen predictor de la mortalidad.

(Nutr Hosp. 2015;31:1757-1762)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8424

Palabras clave: *Insuficiencia cardíaca. Malnutrición. Evaluación nutricional. Valoración Subjetiva Global.*

PREVALENCE OF UNDERNUTRITION IN HOSPITAL PATIENTS WITH UNBALANCED HEART FAILURE; SUBJECTIVE GLOBAL ASSESSMENT LIKE PROGNOSIS SIGN

Abstract

Introduction: The malnutrition prevalence's studies in patients with heart failure have a great variability. The proportion depends on the used method and the evaluation moment. Malnutrition increases complications, hospital stay, mortality and hospital reentry. It is good idea to diagnose and treat these patients.

Objectives: The objective was determined the prevalence of malnourished heart failure's patients in hospital at our environment and to analyze what used method was a better mortality predictor.

Method: Observational study. The nutritional status have been evaluated by Subjective Global Assessment and Mini Nutritional Assessment the nutritional status of 377 patients joined in a high complexity hospital with decompensation of chronic heart failure.

Results: The mean age was 75±10. The 51,5% (n=194) were men. According to the Subjective Global Assessment, 50,7 % (45,6 %-55,7 %) were normal nutrition, 41,9 % (37,0 %-46,9 %) were on risk of malnutrition and 7,4 % (5,2 %-10,5 %) were evident malnutrition.

Conclusion: The malnutrition prevalence's in hospital chronic heart failure patients by decompensation in our area is high. The Subjective global assessment is a good mortality predictor.

(Nutr Hosp. 2015;31:1757-1762)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8424

Key words: *Heart failure. Malnutrition. Nutritional assessment. Global Subjective Assessment.*

Correspondencia: Luis Guerra Sánchez.
Hospital General Universitario Gregorio Marañón.
Universidad Complutense de Madrid.
E-mail: lguerras@telefonica.net

Recibido: 26-XI-2014.
Aceptado: 20-XII-2014.

Introducción

Nutrición y salud tienen una relación bidireccional. Las personas con nutrición alterada, enferman más. De igual manera, la enfermedad puede determinar el estado nutricional, perpetuándose así un círculo morboso. Varios estudios encuentran relación entre desnutrición y aumento de las complicaciones, de la estancia hospitalaria, de la mortalidad y de reingreso hospitalario^{1,2,3}.

Las enfermedades con gran componente inflamatorio, alteran a menudo el apetito y el estado nutricional. La insuficiencia cardíaca, sobre todo cuando está descompensada, altera la nutrición y condiciona el consumo de las reservas energéticas, expresado en pérdida de peso^{4,5,6}. Las alteraciones neuro-humorales⁷, los cambios en la permeabilidad capilar, la enteropatía⁸, la inflamación^{9,10}, las citoquinas circulantes, el TNF- α y determinados fármacos, pueden deteriorar la nutrición en los episodios de reagudización, que de mantenerse, desemboca en caquexia cardíaca^{11,12,13}. Esta comorbilidad, oscurece el pronóstico de los pacientes con insuficiencia cardíaca¹⁴.

Más allá de la paradoja de la obesidad^{15,16,17}, cada vez más se pone el foco en el estado nutricional de los pacientes^{18,19}. Sabemos que la prevalencia de desnutrición/riesgo de desnutrición en estos pacientes depende del momento en el que realicemos la valoración y del instrumento de valoración²⁰. De este modo, encontramos un amplio abanico que estima la prevalencia de la desnutrición en pacientes con insuficiencia cardíaca (ICC) desde el 1,1% hasta el 90%^{21,22}. Estudios en nuestro medio, cifran la prevalencia de malnutrición/riesgo en los pacientes con reagudización de la insuficiencia cardíaca hospitalizados entre el 40% - 72,5%^{23,24}.

Cuando el paciente se encuentra hospitalizado, el riesgo de desnutrición es mayor, ya que a la reagudización más o menos virulenta de su proceso, se añaden cambios en la dieta que la pueden hacer menos apetecible y ayunos motivados por la realización de pruebas o terapias. A la "invisibilidad" de la desnutrición en los pacientes hospitalizados²⁵, se une que en la reagudización de la insuficiencia cardíaca, uno de los objetivos terapéuticos es reducir el peso. Desgraciadamente, el volumen hídrico sobrante, enmascara modificaciones en la composición corporal, que no siempre son evaluadas. Por otro lado, el papel de los diuréticos sobre la nutrición está por aclarar.

Objetivos

El objetivo del presente estudio fue aproximarnos a la prevalencia de la desnutrición, en los pacientes con insuficiencia cardíaca crónica ingresados por descompensación y discernir si la Valoración Subjetiva Global (VSG) o el Mini Nutritional Assessment (MNA) eran predictores de mortalidad.

Métodos

Estudio observacional, transversal. Desde Junio de 2010 hasta Mayo de 2014, se evaluó mediante la Valoración Subjetiva Global (VSG) y el Mini Nutritional Assessment (MNA) el Estado Nutricional (EN) de 377 pacientes ingresados en las unidades de medicina interna y cardiología, de un hospital terciario de alta complejidad. Sus diagnósticos de ingreso fueron compatibles con descompensación de insuficiencia cardíaca de carácter crónico y presentaban criterios diagnósticos de Framingham de insuficiencia cardíaca. No se repitió la valoración a los mismos pacientes, a pesar del alto índice de reingreso. La evaluación se hizo en el tercer día de ingreso o posterior, casi todos ellos tras tratamiento diurético intenso.

Los pacientes se eligieron mediante un muestreo de conveniencia. Se pidió a los participantes consentimiento para utilizar sus datos de manera anónima y el estudio cuenta con la aprobación del comité ético del área.

Se valoró el EN de los pacientes con dos métodos de valoración nutricional:

1. **VSG:** Evalúa los cambios de peso y en la ingesta; síntomas gastrointestinales; capacidad funcional; grado de estrés; grasa subcutánea, masa muscular y presencia de edemas y/o ascitis. El evaluador clasifica al paciente en: Estado nutricional bueno; Malnutrición leve o sospecha; Malnutrición severa. Tiene como debilidades la necesidad de entrenamiento, la variabilidad inter-observador y que la rentabilidad de la prueba mejora con el conocimiento previo del paciente²⁶.
2. **MNA:** Formulario diseñado para población anciana, consta de 18 ítems que evalúan: parámetros antropométricos, valoración global geriátrica, parámetros dietéticos y valoración subjetiva del estado de salud. Los cinco primeros ítems conforman un cribado, y los doce siguientes la evaluación global. Si la puntuación del cribado es igual o inferior a 11, se continúa hasta completar la evaluación. Devuelve tres categorías: buen estado nutricional, riesgo de desnutrición y desnutrición²⁷.

Muestra

El tamaño muestral se calculó con Epidat 3.1 bajo las premisas de prevalencia esperada del 45%, precisión 95% y nivel de confianza al 95%.

Variables

Se recogieron las variables edad, género, peso, talla, clasificación funcional de la New York Heart Association (NYHA), la presencia de edema (desde

0=ausencia hasta 4=anasarca). De la analítica más cercana a la valoración, se tomaron los niveles séricos de albúmina, colesterol total, de Prohormona N-terminal del péptido natriurético cerebral (Nt-proBNP) y el número de linfocitos. Se indagó sobre el tratamiento con hipolipemiantes, IECAS/ARA II, betabloqueantes, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) y la presencia de hipertensión pulmonar valorada por ecografía transtorácica.

Medidas antropométricas

A los pacientes señalados como de riesgo en la etapa de cribado del MNA (MNA-SF), independientemente de su clasificación por la VSG y de la clasificación final por el MNA, se les midió el perímetro de la pantorrilla, el perímetro del brazo en el punto medio, el pliegue cutáneo tricipital y los diámetros de la cintura y cadera.

Análisis estadístico

Los datos fueron procesados con el paquete estadístico SPSS 21, describiéndose las variables categóricas de la muestra en porcentajes y comparándose mediante la prueba de la χ^2 y las variables cuantitativas con los valores medios y desviación estándar. Las variables continuas se han comparado mediante el test de la t de Student para muestras independientes después de comprobar la normalidad de la distribución usando la prueba Kolmogorov-Smirnov o mediante ANOVA en el caso de más de dos grupos a comparar. Se realizó análisis de la supervivencia mediante Kaplan-Meier con la clasificación mediante VSG, mediante MNA y mediante el Índice de Masa Corporal (IMC) agrupado según la división propuesta por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Resultados

De los 377 pacientes, 194 (51,5%) fueron varones. La edad media fue de 75 ± 10 años. El 75,5% de los evaluados se encontraban en las clases funcionales de la NYHA II y III.

Según la VSG, el 50,7% -IC al 95% (45,6%-55,7%)- estaban normonutridos, el 41,9% -IC al 95% (37,0%-46,9%)- presentaban riesgo o sospecha de desnutrición y el 7,4% -IC al 95% (5,2%-10,5%)- presentaban desnutrición franca.

Según MNA el 44,3% -IC al 95% (39,4%-49,3%)- estaban normonutridos, el 38,2% -IC al 95% (33,4%-43,2%)- presentaban riesgo o sospecha de desnutrición y el 17,5% -IC al 95% (14,0%-21,7%)- presentaban desnutrición franca. El grado de concordancia de las pruebas se evaluó mediante el estadístico Kappa, obteniendo un valor de 0,533; IC al 95% (0,46-0,60);

$p < 0,001$, lo que se interpreta como concordancia moderada²⁸.

No se hallaron diferencias entre la fracción de eyección del ventrículo izquierdo dicotomizada a conservada/disminuida, ni el grado de edema y la clasificación nutricional mediante VSG.

La clasificación funcional según la NYHA, se relacionó con los grados de desnutrición según la VSG ($p=0,003$) y según el MNA ($p=0,01$). Siendo más frecuente la desnutrición a peor clasificación funcional.

Las mujeres presentaron un riesgo superior de padecer desnutrición o riesgo de desarrollarla según la VSG; OR: 1,31; IC 95% (1,07-1,62); $p=0,009$. Las mujeres fueron clasificadas como con desnutrición franca 3,5 veces más que los hombres.

Los niveles de NT- proBNP, fueron diferentes en los tres grupos según la VSG. Presentando los grupos de desnutrición o riesgo, niveles sustancialmente mayores que los clasificados como normonutridos.

Se encontraron diferencias de medias estadísticamente significativas en todos los parámetros nutricionales, excepto en el colesterol, entre los grupos resultantes de la clasificación por la VSG, tal y como se puede apreciar en la tabla I.

Con respecto a las medidas antropométricas recogidas de los pacientes señalados como de riesgo por el MNA en su etapa de cribado (MNA-SF), se pueden apreciar con la clasificación final de estos pacientes según la VSG -en la tabla II. Existen diferencias estadísticamente significativas en los tres grupos, excepto en el perímetro de la pantorrilla. Tanto el perímetro del brazo, como el área muscular del brazo, como el área grasa del brazo, estuvieron muy por debajo del percentil 50 de las tablas de Frisancho, adaptado por género y grupo de edad.

En cuanto a la supervivencia, la clasificación mediante VSG fue un predictor de muerte en los pacientes con malnutrición e ICC; Log Rank 7,02; $p=0,03$. La clasificación mediante MNA, no tuvo significación $p=0,513$. Tampoco la clasificación mediante el IMC obtuvo significación $p=0,077$, tal y como se puede observar en las figuras 1, 2 y 3.

Discusión

Existen diversos trabajos para mensurar la prevalencia de la desnutrición o su riesgo en pacientes con ICC. Las diferencias entre la procedencia de la muestra, el estado clínico, los métodos de valoración y los métodos de selección de la muestra, los hacen poco comparables. Encontramos desde el estudio de Zapatero y cols, que revisaron el Conjunto Mínimo Básico de Datos de los pacientes con diagnóstico de insuficiencia cardiaca dados de alta por todos los servicios de medicina interna del país ($n=370.983$) y solo un 1,1 % de ellos presentaban diagnóstico codificado de desnutrición²⁹. Posiblemente y pesar de la magnitud de su muestra, este estudio viene a corroborar que la desnutrición sigue siendo la

Tabla I
Características de la muestra (generales y según clasificación por VSG)

	TOTAL	VSG			<i>p</i> valor
	<i>n</i> =377	Normal (<i>n</i> =191;50,7%)	Sospecha (<i>n</i> =158;41,9%)	Desnutricion (28; 7,4%)	
Edad (años)	75 ± 10	74 ± 10	77 ± 8	74 ± 14	0,049
Peso (Kg)	69,0 ± 14,4	74,9 ± 13,7	64,8 ± 11,6	51,2 ± 10,2	<,001
Talla (m)	1,62 ± 0,09	1,63 ± 0,09	1,60 ± 0,08	1,56 ± 0,10	<,001
IMC (Kg/cm)	26,3 ± 4,7	28,0 ± 4,7	25,2 ± 3,9	20,9 ± 3,3	<,001
MNA	23,3 ± 5,4	27,0 ± 3,9	20,1 ± 3,6	15,7 ± 3,1	<,001
Hematocrito (%)	35 ± 6	36 ± 6	34 ± 5	34 ± 5	0,011
Linfocitos (u/μL)	1264 ± 659	1341 ± 706	1204 ± 608	1064 ± 530	0,04
Colesterol (mg/dL)	140 ± 40	143 ± 42	136 ± 35	145 ± 45	0,231
Albúmina (mg/dL)	3,7 ± 0,5	3,8 ± 0,5	3,7 ± 0,5	3,5 ± 0,5	0,001
NT-proBNP (pg/ml)	7476 ± 9308	6192 ± 7573	8307 ± 10018	11877 ± 13969	0,01
NYHA I	25 (7%)	20 (80%)	5 (20%)	0 (0%)	0,003
NYHA II	122 (32%)	70 (57%)	46 (38%)	6 (5%)	
NYHA III	170 (45%)	80 (47%)	73 (43%)	17 (10%)	
NYHA IV	60 (16%)	21 (35%)	34 (57 %)	5 (8%)	
Edemas 0	169 (45%)	94 (56%)	65 (38%)	10 (6%)	0,082
Edemas 1	98 (26%)	50 (51%)	39 (40%)	9 (9%)	
Edemas 2	55 (14%)	26 (47%)	27 (49%)	2 (4%)	
Edemas 3	33 (9%)	14 (42%)	17 (52%)	2 (6%)	
Edemas 4	22 (6%)	7 (32%)	10 (45%)	5 (23%)	0,227
Hipolipemiantes	217 (57,6%)	118 (54%)	85 (39%)	14 (7%)	
IECA/ARA II	257 (68,2%)	136 (53%)	105 (41%)	16 (6%)	
Betabloqueantes	224 (59,4%)	123 (55%)	84 (37%)	17 (8%)	
βbloq +IECA/ARA II	154 (40,8%)	90 (59%)	53 (34%)	11 (7%)	0,076
NI βbloq, NI IECA/ARA II	50 (13%)	22 (44%)	22 (44%)	6 (12%)	0,076
FEVI deprimida	195 (51,7%)	97 (50%)	81 (41%)	17 (9%)	0,156

Tabla II
Medidas antropométricas de los pacientes señalados como de riesgo SF y su clasificación final por VSG

	Total (<i>n</i> =252)	Normal (<i>n</i> =85)	Sospecha (<i>n</i> =139)	Desnutricion (<i>n</i> =28)	<i>p</i> valor
Braquial (cm)	25,5 ± 4,3	27,0 ± 4,1	25,3 ± 3,8	21,7 ± 3,0	<,001
Pantorrilla (cm)	32,9 ± 4,4	34,0 ± 4,0	32,8 ± 4,4	30,0 ± 5,4	0,094
Abdominal (cm)	103,3 ± 13,9	108,4 ± 12,9	101,7 ± 12,3	86,7 ± 14,0	<,001
Cadera (cm)	104,5 ± 13,3	110,7 ± 13,1	101,6 ± 11,2	91,4 ± 11,1	<,001
Grasa tricíp (mm)	15,4 ± 6,7	19,4 ± 7,2	13,7 ± 5,2	9,5 ± 4,5	<,001
Area muscular Brazo (cm ²)	26,0 ± 10,9	26,1 ± 10,2	27,1 ± 11,1	18,7 ± 7,0	0,011
Area Grasa Brazo (cm ²)	15,9 ± 7,8	20,3 ± 8,8	16,0 ± 7,3	9,5 ± 5,0	<,001
Porcentaje Graso Brazo (%)	31,1 ± 10,1	36,5 ± 11,1	30,7 ± 9,3	25,8 ± 9,9	0,002

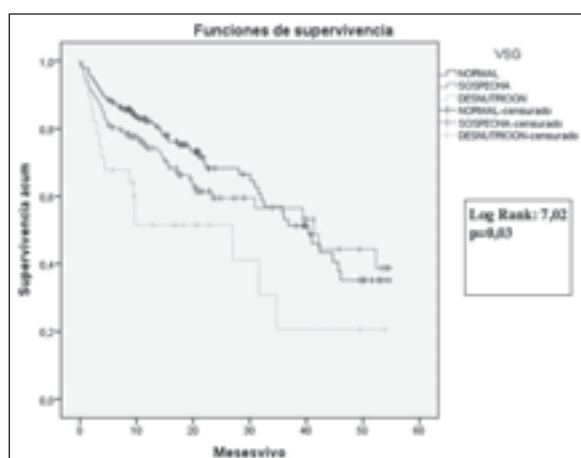


Fig. 1.—Supervivencia según VSG (Kaplan-Meier).

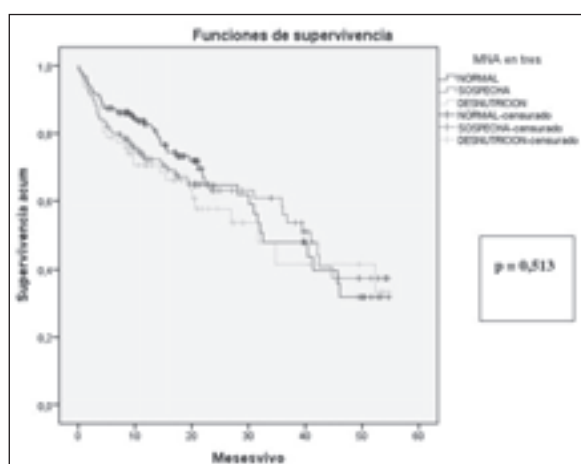


Fig. 2.—Supervivencia según MNA (Kaplan-Meier); $p = 0,513$.

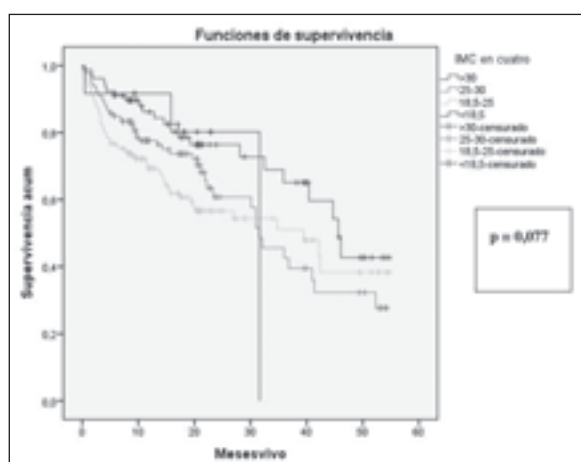


Fig. 3.—Supervivencia según IMC (Kaplan-Meier).

“menos diagnosticada de las patologías” y por ello no se codifica. Sus resultados difieren enormemente de los aportados por Aggrawald que encuentra un 90% de pacientes desnutridos entre los hospitalizados con insuficiencia cardíaca avanzada, valorado mediante MNA.

Entre estos dos extremos y en nuestro país, Gastelurrutia ($n=55$) encuentra un 25,4%, utilizando medidas antropométricas y parámetros bioquímicos e inmunitarios³⁰. Casas-Vara, estudia a 244 pacientes mediante pliegues cutáneos, parámetros bioquímicos, inmunológicos y dinamometría²¹, encuentra una prevalencia de desnutrición de un 15% y al igual que nuestro estudio, apunta que los pacientes mejor nutridos tienen una supervivencia mayor. Bonilla-Palomas estudió mediante MNA a 208 pacientes, encontrando un 13% de pacientes desnutridos y un 59,6% en riesgo²⁴. Estas proporciones no están contenidas en el intervalo confidencial de nuestra muestra si clasificamos a los pacientes según el MNA (el mismo método empleado por estos autores) y tampoco contenido si la valoración es por VSG. EL MNA señala más pacientes desnutridos que la VSG en nuestro estudio. Al contrario que estos autores, no encontramos que la clasificación mediante MNA sea predictor de supervivencia.

Diversos artículos demuestran que los niveles elevados de Nt-proBNP se relacionan con un aumento de la mortalidad en los pacientes con ICC^{31,32}. La diferencia en la media de niveles de Nt-proBNP, señala la distinta severidad y pronóstico de los grupos clasificados según la VSG. Esta, podría ser interpretada como una relación bidireccional y morbosa, entre desnutrición y enfermedad.

En nuestra muestra no existían diferencias entre los niveles de colesterol posiblemente porque el uso de hipolipemiantes (57,6% de la muestra los tomaban), no permita relacionar el colesterol sérico con la ingesta. Tampoco encontramos diferencias en el diámetro de la pantorrilla, posiblemente por la confusión que provoca los edemas, mucho más frecuentes en los miembros inferiores.

Es razonable pensar, que del grupo misceláneo de “riesgo”, un porcentaje elevado de los pacientes recupere una nutrición óptima tras la estabilización del episodio de reagudización. Lo que justificaría el comportamiento similar con respecto a la mortalidad de estos dos grupos a partir de los tres años de seguimiento.

Para nosotros la VSG ofrece una aproximación más fiable en los pacientes con IC, que otros métodos nutricionales y no hemos encontrado las limitaciones respecto al género como indica Yamauti³³. De hecho en nuestro estudio, la supervivencia no se relacionó con el índice de masa corporal (IMC), ni con el MNA, sino con la nutrición evaluada con la VSG. Aunque el 100% de los pacientes con un IMC $<18,5\%$, fallecieron antes de los 30 meses de seguimiento. Una limitación de nuestro estudio es la heterogeneidad del periodo de seguimiento. Para los primeros pacientes estudiados, el seguimiento es de cuatro años, mientras que para los últimos es de medio año.

Conclusiones

La prevalencia de la desnutrición en los pacientes con IC, depende de la población, del instrumento de valoración y del momento en la cual se valore. La pre-

valencia de desnutrición de los pacientes hospitalizados por descompensación de ICC crónica en nuestro ámbito es alta y con un nivel de confianza del 95%, entre un 37,0%-46,9% presenta riesgo o sospecha de desnutrición y un porcentaje entre el 5,2%-10,5% presenta desnutrición franca.

El género, la clase funcional y la edad se relacionan con el estado nutricional. Siendo las mujeres las que padecen más desnutrición y siendo más frecuente a mayor edad y peor clase funcional.

El estado nutricional evaluado mediante VSG, realizada por personal entrenado, es un buen predictor de mortalidad.

Referencias

- Pocock SJ, McMurray JJV, Dobson J, Yusuf S, Granger CB, Michelson EL, et al. Weight loss and mortality risk in patients with chronic heart failure in the candesartan in heart failure: assessment of reduction in mortality and morbidity (CHARM) programme. *Eur Heart J* 20 de mayo de 2008;29(21):2641-50.
- Civera Andrés M, Martínez Uso I. Protocolo de valoración del estado nutricional. Procedimientos diagnósticos. *Medicine (Baltimore)* 2002;(8(86)):4657-9.
- Pichard C, Kyle UG, Morabia A, Perrier A, Vermeulen B, Unger P. Nutritional assessment: lean body mass depletion at hospital admission is associated with an increased length of stay. *Am J Clin Nutr* 4 de enero de 2004;79(4):613-8.
- Anker SD, Negassa A, Coats AJS, Afzal R, Poole-Wilson PA, Cohn JN, et al. Prognostic importance of weight loss in chronic heart failure and the effect of treatment with angiotensin-converting-enzyme inhibitors: an observational study. *Lancet* 29 de marzo de 2003;361(9363):1077-83.
- Anker SD, Ponikowski P, Varney S, Chua TP, Clark AL, Webb-Peploe KM, et al. Wasting as independent risk factor for mortality in chronic heart failure. *Lancet* 12 de abril de 1997;349(9058):1050-3.
- Song EK, Lee Y, Moser DK, Dekker RL, Kang S-M, Lennie TA. The Link of Unintentional Weight Loss to Cardiac Event-Free Survival in Patients With Heart Failure. *J Cardiovasc Nurs* octubre de 2014;29(5):439-47.
- Roig E. Utilidad clínica de los marcadores neurohormonales en la insuficiencia cardíaca. *Rev Esp Cardiol* 2004;57(4):347-56.
- Gómez Palomar MJ, Gómez Palomar C. Evaluación de la situación nutricional en pacientes con insuficiencia cardíaca (II). *Enferm Cardiol N.º* 42-43 / 3 - 1 cuat 2007-08.
- Veloso LG, de Oliveira MT, Munhoz RT, Morgado PC, Rami-res JAF, Barretto ACP. [Nutritional repercussion in advanced heart failure and its value in prognostic assessment]. *Arq Bras Cardiol* junio de 2005;84(6):480-5.
- Kalantar-Zadeh K. Recent advances in understanding the malnutrition-inflammation-cachexia syndrome in chronic kidney disease patients: What is next? *Semin Dial* octubre de 2005;18(5):365-9.
- Levine B, Kalman J, Mayer L, Fillit H, Packer M. Elevated Circulating Levels of Tumor-Necrosis-Factor in Severe Chronic Heart-Failure. *N Engl J Med* 26 de julio de 1990;323(4):236-41.
- Conraads VM, Bosmans JM, Vrints CJ. Chronic heart failure: an example of a systemic chronic inflammatory disease resulting in cachexia. *Int J Cardiol* 1 de septiembre de 2002;85(1):33-49.
- Miján A, Martín E, Mateo B de. Caquexia cardíaca. *Nutr Hosp* mayo de 2006;21:84-93.
- Bonilla-Palomas JL, Gamez-Lopez AL, Anguita-Sanchez MP, Castillo-Dominguez JC, Garcia-Fuertes D, Crespin-Crespin M, et al. Impact of Malnutrition on Long-Term Mortality in Hospitalized Patients With Heart Failure. *Rev Esp Cardiol* septiembre de 2011;64(9):752-8.
- Davos CH, Doehner W, Rauchhaus M, Ciccoira M, Francis DP, Coats AJS, et al. Body mass and survival in patients with chronic heart failure without cachexia: The importance of obesity. *J Card Fail* febrero de 2003;9(1):29-35.
- Hall JA, French TK, Rasmussen KD, Vesty JC, Roberts CA, Rimmasch HL, et al. The paradox of obesity in patients with heart failure. *J Am Acad Nurse Pract* diciembre de 2005;17(12):542-6.
- Curtis JP, Selter JG, Wang YF, Rathore SS, Jovin IS, Jadbabaie F, et al. The obesity paradox - Body mass index and outcomes in patients with heart failure. *Arch Intern Med* 10 de enero de 2005;165(1):55-61.
- Hurtado-Torres GF, Sandoval-Munro RL, Bravo-Ramirez A. Malnutrition syndrome, but not body mass index, is associated to worse prognosis in heart failure patients. *Clin Nutr* 2012(31):290.
- Frankenstein L, Zugck C, Nelles M, Schellberg D, Katus HA, Remppis BA. The obesity paradox in stable chronic heart failure does not persist after matching for indicators of disease severity and confounders. *Eur J Heart Fail* 2009(11):1189-94.
- Sargento L, Longo S, Lousada N, dos Reis RP. The Importance of Assessing Nutritional Status in Elderly Patients with Heart Failure. *Curr Heart Fail Rep* junio de 2014;11(2):220-6.
- Casas-Vara A, Santolaria F, Fernandez-Bereciartua A, Gonzalez-Reimers E, Garcia-Ochoa A, Martinez-Riera A. The obesity paradox in elderly patients with heart failure: Analysis of nutritional status. *Nutrition* junio de 2012;28(6):616-22.
- Aggarwal A, Kumar A, Gregory MP, Blair C, Pauwaa S, Taatoes AJ, et al. Nutrition Assessment in Advanced Heart Failure Patients Evaluated for Ventricular Assist Devices or Cardiac Transplantation. *Nutr Clin Pract* 1 de febrero de 2013;28(1):112-9.
- Agudo de Blas P, Conthe Gutiérrez P, Alvarez de Frutos V, García Peris P, Gil López M, Torres Segovia FJ. [Heart failure, malnutrition and inflammation. Prevalence and relevant aspects in its assessment]. *Rev Clínica Esp* marzo de 2006;206(3):122-8.
- Bonilla-Palomas JL, Gamez Lopez AL, Anguita-Sanchez MP, Castillo-Dominguez JC, Garcia-Fuertes D, Crespin-Crespin M, et al. Prevalence of undernutrition determined by the Mini Nutritional Assessment (MNA) and its impact on medium-term mortality in hospitalized patients with heart failure. *Eur Heart J* septiembre de 2010;31:686-686.
- Norman K, Pichard C, Lochs H, Pirlich M. Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clin Nutr* 1 de febrero de 2008;27(1):5-15.
- Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, Johnston N, Whittaker S, Mendelson RA, et al. What is subjective global assessment of nutritional status? *J Parenter Enteral Nutr* febrero de 1987;11(1):8-13.
- http://www.mna-elderly.com/forms/mna_guide_spanish.pdf Cribado nutricional tan sencillo como MNA. Guía para rellenar el formulario Mini Nutritional Assessment (MNA). Nestle Nutrition Institute. Fecha ultimo acceso Nov 2014
- De Ullibarri Galparsoro L, Pita Fernández S. Medidas de concordancia: el índice de Kappa. *Cad Aten Primaria* 1999;6:169-71.
- Zapatero A, Barba R, Gonzalez N, Losa JE, Plaza S, Canora J, et al. Influencia de la obesidad y la desnutrición en la insuficiencia cardíaca aguda. *Rev Esp Cardiol* mayo de 2012;65(5):421-6.
- Gastelurrutia P, Lupón J, Domingo M, Ribas N. Usefulness of Body Mass Index to Characterize Nutritional Status in Patients With Heart Failure. *Am J Cardiol* 2011;108(8):1166-70.
- Spitale FG, Stolen CM. Biomarkers and Heart Disease: What is Translational Success? *J Cardiovasc Transl Res* agosto de 2013;6(4):447-8.
- Santaguida PL, Don-Wauchope AC, Oremus M, McKelvie R, Ali U, Hill SA, et al. BNP and NT-proBNP as prognostic markers in persons with acute decompensated heart failure: a systematic review. *Heart Fail Rev* 1 de agosto de 2014;19(4):453-70.
- Yamauti AK, Ochiai ME, Bifulco PS, Araújo MA de, Alonso RR, Ribeiro RHC, et al. Avaliação nutricional subjetiva global em pacientes cardiopatas. *Arq Bras Cardiol* diciembre de 2006;87(6):772-7.



Original/Valoración nutricional

Hábitos de vida, de alimentación y evaluación nutricional en personal sanitario del hospital de Mérida

Raúl Márquez Moreno¹, Pilar Isabel Beato Víbora² y M^a Ángeles Tormo García³

¹DUE Hospital de Mérida, SES, Master Universitario en investigación en Ciencias de la Salud, especialidad en Biomedicina, UEX, Doctorando. ²Servicio de Endocrinología y Nutrición, Hospital Infanta Cristina, SES. ³Departamento de Fisiología, UEX, Badajoz. España.

Resumen

Introducción y objetivos: Se estudiaron hábitos de vida y diversos aspectos nutricionales y la relación entre ellos en personal sanitario del Hospital de Mérida del Servicio Extremeño de Salud (SES).

Método: Se contó con la participación voluntaria de 43 trabajadores en activo los cuales autorrealizaron un cuestionario de datos personales, estilos de vida y un registro alimentario de siete días. Además se les midieron una serie de datos antropométricos.

Resultados: Los hombres practicaban más actividad física, eran más sedentarios, fumaban menos y bebían más alcohol que las mujeres. Los sujetos con normopeso practicaban más horas de actividad física que los sujetos con sobrepeso y que los obesos y paradójicamente los sujetos con normopeso pasaban más horas sentados a la semana que los obesos. La media de kcal/día fue superior en hombres que en mujeres y en estas se observa un aumento significativo en el consumo de proteínas con respecto a los hombres, así mismo, la ingesta de lípidos y colesterol se encontró elevada en ambos casos. La media de kcal/día fue inferior en los sujetos obesos que en los sujetos con normopeso y sobrepeso. El IMC (índice de masa corporal) se acompañó de un aumento del perímetro cintura, de la cadera, de la masa grasa y del % grasa corporal.

Conclusión: La mayor parte de los sujetos estudiados presenta hábitos de vida y alimentación saludables. La ingesta de proteínas, lípidos y colesterol está ligeramente elevada mientras que la ingesta de hidratos de carbono esta disminuida con respecto a los valores recomendados.

(Nutr Hosp. 2015;31:1763-1770)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8455

Palabras clave: Alimentación. Nutrición. Hábitos y estilos de vida. Alimentación equilibrada. Personal sanitario.

LIFE STYLE, DIETARY HABITS AND NUTRITIONAL EVALUATION OF HOSPITAL DE MÉRIDA HEALTH PROFESSIONALS

Abstract

Introduction and aims: Living habits, several nutritional aspects and the relationship between them were studied at Hospital de Mérida health professionals in the Extremadura Health Service.

Methods: Forty-three employed workers voluntary participated in this project by submitting a questionnaire about personal details and life style, and a seven-day food intake diary. Finally, their anthropometric data were also measured.

Results: Men tended to do more physical activities than women. They also were more sedentary. They used to smoke less than women, but they drank more alcohol. Normoweight subjects tried to practice sport during more time than overweight and obese ones. However, they also remained sitting for longer periods on a weekly basis. The average daily intakes of kilocalories were higher in men, but protein intakes were higher in women. Fat intake was increased in both sexes. The average daily intake of kilocalories was lower in obese subjects than overweight and normoweight ones. An increase in the body mass index was accompanied by a bigger waist perimeter, waist to hip ratio, fat mass and body fat percentage.

Conclusion: The majority of people interviewed in the survey have healthy living and dietary habits. Protein and fat daily intake is slightly higher than the values recommended by the WHO. Carbohydrate intake, by contrast, is lower.

(Nutr Hosp. 2015;31:1763-1770)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8455

Key words: Dietary habits. Nutrition. Life style. Balanced diet. Health professional.

Correspondencia: Raúl Márquez Moreno.
C/ Manuel Bermejo Hdez nº2, p2, 4ºA
Mérida (Badajoz). C.P.: 06800.
E-mail: raulmarquez2@gmail.com

Recibido: 1-XII-2014.
Aceptado: 30-XII-2014.

Abreviaturas

Kcal (kilocalorías).
IMC (índice de masa corporal).
H.C. (hidratos de carbono).
SES (Servicio Extremeño de Salud).
UEX (Universidad de Extremadura).
WHO: World Health Organization.
OMS: Organización mundial de la Salud.
ENRICA: Estudio de nutrición y riesgo cardiovascular.
IMC: Índice de masa corporal.
ENIDE: Encuesta nacional de ingesta dietética.
SENC: Sociedad Española de nutrición comunitaria.
SEEDO: Sociedad Española para el estudio de la obesidad.

Introducción

La alimentación se entiende como una serie de acciones mediante las cuales se proporcionan al cuerpo los alimentos (sólidos o líquidos) que se han seleccionado y preparado previamente. También queda implícito que se trata de un proceso voluntario, educable y muy influenciado por factores sociales, económicos y ecológicos, entre otros¹.

La clásica concepción acerca de la nutrición como un “proceso biológico”, sigue siendo el eje central de la nueva ciencia de la nutrición que en sus inicios solo era concebida como un proceso mediante el cual el ser humano transformaba los alimentos que consumía con el único fin de obtener energía y así poder realizar sus actividades diarias, pero así como la nutrición ha tenido una evolución en su concepto, cada una de las dimensiones que actualmente la conforman han sufrido de igual manera considerables modificaciones².

La nutrición suministra energía para el mantenimiento de las funciones y actividades, aporta materiales para la formación, crecimiento y reparación de las estructuras corporales y para la reproducción, además de suministrar las sustancias necesarias para regular los procesos metabólicos y reducir el riesgo de algunas enfermedades³. Diabetes, obesidad, hipertensión arterial y las enfermedades cardiovasculares tienen como causa un estilo de vida inadecuado.

Una dieta es equilibrada cuando esta constituida por todos los nutrientes y en las proporciones adecuadas, de tal forma que aporta la energía necesaria y permite el mantenimiento o consecución del peso adecuado. No existe ningún alimento que contenga todos los nutrientes esenciales, así que resulta necesario hacer una combinación adecuada entre ellos.

La contribución porcentual de macronutrientes a las Kilocalorías totales debe ser⁴:

- 50-55 % de hidratos de carbono
- 30-35 % de grasas, de las cuales se recomienda que entre un 15-20 % sean de ácidos grasos mo-

noinsaturados, un 5 % de poliinsaturados y un 7-8 % saturados.

- ≤ 15 % de proteínas.
- < 300 mg/día de colesterol.
- > 25 g/día de fibra dietética

La dieta mediterránea está considerada como uno de los modelos de alimentación más saludables, incluso en entornos geográficos alejados de su ubicación original. Así pues, se plantea como un modelo de alimentación saludable⁵. Este modelo, generado en los países de la cuenca mediterránea, cumple una serie de características comunes: incluye un elevado consumo de vegetales (frutas, verduras, frutos secos y cereales) y emplea el aceite de oliva como la principal fuente de grasa. Como complemento, existe un consumo bajo o moderado de productos lácteos (yogurt, queso) y carne de ave (fundamentalmente pollo), y quedan relegados a un consumo excepcional las carnes rojas, los dulces y los productos de bollería. El pescado, asimismo, está bien representado en la alimentación de algunas poblaciones que consumen dieta mediterránea, como la nuestra. Pero, además, la dieta tradicional mediterránea incorpora un consumo moderado de vino⁶. Así mismo, la adherencia a este modelo de dieta supone un menor riesgo de enfermedades cardiovasculares tanto en prevención primaria como en prevención secundaria⁷.

Henderson, Hall y Lipton (1980) definen los estilos de vida como el conjunto de pautas y comportamientos cotidianos de una persona.

Los hábitos de salud y los hábitos de vida están íntimamente unidos, de manera que sería más apropiado hablar de hábitos saludables de vida. Coreil y cols (1992), asocian los conceptos de hábitos saludables de vida con el concepto de calidad de vida. Dawson (1994), considera que se debe dar un paso más allá del modelo salud-enfermedad y utilizar indicadores de un concepto de salud integral biopsico-social.

Entre los hábitos que se consideran más favorables para la salud estarían los de una alimentación correcta, una actividad física adecuada y unas pautas de descanso regulares y apropiadas⁸.

Mejorando la alimentación se puede vivir más y más sanamente, y se pueden prevenir enfermedades como la diabetes, las cardiovasculares⁷, la osteoporosis y el cáncer entre otras¹.

La OMS (Organización Mundial de la Salud) refuerza las medidas de promoción de la alimentación equilibrada y de lucha contra el sedentarismo recogiendo en su documento estratégico: “Salud para todos en el Siglo XXI” y más concretamente en su objetivo 11: “Para el año 2015, todos los grupos de población deberán de haber adoptado unos estilos de vidas más sanos...”⁹.

El control de peso es un tema de interés sanitario prioritario debido, en primer lugar, al creciente número de personas que se enfrentan con problemas de sobrepeso/obesidad y, en segundo lugar, por la impor-

tancia que tiene su padecimiento en el riesgo de sufrir diversas patologías como enfermedad cardiovascular, enfermedades respiratorias, diabetes, artritis o cáncer⁵.

La importancia de una buena conducta alimentaria ligada a hábitos de vida saludables se ve reflejada en el último gran estudio llevado a cabo en España (ENRICA: estudio de nutrición y riesgo cardiovascular) donde se han estudiado a 11.991 personas en un período de dos años (2008-2010) y que pretende informar sobre la frecuencia y distribución de los principales componentes de la historia natural de la enfermedad cardiovascular. Además, se describe el conocimiento y las actitudes de los participantes sobre los signos y síntomas de alerta de padecer un ataque al corazón o un ictus¹⁰.

Objetivos

Los objetivos del estudio son: estudiar hábitos y estilo de vida de los sujetos del estudio, evaluar la ingesta calórica y de macronutrientes, estudiar las características antropométricas y analizar las relaciones entre los diferentes parámetros estudiados.

Material y métodos

Se trata de un estudio observacional, descriptivo, transversal.

La primera parte del estudio consistió en la captación de voluntarios de entre el personal sanitario del Hospital de Mérida. La muestra se constituyó con los sujetos que aceptaron participar en el estudio.

Al final se contó con la participación de 43 personas de los que terminaron el estudio completo 34; 6 se perdieron por múltiples causas (cese de contrato de trabajo, traslado a otro centro de trabajo, etc) y a 3 no se les pudo realizar alguna parte del estudio.

Antes de comenzar a participar en el estudio se procedió a la recogida del consentimiento informado debidamente cumplimentado con nombre, firma, fecha y NIF del participante. El estudio siguió las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki (Seul, 2008) y de acuerdo con las recomendaciones de Buena Práctica Clínica de la CEE (documento 111/3976/88 de julio de 1990) y la normativa legal vigente española, que regula la investigación clínica en humanos (Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación biomédica) y contó con la aprobación del Comité de Bioética de la UEX (Universidad de Extremadura).

La segunda parte del estudio consistió en la autorrealización de un cuestionario de datos personales, socioculturales, hábitos y estilos de vida y un registro alimentario continuado cuantitativo de 7 días para realizar una evaluación nutricional de la ingesta a través del programa informático Alimentación y Salud, versión 0689.01 del Instituto de Nutrición y Tecnología de los alimentos de la Universidad de Granada (BitAS-

DE General Médica Farmacéutica, Valencia, España), debidamente validado.

La tercera parte del estudio consistió en la recogida de los parámetros antropométricos. Para la recogida de la variable talla se utilizó un estadiómetro debidamente calibrado así como para la recogida del peso, % grasa corporal, masa magra y agua se empleó un sistema de bioimpedancia bipolar (TANITA TBF-300). Los datos a tener en cuenta para su uso fueron: no haber ingerido alcohol 48 h antes de la prueba, no haber realizado ejercicio intenso 12 h antes de la prueba, no haber comido ni bebido (especialmente productos con cafeína) 4 horas antes de la prueba, haber orinado 30 minutos antes de la prueba, no haber ingerido diuréticos 7 días antes de la prueba y la prueba se realizaba 3 horas después haberse levantado. Todo ello realizado por personal de enfermería.

El índice de masa corporal (IMC) fue calculado según la fórmula: kg/m^2 .

El perímetro de cintura y cadera se midió con una cinta métrica flexible tradicional. El perímetro de cintura, medido desde el punto medio entre la costilla más baja y la cresta ilíaca, con el sujeto de pie. El perímetro de cadera medido sobre la parte más ancha de la zona glútea.

El análisis estadístico de los resultados se realizó con el paquete estadístico SPSS versión 15 para Windows. Todos los valores se expresaron como medias $\pm$ desviación típica y se consideró significación estadística si $p < 0,05$.

Las comparaciones entre dos grupos se realizaron mediante test de Student, test de Levene ó test no paramétrico de Mann Whitney según procediese.

Las comparaciones en el caso de más de dos grupos se realizó mediante test de Anova, las comparaciones múltiples con el test de Tuckey, en el caso de no tener igualdad de varianzas se aplicó el test de Brown-Forsythe y en el caso de que no cumpliesen los criterios de normalidad se aplicó el test de Kruskal-Wallis y si este resultó significativo, las comparaciones se hicieron con el test de Dunnett.

Las correlaciones entre dos variables cuantitativas se llevaron a cabo mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

Resultados

Características de la muestra.

Se incluyen en el estudio 37 participantes, de los cuales 28 son mujeres (75,7 %) y 9 son hombres (24,3 %); la edad media es de $37,7 \pm 6,9$ años. El valor mínimo es de 26 y el máximo de 53, siendo la mediana de 38.

El 64,9 % de los sujetos del estudio presentaban normopeso ($n=24$), el 24,3 % sobrepeso ($n=9$) y el 10,8 % obesidad ($n=4$). El valor medio del IMC es 24,93, con una desviación típica de 4,24.

El 83,3 % (30 sujetos) de personal trabaja con turnos rotatorios (mañanas, tardes y noches) y el 16,7 %

(6 sujetos) trabaja con un turno fijo de cualquiera de los anteriores.

Hábitos y estilos de vida.

El 85,5 % de los hombres practicaban actividad física, permanecían sentados una media de $24,75 \pm 9$ horas/semana, fumaban un 9,1 % y bebían alcohol un 35 %. Las mujeres practicaban menos actividad física (67,9 %), pasaban menos horas sentadas ($17,61 \pm 10,5$), fumaban más (28 %) y bebían menos alcohol (6,3 %).

En la figura 1, se observa cómo los sujetos con normopeso realizan más actividad física que los que tienen

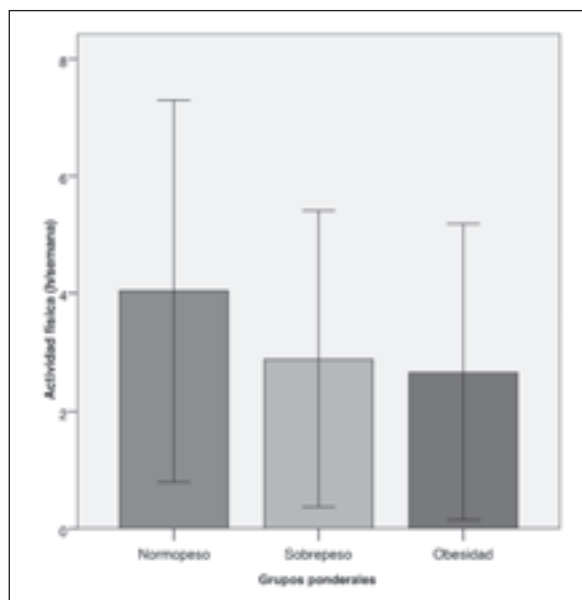


Fig. 1.—Actividad física deportiva (h/semana) según grupos ponderales de IMC.

IMC: índice de masa corporal

sobrepeso y éstos a su vez que los que tienen obesidad. Y en cuanto al tipo de actividad, 19 realizan actividad ligera, 7 actividad moderada, 1 actividad intensa y el resto no realizan ningún tipo de actividad física.

Según los grupos ponderales, los sujetos con normopeso practicaban más horas de actividad física ($4 \pm 3,25$) que los sujetos con sobrepeso ($2,87 \pm 2,5$) y que los obesos ($2,67 \pm 2,5$) y paradójicamente los sujetos con normopeso pasaban más horas sentados a la semana ($18 \pm 10,2$) que los obesos ($14,33 \pm 0,5$) aunque menos que los sujetos con sobrepeso ($24 \pm 12,03$).

Ingesta calórica y % de macronutrientes.

En la tabla I, se muestran los valores medios diarios de Kcal ingeridas y el porcentaje de hidratos de carbono, proteínas y grasas (monoinsaturadas, poliinsaturadas y saturadas), colesterol (mg/día) y fibra (g/día) ingeridos por los sujetos estudiados distribuidos por sexo. Se observa un aumento significativo en el consumo de proteínas que fue mayor ($p < 0,05$) en las mujeres que en los hombres.

Al comparar la ingesta en función de los grupos ponderales no se obtuvieron diferencias significativas en ninguno de los casos. La media de las kilocalorías diarias consumidas en los sujetos con normopeso fue de $1963,5 \pm 574,6$, en los sujetos con sobrepeso de $2043,9 \pm 455,8$ y en los obesos de $1778 \pm 714,26$.

Otro hábito importante es el número medio de comidas que realizaron los sujetos del estudio durante los siete días que duró el cuestionario de registro alimentario. El 5,5 % de los sujetos de la muestra realizaron las 5 comidas diarias los siete días de la semana, el 69,4 % realizaron entre 4 y 5 comidas diarias y el 25 % realizaron entre 3 y 4 comidas diarias.

Prácticamente todos los sujetos realizaron diariamente su desayuno excepto 3 de los sujetos que lo omitieron un día de la semana y 1 de los sujetos que

Tabla I
Ingesta calórica y porcentaje de hidratos de carbono, proteínas, grasas (monoinsaturadas, poliinsaturadas y saturadas) y colesterol (mg/día) y fibra (g/día) ingeridos por los sujetos del estudio por sexo

	Hombres (n= 8)	Mujeres (n= 28)
Kcal/día	2553 ± 610	1864 ± 470
Hidratos de Carbono (%)	$44,0 \pm 4,0$	$42,0 \pm 6,0$
Proteínas (%)	$16,6 \pm 1,3$	$19,9 \pm 2,5^*$
Grasas (%)	$39,0 \pm 2,4$	$39,0 \pm 5,6$
Monoinsaturadas	$15,0 \pm 1,0$	$16,0 \pm 4,0$
Poliinsaturadas	$5,1 \pm 2,0$	$5,3 \pm 1,0$
Saturadas	$10,0 \pm 2,7$	$10,0 \pm 2,2$
Colesterol (mg/día)	$354,0 \pm 115,0$	$317,0 \pm 109,0$
Fibra (g/día)	$21,4 \pm 11,03$	$19,3 \pm 9,6$

Media $\pm$ desviación típica; * $p < 0,05$

no desayunó 3 de los 7 días que duró el cuestionario de registro alimentario.

Datos Antropométricos.

En la tabla II, se muestran los diferentes parámetros antropométricos en el total de los sujetos estudiados y agrupados según su IMC.

El aumento del IMC se acompaña de un aumento paralelo del perímetro de cintura y de la cadera, siendo la correlación entre el IMC y ambos parámetros para el total de los sujetos estudiados de 0,82 (Figura 2) y 0,85 respectivamente, con una $p < 0,001$ siendo por tanto altamente significativo para las dos variables, tratándose de una correlación fuerte.

En cuanto a la masa grasa y % de grasa corporal, se observa un aumento significativo de estos dos parámetros a medida que aumenta el IMC con un nivel de significación de $p < 0,001$ en el primer caso y $p < 0,05$ en el segundo.

En la tabla III, se muestran perímetros de cintura y de cadera, índice cintura-cadera, % grasa corporal y la masa grasa, según sexo. Se observan diferencias significativas en cuanto a aumento del perímetro de cintura e índice cintura-cadera de los hombres sobre las mujeres ($p = 0,001$ y $p = 0,002$ respectivamente); así como un aumento significativo ($p < 0,05$) del % de grasa corporal en mujeres con respecto a los hombres.

Discusión

La población estudiada en este trabajo tiene la particularidad de pertenecer al sector sanitario y que actualmente se encuentra en activo en el Hospital de Mérida del SES.

No se observan diferencias significativas en función de si los sujetos tenían turnos rotatorios o fijos, tan solo 6 tenían turnos rotatorios y además no todos eran fijos de mañana. Algunos de los estudios publicados

sobre este tema, concluyen¹¹ que el trabajo nocturno es un factor de riesgo en la salud y calidad de vida del personal sanitario que los realiza. Otro trabajo parecido a este se centró más en el estudio del estado nutricional, los hábitos alimentarios y la actividad física de trabajadores hospitalarios sometidos a turnicidad y encontró que la distribución de la ingesta de energía de nutrientes cambió en función de la turnicidad existiendo asociación entre un aumento de la ingesta de proteínas y lípidos, y una mayor probabilidad de pertenecer al turno rotatorio¹².

Se analizaron los hábitos y estilos de vida y al comparar el número de horas de actividad física semanales, que realizaban hombres y mujeres y en función de que tuvieran normopeso, sobrepeso y obesidad no se vio significación pero sí pudo observarse que el número de horas en los sujetos con normopeso eran algo superiores a los que tenían sobrepeso y obesidad.

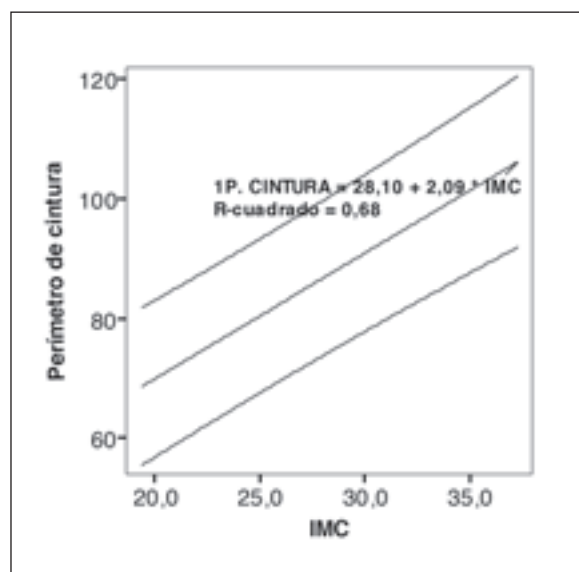


Fig. 2.—Regresión lineal con intervalo de predicción individual al 95 % para el perímetro de cintura y el IMC

Tabla II				
Parámetros antropométricos del total de la muestra y de los sujetos clasificados en función de su IMC				
	Totales	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad
N	37	24	9	4
P. cintura (cm)	80,2 ± 10,8	74,63 ± 5,83	87,11 ± 9,33	98,50 ± 8,27*
P. cadera (cm)	99,7 ± 10,6	94,90 ± 7,56	103,5 ± 4,49	120,3 ± 7,38
ICC	0,8 ± 0,06	0,79 ± 0,06	0,84 ± 0,10	0,82 ± 0,09
% Grasa	29,03 ± 8,17	26,9 ± 7,14	29,99 ± 7,68	39,18 ± 8,49*
Masa Grasa (kg)	20,26 ± 8,04	16,91 ± 5,45	21,51 ± 4,30	36,73 ± 5,96**
Masa Magra (kg)	48,43 ± 9,80	45,31 ± 5,35	51,80 ± 11,89	58,83 ± 16,76

Medias ± desviación típica; N = número de sujetos; IMC = índice de masa corporal; P = perímetro; ICC = índice cintura/cadera

Tabla III
Perímetros de cintura y de cadera, índice cintura-cadera, % grasa corporal y masa grasa, según sexo

	Hombres (n= 9)	Mujeres (n= 28)
Perímetro de Cadera (cm)	99,33 ± 10,6	99,9 ± 10,7
Perímetro de Cintura (cm)	89,4 ± 12,58**	77,3 ± 8,5
Índice Cintura-Cadera	0,9 ± 0,6*	0,8 ± 0,05
% Grasa corporal	20,3 ± 5,8	31,9 ± 6,6*
Masa Grasa (kg)	16,34 ± 7	21,5 ± 8,1

Media ± desviación típica; *p< 0,05; **p<0,001

Con la práctica regular del ejercicio físico se obtienen efectos saludables y adaptaciones fisiológicas que duran hasta un tiempo después de finalizada la práctica del ejercicio¹³.

Las horas que pasaban sentados en función de grupos ponderales paradójicamente fueron mayores en los sujetos con normopeso con respecto a los obesos pasando sentados los primeros 4 horas/semana más que los segundos. Esto puede explicarse porque los primeros practican más actividad deportiva, si bien los resultados podrían estar sesgados debido al tamaño de la muestra en estos grupos. Los sujetos con sobrepeso pasaban más horas/semana sentados, con una diferencia de 6 horas con respecto a los sujetos con normopeso y de 10 horas con los obesos. El estudio ENRICA arroja datos que superan en todos los casos a este estudio y que son preocupantes en cuanto a la actividad sedentaria de los españoles estudiados, objetivando una media de 29 horas/semana dedicadas a actividades sedentarias. El estudio ENIDE (Encuesta Nacional de ingesta dietética) vuelve a confirmar esto con un 46 % de la población encuestada que no realizaba ningún tipo de deporte y no caminaba al menos 30 minutos al día. Así pues, el estilo de vida sedentario abre las puertas a numerosas enfermedades crónicas asociadas a desordenes metabólicos¹⁴.

Otros hábitos no saludables como son el tabaco y el alcohol se compararon en cuanto a sexos, no encontrando diferencias significativas a nivel estadístico aunque en esta muestra si que se apreció que las mujeres fuman más que los hombres y estos a su vez consumen más alcohol que las mujeres. El estudio ENRICA refleja que en el conjunto de la población española estudiada se da el caso contrario a este estudio en el consumo de tabaco, donde son los hombres quienes fuman más que las mujeres.

La evaluación de la ingesta media calórica por día resultó ser superior en los hombres que en las mujeres como era de esperar. Los resultados del estudio ENIDE (2011) reflejan un consumo medio similar, situándose en 2482 kcal/día¹⁵. Al analizar los % de los diferentes macronutrientes y gramos de colesterol y fibra medios consumidos a lo largo de un día resultó que el consumo de proteínas en las mujeres fue significativamente mayor a nivel estadístico que los hombres,

comparando sus cifras con el 10-15 % de proteínas recomendado por la SENC (Sociedad Española de Nutrición Comunitaria) apreciamos que el consumo de los sujetos de la muestra es algo superior también a lo recomendado, sin embargo, los resultados, tras 20 años de seguimiento, del *Nurses' Health Study* (2006) sugieren que una dieta baja en carbohidratos (alta en grasas y/o alta en proteínas) no favorece las enfermedades cardiovasculares y puede reducir su incidencia cuando es elevado el consumo de grasas insaturadas y proteínas vegetales, como en el modelo mediterráneo. Por otro lado, el consumo de glúcidos por todos los trabajadores era bajo, siendo inferior a lo recomendado por SENC, es decir, del 50% al 55% del total de la dieta. Probablemente ese nutriente aparece con un porcentaje reducido debido a que una dieta rica en lípidos y proteínas provoca un nivel alto de saciedad¹⁶. El consumo del total grasas también es algo elevado para hombres y mujeres respectivamente, en detrimento de la disminución de los carbohidratos. Los porcentajes de grasas monoinsaturadas, poliinsaturadas y saturadas para hombres y mujeres fueron en general valores que están dentro de las ingestas diarias recomendadas por la SENC excepto las grasas saturadas, 10 %, en este caso se recomienda no más de un 7-8%.

En cuanto a los valores medios diarios consumidos de colesterol (mg), se observó un consumo algo superior de lo recomendado^{14,17} en ambos sexos aunque los hombres alcanzaron una media más elevada que las mujeres.

El consumo de fibra (g/día), mayor en hombres que en mujeres, se sitúa ligeramente por debajo de las recomendaciones de la SENC (> 25 g/día).

Los resultados obtenidos en este estudio son similares a otros grandes estudios como el ENIDE 2011 y ENRICA 2011 donde hay un mayor consumo de proteínas y de grasas así como de colesterol en detrimento de los hidratos de carbono y de la fibra.

La media de las kilocalorías diarias consumidas en función de grupos ponderales resultó ser inferior en los sujetos obesos que en los otros dos grupos, esto puede ser debido como indican otros autores¹⁸ porque realizan menos horas de actividad física a la semana, si bien en este caso particular la muestra de los sujetos obesos es escasa, por lo que los resultados podrían

estar algo sesgados. Como era de esperar, los sujetos con normopeso consumían menos kilocalorías que los sujetos con sobrepeso.

Así con respecto al número de comidas/día, tan solo 2 sujetos realizaron las 5 comidas diarias los siete días de la semana estudiados, 25 realizaron entre 4 y 5 comidas diarias y el resto, 9 sujetos, realizaron de 3 a 4 comidas diarias. La media de desayuno diario expresado con respecto al 100 % de los siete días evaluados fue de $6,83 \pm 5,6$; es decir, que prácticamente todos los sujetos realizaron diariamente su desayuno excepto 3 de los sujetos que lo omitieron un día de la semana y 1 de los sujetos que no desayunó 3 de los 7 días que duró el cuestionario de registro alimentario, pero en ningún caso se observó que el desayuno se lo saltase ninguno de los sujetos durante todos los días de la semana.

En cuanto al índice de masa corporal la mayoría de la muestra se encuentra dentro de normopeso (64,9 %), presentando sobrepeso un 24,3 % y tan solo un 10,8 % obesidad. Pero si esto mismo lo vemos en función del sexo, la distribución cambia algo, ya que estos porcentajes se mantienen casi igual para las mujeres (71,4 %; 17,9 %; 10,7 %) pero en los hombres cambia de tal forma que el 44,4 % presentan normopeso, el 44,5 % sobrepeso y el 11,1 % obesidad.

Al mismo tiempo se observa un aumento del perímetro de cintura y cadera significativo ($p < 0,001$), a medida que los sujetos tienen mayor IMC. En el caso de seguir aumentando esto en los sujetos de la muestra se relacionaría con tener una mayor trascendencia en el riesgo cardiovascular¹⁹. Hay que destacar que la mayoría de estos nuevos factores, en especial la obesidad abdominal, no son contemplados en las escalas de riesgo clásicas como la Framingham o SCORE, y sin embargo deben ser evaluados en consulta como señalan varios autores^{19,20}.

La correlación entre hombres y mujeres del perímetro de cintura (cm) e índice cintura cadera mostró medias dentro de la normalidad según los valores de referencia del ATP III (≥ 102 para hombres y ≥ 88 para mujeres). Más recientemente están tomando fuerza los criterios establecidos por la Federación Internacional de la Diabetes (≥ 90 en hombres y ≥ 80 en mujeres), ya que en ellos se especifican puntos de corte para el perímetro de la cintura propios de la población europea (y otras poblaciones), y además es una clasificación de uso clínico fácil y asequible²¹. El perímetro de la cintura es un mejor indicador de la grasa visceral (y de sus cambios con la pérdida de peso), así como del riesgo cardiovascular, que la relación cintura/cadera²².

También se aprecia un aumento significativo, $p < 0,001$ y $p < 0,05$, del % grasa corporal y masa grasa a medida que aumenta el IMC, esto mismo ocurre aunque sólo con el % grasa corporal diferenciando entre hombres y mujeres, con lo que podemos descartar que este aumento a expensas de la masa magra y por tanto podríamos hacer hincapié en la promoción y prevención de la salud sobre estos individuos. En el consenso SEEDO (Sociedad Española para el Estudio de la

Obesidad) de 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica podríamos definir como sujetos obesos a aquellos que presentan porcentajes de grasa corporal por encima de los valores considerados normales, que son del 12 al 20% en varones y del 20 al 30% en mujeres adultas.

Conclusiones

Los sujetos con normopeso realizan más actividad física que los sujetos con sobrepeso y obesidad y ésta es similar en hombres y mujeres. Los sujetos con sobrepeso son los que permanecen sentados más horas a la semana.

La variable "turnos rotatorios" no presenta ninguna trascendencia en este estudio, dado que 30 de los sujetos tenían turnos rotatorios y tan solo 6 tenían turnos fijos.

Respecto al consumo de alcohol y de tabaco, los hombres consumen más alcohol que las mujeres y a su vez éstas fumaban más que los hombres.

La ingesta calórica de hombres y mujeres se ajusta a las recomendaciones, aunque paradójicamente los sujetos con obesidad tienen una ingesta menor que el resto de los grupos. El consumo de proteínas y de lípidos es superior al recomendado, por el contrario el consumo de hidratos de carbono es inferior. El consumo de colesterol es ligeramente superior al recomendado en ambos sexos.

La mayoría de los sujetos realizan 4-5 comidas al día y desayunan todos los días prácticamente todos los sujetos.

De los sujetos del estudio solo el 10,8 % presentan obesidad y el 24,3 % sobrepeso. El resto de los parámetros antropométricos se encuentran dentro del rango de normalidad en el total de la muestra estudiada.

El IMC aumenta de manera significativa al aumentar la masa grasa corporal, el % de grasa corporal y los perímetros de cintura y cadera.

Referencias

1. Martínez JA, Astiasarán I, Madrigal H. Alimentación y salud pública. 2ª. Ed. Madrid: Mc Graw-Hill. Interamericana de España, S.A.U. 257 pp; 2002.
2. Ivette M., M.A., Quintero S., M.L., Camacho R., E.J., Sánchez S., J.M. La tridimensionalidad del concepto de nutrición: su relación con la educación para la salud. *Rev Chil Nutr* Vol. 36, N°4; 2009.
3. Pinto F JA, Carbajal AA. La dieta equilibrada, prudente o saludable. Nutrición y salud. Instituto de Salud Pública. Madrid, pp. 3-80; 2003.
4. Aranceta Bartrina J., Pérez Rodrigo C., Serra Alías M, Iraeta Aranbarri I., Bellido López-Para A., Barinagarementerria Balentziaga A., et al. Alimentación saludable, guía para el profesor, programa Perseo N.I.P.O.: 355-07-010-9, ISBN: 978-84-609-9092-3. Depósito Legal: M-XXXXX- SENC 2007.
5. Delgado Lista F.J., Pérez Herrera, A., Pérez Caballero, A.I., Pérez Jiménez, F. Dieta mediterránea y prevención cardiovas-

- cular. *Revista Española de Obesidad*; Vol. 7; Núm. 3:135-143; 2009.
6. De Lorgeril M. Mediterranean diet in the prevention of coronary heart disease. *Nutrition* 14: 55-7; 1998.
7. Estruch R., Ros E., Salas-Salvadó J., Covas MI, Corella D., Arós F., Gómez-Gracia E., et al. Primary Prevention of Cardiovascular Disease with a Mediterranean Diet. *N Engl J Med* 2013. DOI: 10.1056/NEJMoa1200303.
8. García Pérez A. Estudio Cuantitativo sobre hábitos y actitudes hacia la alimentación y actividad física. Revista digital para profesionales de la enseñanza. Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía. N°5: 1989-4023; 2009.
9. Rayner M., et al: Nutrient profiles: Options for definitions for use in relation to food promotion and children's diets; Final report; British Heart Foundation Health Promotion Research Group, Department of Public Health, University of Oxford; 2004, <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/nutrientprofilingfullreport.pdf>
10. Banegas JR, Graciani A, Guallar-Castillón P, León-Muñoz LM, Gutiérrez-Fisac JL, López-García E, Otero-Rodríguez A, Regidor E, Taboada Jm, Aguilera MT, Villar F, Zuluaga MC, Rodríguez-Artalejo F. Estudio de Nutrición y Riesgo Cardiovascular en España (ENRICA). Madrid: Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad Autónoma de Madrid, 2011.
11. Bonet-Porqueras R., Moliné-Pallarés A., Olona-Cabases M., et.al. Turno nocturno: Un factor de riesgo en la salud y calidad de vida del personal de enfermería. *Enfermería Clínica* 19(2): 76-82; 2009.
12. Fernández Rodríguez MJ., Bautista Castaño I., Bello Luján L., Hernández Bethencourt L., Sánchez Villegas A. y Serra Majem L. Valoración nutricional de trabajadores sanitarios expuestos a turnicidad en Canarias. *Nutr Hosp*, 19:286-291. 2004.
13. Sánchez Benito, JL. Efectos del ejercicio físico y una dieta saludable. *Nutr clin diet Hosp* 29(1): 46-53; 2009.
14. Booth FW., Lees SJ. Fundamental questions about genes, inactivity, and chronic diseases. *Physiol Genomics* Jan 17 ; 28(2): 146-57; 2007.
15. Agencia Española de seguridad alimentaria y nutrición (AESAN). Estudio ENIDE (Encuesta nacional de ingesta dietética). http://www.aesan.msc.es/AESAN/docs/docs/evaluacion_riesgos/datos_consumo/ENIDE.pdf. Acceso: 2014-10-06.
16. Henschel M, C., Pacheco Da Costa, P, R., Pacheco Da C, R. Trabajo en producción de comidas: consecuencias en la alimentación y estado nutricional de los trabajadores. *Med Segur Traba* 55: 91-100; 2009.
17. Salas-Salvadó J., Rubio MA., Barbany M., Moreno B. y Grupo Colaborativo de la SEEDO. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc)* 128 (5): 184-96; 2007.
18. Torres MD., Tormo MA., Campillo C., Carmona MI., Torres M., Reymundo M., et al. Factores etiológicos y de riesgo cardiovascular en niños extremeños con obesidad. Su relación con la resistencia a la insulina y la concentración plasmática de adipocitocinas. *Rev Esp Cardiol* 61(9): 923-9; 2008.
19. Despres JP., Lemieux I. Abdominal obesity and metabolic syndrome. *Nature* 444:881-7; 2006.
20. Moreno B., Casanueva F., y miembros del grupo Converge. Identificación, diagnóstico y control del paciente con presencia de factores de riesgo cardiovascular y metabólico y con obesidad abdominal. *Med Clin (Barc)* 128:429-37; 2007.
21. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J, for the IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome – A new worldwide definition. *Lancet*. 366: 1059-62; 2005.
22. Onat A., Avci GS., Barlan MM., Uyarel H., Uzunlar B., Sansoy V. Measures of abdominal obesity assessed for visceral adiposity and relation to coronary risk. *Int J Obes Relat Metab Disord* 28: 1018-25; 2004.



Original/ *Valoración nutricional*

Subclinical eating disorders in female medical students in Anhui, China: a cross-sectional study

Wei-wei Chang¹, Miao Nie², Yao-wen Kang³, Lian-ping He¹, Yue-long Jin¹ and Ying-shui Yao¹

¹Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Wannan Medical College, 241002 Wuhu, Anhui, China.

²Anhui Wantou Real Estate Co., Ltd, 230851 Hefei, Anhui, China. ³ Fushun Administrative College, 113000 Fushun, Liaoning, China.

Abstract

Purpose: This cross-sectional study explored the prevalence of eating disorders (EDs) and possible associated factors (depressive symptoms, anxiety and BMI, etc) on EDs in female medical students in China.

Methods: A total of 1,135 students in Wuhu, Anhui Province were sampled to participate in this survey. The survey collected sociodemographic data, depressive symptoms, anxiety and eating behaviors of students.

Results: The students at risk for eating disorders were 2.17%. Eating disorder risk was more frequent in students with poor parent's relationship, students with poor relationship with parents, students with high body mass index, students who were excessive focus on slimming propaganda, and students whose relatives have a diet. Also, the mean scores for the psychological factors of depression and anxiety were higher in students with eating disorder risk. A multiple linear regression model was produced depicting that depression, anxiety, high level of BMI, focusing on slimming propaganda, and dieting status among relatives were risk factors of having an eating disorder risk.

Conclusions: A significant fraction of female medical students in Anhui are at high risk of development of eating disorders. A comprehensive intervention focusing on family environment and emotion management should be designed to prevent occurrence of such disorders among medical students that would undoubtedly hamper the availability of dependable medical services in future.

(Nutr Hosp. 2015;31:1771-1777)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8456

Key words: *Depression. Anxiety. Eating disorders. China.*

SUBCLÍNICA DE TRASTORNOS DE LA ALIMENTACIÓN EN MUJERES ESTUDIANTES DE MEDICINA EN ANHUI, CHINA: UN ESTUDIO TRANSVERSAL

Resumen

Objetivo: Este estudio transversal exploró la prevalencia de los trastornos de la Alimentación (eds) y posibles factores asociados (síntomas depresivos, ansiedad y BMI, etc) sobre EDS en mujeres estudiantes de medicina en China.

Métodos: un total de 1135 estudiantes en Wuhu, provincia de Anhui fueron seleccionadas para participar en esta encuesta. La encuesta recoge datos sociodemográficos, síntomas depresivos, ansiedad y conductas alimentarias de estudiantes.

Resultados: los estudiantes en situación de riesgo para los trastornos alimentarios eran 2,17%. Trastorno alimenticio riesgo fue más frecuente en los estudiantes con la relación de los estudiantes con la pobre padre, mala relación con los padres, los alumnos con alto índice de masa corporal, los estudiantes que son la excesiva atención a la propaganda de adelgazamiento, y estudiantes cuyos familiares tienen una dieta. Además, la media de las puntuaciones para los factores psicológicos de la depresión y la ansiedad fueron mayores en los estudiantes con trastorno alimentario riesgo. Un modelo de regresión lineal múltiple fue producido que muestran que la depresión, la ansiedad, el alto nivel de IMC, centrándose en la propaganda y la dieta de adelgazamiento, condición entre parientes eran factores de riesgo de tener un trastorno alimenticio y riesgo.

Conclusiones: una importante fracción de mujeres estudiantes de medicina en Anhui están en alto riesgo de desarrollo de trastornos de la alimentación. Una intervención integral centrado en el entorno familiar y manejo de emociones deben ser diseñados para prevenir la ocurrencia de tales trastornos entre los estudiantes de medicina que, sin duda, obstaculizar la disponibilidad de servicios médicos de confianza en el futuro.

(Nutr Hosp. 2015;31:1771-1777)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8456

Palabras clave: *Depresión. Ansiedad. Trastornos de la alimentación. China.*

Correspondence: Ying-shui Yao
School of Public Health, Wannan Medical College,
No.22 Road Wenchangxi, Yijiang district,
Wuhu, Anhui 241002 China.
E-mail: yingshuiyao@163.com

Recibido: 1-XII-2014.

Aceptado: 28-XII-2014.

*Wei-wei Chang and Miao Nie contributed equally to this work.

Introduction

Eating disorders (EDs), which can cause insufficient ingestion and/or overeating, are a serious mental illness that has shown the highest morbidity and mortality among all types of mental disorders^{1,2}. EDs included anorexia nervosa (AN), bulimia nervosa (BN) and binge eating disorder (BED), which are considered the third most prevalent chronic health condition among adolescent females³. According to the recent report of US, the lifetime morbidity rates of AN, BN, and BED were 0.3%, 0.9%, and 1.6%, respectively among adolescents⁴. EDs is the outcome of the western cultures. With the development of economic globalization, EDs has become an increasingly a global problem. It was reported that increasing exposure to Western advertising may be fueling the drive for thinness and muscularity in the East, exacerbating body dissatisfaction and unhealthy eating attitudes and behaviors in both men and women^{5,6}.

There are some studies of populations that observe the at-risk prevalence for eating disorders in Asian countries. A study conducted in the 1990s in Hong Kong reported that the prevalence of eating disorders in 1020 undergraduate students was 0.46%⁷, whereas a more recent study found a 5.1% prevalence in a female college sample (n=7812) in Tokyo⁸. More recent Chinese studies have shown a trend towards an increase of these disorders, ranging from 4.7% to 17%^{9,10}, which are approaching the prevalence rates of university students in western countries (6% to 20%)^{11,12}. Dieting and bingeing behaviors, which are most frequent disordered eating behaviors, have been found to be common among Chinese young females¹³. Some studies in China have reported that between 49.9%¹⁴ and 55.7%¹⁵ of the university females had dieted and between 20%¹⁶ and 58.3%¹⁴ of the students binged frequently. Consequently, disordered eating has become a significant and growing problem in modern China.

Subclinical disordered eating is more prevalent than full-threshold disordered eating. Moreover, it is dangerous because it puts affected individuals at risk for the subsequent development of clinically significant disordered eating¹⁷. Subclinical disordered eating has also been associated with poor health-related quality of life and high rates of mood-related psychopathology¹⁸. Therefore, understanding emerging patterns of subclinical disordered eating is of clinical importance.

Although, the etiology of the eating disorders remains unclear, it is believed that a combination of biological, psychological and/or environmental abnormalities contribute to their development^{19,20}. Some studies have found that psychological stress and negative affects, such as depression and anxiety, have been suggested to be strongly associated with disordered eating^{21,22}. In college students' samples, there is an increasing presence of academic related stress and anxiety²³. Also, Medical students are associated with high levels of depression²⁴. A study from US showed that 15% of the female medical students had history of eating disorders²⁵.

From the theory and practice, it is well documented that depression and anxiety can affect eating behavior in western countries. While, there has been very little research which were done on the dietary habits in Chinese medical female students. Hence, we intend to undertake a descriptive study to assess the prevalence of eating disorders among female medical students of China. We hypothesized that there would be a significant relationship between disordered eating and symptoms of anxiety and depression in female students.

Methods

Design

A cross-sectional descriptive survey design was used to explore symptoms of disordered eating and body shape concerns, social anxiety, and depression in a sample of medical female students.

Participants

Participants were 1,135 medical female students from Wannan Medical College (Anhui Province, Wuhu City) in China recruited to participate in a study on depression and associated conditions. They were the freshmen, sophomore students and the third year student. A total of 1,135 anonymous questionnaires were handed out to the participants and 28 questionnaires were discarded because of high levels of missing data or their answers were clearly inconsistent. Finally 1,107 usable questionnaires remained. The overall response rate was 97.5% (1,107/1,135).

Procedure

Before conducting the study, approval was obtained from the Ethics Commission of Wannan Medical College. Written parental consent was not a requirement for survey research in China. However, in our research, students were asked for verbal consent to join in the study. And also they were free to withdraw at any stage. We assured that the responses of students would be kept either anonymous or confidential.

Measures

Demographic information

Demographic variables include age, grade, weight and height self-reported, parents relationship, relationship with parents, media attention, and dieting status among relatives and whether only one child. The following standard formula was used to calculate their body mass index: BMI = weight (kg)/height (m)².

Eating Disorders Inventory-1 (EDI-1)

The Eating Disorder Inventory (EDI) is widely used as a screening instrument for assessing disordered eating behaviors and associated psychological characteristics in non-clinical samples in the West²⁶. The 64 items instrument includes eight subscales: drive for thinness (DT), bulimia (B), body dissatisfaction (BD), ineffectiveness (IE), perfectionism (P), interpersonal distrust (ID), interoceptive awareness (IA), and maturity fears (MF). Participants are asked to respond to each question on a 6-point scale which score respectively 3 (always), 2 (Usually), 1 (Often), 0 (never), 0 (Rarely) and 0 (Sometimes), indicating how often they have the eating symptoms and concerns that are common in eating disorders. Scale scores are the sum of all items for each subscale. Higher scores indicate higher disordered eating attitudes and behaviors. A score of DT at or above 14 indicates a high risk of eating disorder. Zhang and co-workers translated the EDI-1 into Chinese, and is widely used and highly reliable and valid²⁷.

Self-Rating Depression Scale (SDS)

The SDS is a 20-item questionnaire assessing mood symptoms over the past week (eg, "I feel downhearted, blue, and sad"), which has been found to be a reliable measure of depression²⁸. Each item is scored on a Likert scale ranging from 1 (never) to 4 (always), and the total raw score was the sum of the scores for each item. The standard score was the integer portion of the product of 1.25 and the total raw score. In China, an SDS standard score ≥ 50 indicates conscious depression. Higher scores indicated greater depressive symptomatology. The reliability coefficient for this study was 0.78.

Self-Rating Anxiety Scale (SAS)

The SAS is a 20-item questionnaire assessing the subject's anxiety levels over the past week²⁹. Items are scored on a Likert scale ranging from 1 (never) to 4 (always), and the total raw score was the sum of the scores for each item. Higher scores indicate higher levels of social anxiety, while lower SAS scores indicate milder anxiety. The standard score for these 20 items is the integer portion of the product of 1.25 and the total raw score. An SAS standard score ≥ 50 indicates conscious anxiety.

Data analysis

Data were input using the EpiData 3.1, and all data analyses were conducted using SPSS 13.0 for Windows statistical software. Descriptive statistics (mean, standard deviation, and percentage) were calculated to reflect the background characteristics of the study

sample. The bivariate correlation analysis was conducted to test the associations between eating behaviors and BMI, anxiety and depression using the Spearman correlation coefficient. Finally, we performed multiple linear regression models to assess the risk factors for eating behaviors controlling for individual socio-demographic covariates. Statistical significance was defined as a *p* value lower than 0.05.

Results

Sample characteristics

Of the 1135 females students invited to participate, 1107 participants returned a completed questionnaire. The participants' ages ranged between 17 and 25 years and a mean BMI of 19.91 ± 2.10 . Most students (73.1%) were of normal weight ($18.5 \leq \text{BMI} \leq 23.9$), 23.9% underweight ($\text{BMI} < 18.5$), and 3.0% overweight ($\text{BMI} \geq 24$)³⁰. There was 24 students (a score of DT at or above 14) regarded as "weight concern", who were maybe the eating disorders or dieters. According to the manual of EDI, the estimated prevalence of eating disorders = [(the numbers of students whose score of DT at or above 14 $\times 0.75$)/investigation sample] $\times 100\%$. The estimated prevalence of eating disorders in the students was 2.17% (24/1107). The prevalence of the freshmen, sophomores and third year student was 2.20% (10/328), 3.05% (10/328) and 1.52% (7/46), respectively.

The score of total eating disorder among different characteristics students

As indicated by table I, parent's relationship, relationship with parents, media attention on slimming, and dieting status among relatives were associated with students' eating disorder. To be more specific, in the single factor analysis, poor parent's relationship, poor relationship with parents, focusing on slimming propaganda, and dieting status among relatives had been found to be positively correlated with disordered eating attitudes.

Relationship between BMI, anxiety, depression and eating disorders

Table II presents the Spearman correlation coefficients between BMI, anxiety, depression and distorted eating attitudes. The results showed that scores of anxiety and depression and scores for EDI subscales were strongly positively correlated ($P < 0.001$). Significant correlations were observed between scores on DT, BD, B, IA, total for EDI subscales and BMI for the sample as a whole ($P < 0.001$). These findings suggest that students with higher level of depressive symptoms, anxiety symptoms and BMI had more eating problems.

Table I
Comparison of eating disorders score of female students in different characteristics

Variables	Categorical variables	Number	Total score of EDs		Z	P
			M	Q		
parent's relationship	good	876	31	21	20.894	0.000
	general	209	38	27		
	poor	17	33.5	28.75		
relationship with parents	good relationship with father and mother	855	30	21	32.234	0.000
	good relationship with father	52	30.5	20.25		
	good relationship with mother	144	38	22		
	general relationship with father and mother	54	47	25		
	poor relationship with father and mother	0	-	-		
media attention on slimming propaganda	much attention	68	48	24.25	58.086	0.000
	general attention	691	34	22		
	never attention	337	27	18		
dieting status among relatives	yes	113	41	29.75	3.287	0.001
	no	988	31	21.75		
dieting status among peers or friends	yes	694	33	23	1.551	0.121
	no	404	31	21		

M: Median; Q: Quartile; EDs: Eating disorders.

Table II
Spearman's correlation coefficients between BMI, anxiety, depression and eating disorders among female students

Group	DT	BD	B	P	ID	MF	IA	IE	Total
anxiety	0.175*	0.172*	0.297*	0.057	0.347*	0.301*	0.439*	0.451*	0.487*
depression	0.213*	0.228*	0.245*	0.034	0.421*	0.309*	0.469*	0.547*	0.513*
BMI	0.303*	0.434*	0.116*	0.052	0.011	0.010	0.109*	0.024	0.271*

DT: drive for thinness; BD: body dissatisfaction; B: bulimia; P: perfectionism; ID: interpersonal distrust; MF: maturity fears; IA: interoceptive awareness; IE: ineffectiveness.

* P<0.001

Multivariate analysis (Table III)

A step-wise multiple regression was used to determine significant correlates of distorted eating attitudes with the score of total EDs as the dependent variable and parent's relationship(1=good; 2=general; 3=poor), relationship with parents(1=good relationship with father and mother; 2=good relationship with father; 3= good relationship with mother; 4=poor relationship with father and mother), media attention on slimming propaganda(1=much attention;2=general attention;3=never attention), dieting status among relatives(1=yes;2=no), anxiety scores, depression scores, and BMI as independent variables. The analysis suggested that depression ($t=6.451$, $p=0.000$), anxiety ($t=5.943$, $p=0.000$), high level of BMI($t=4.732$, $p=0.000$), poor relationship with parents($t=3.974$, $p=0.000$), focusing on slimming propa-

ganda($t=-6.441$, $p=0.000$), and dieting status among relatives($t=-2.831$, $p=0.005$) were risk factors of having an eating disorder risk (Table III).

Discussion

Eating disorders which once was considered a Western "culture-bound" syndrome, is now known to exist among non-Western populations. With the deepening of reform and opening up and the infiltration of western values, physical appearance and in particular the drive for slenderness has become increasingly important in Chinese cultures, particularly among young Chinese females^{13, 31, 32}. In the last 30 years, with undergoing a period of extremely rapid economic growth, it has been seen a significant increase in disordered eating behaviors in China^{15, 16, 33}, which is likely to reflect an

Table III
Multivariate analysis of contributing factors of eating disorders with step-wise regression among students

<i>Factors</i>	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>Beta</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>95%CI for B</i>
anxiety	0.708	0.119	0.261	5.943	0.000	0.474~0.942
depression	0.657	0.102	0.283	6.451	0.000	0.457~0.857
BMI	5.295	1.119	0.144	4.732	0.000	3.098~7.491
relationship with parents	2.332	0.587	0.118	3.974	0.000	1.180~3.484
media attention on slimming propaganda	-6.032	0.936	-0.196	-6.441	0.000	-7.869~-4.192
dieting status among relatives	-4.788	1.692	-0.083	-2.831	0.005	-8.110~-1.467

increase in the prevalence rate and awareness of the illness by Chinese professionals¹³.

In our study, it was found that 2.71% of Chinese medical female students displayed at-risk eating attitudes. This is considerably lower than rates reported in previous surveys in both Asian and Western cultural contexts³⁴⁻³⁷. This may be due to the different social and cultural contexts, as well as differing definitions and criteria for measuring eating disorders. And another possible explanation could be related to the specific characteristics of our sample. Although the results of this study is lower than other regions of the results, but the survey object is medical college female students who should be have a more scientific understanding of nutrition and food. Furthermore, 36% underweight girls and 88% normal weight girls think that their ideal weight should be less than the current weight. It suggests that many of them will likely become a member of the diet in the army. Given the above data, the development of eating disorders in the region cannot be ignored.

Our findings indicated that eating disorder risk was more frequent in students with poor parent's relationship, students with poor relationship with parents, students with high body mass index, students who were excessive focus on slimming propaganda, and students whose relatives have a diet. After controlling for these individual and family factors, a multiple linear regression model was produced depicting that depression, anxiety, and high level of BMI were risk factors of having an eating disorder risk.

Family theorists indicate that family factors play a very important role in the development of eating disorders³⁸. A recent study indicated that maternal eating disorders together with comorbid psychopathology increase risk for psychiatric disorders in childhood and early adolescence³⁹. Some studies have shown that negative feedback from mothers about daughters' figures and eating patterns significantly increased daughters' difficulties in these areas^{40, 41}. Furthermore, mothers who showed a greater internalization of media messages about thinness were most likely to have daughters with eating pathologies. In our study, significant positive relationships were observed between distorted

eating and media attention on slimming propaganda. In some countries with high prevalence of eating disorders, social values are advocating "with thin for beauty". Women who have a slim figure get more social recognition and praise. Under the influence of this mainstream ideology, young women are in the pursuit of the ideal body shape, which easily enter into the mistaken idea of eating disorders. According to the results of this and many other studies, over concern with body shape for female is significant risk factors for the development of eating disorders and consequently should be a strong focus in early health promotion and prevention.

This study showed that, within the Chinese population of young women, disordered eating is highly associated with symptoms of depression and anxiety. That is to say, students with higher scores of depression and anxiety were more prone to have disordered eating than those with an average level. This finding is consistent with past studies examining the relationship between depression and anxiety and eating disorders in the Western world⁴²⁻⁴⁴. From the point of motivation psychology, eating disorder is a protective and defensive mechanism. The individual covert psychological problems through his abnormal eating, which can help him/her successfully escape to psychological unbearable environment. One study proposed that the association between certain psychological variables, including family conflict, family cohesion and childhood abuse, and disordered eating was mediated by alexithymia and depression⁴⁵. Research showed that the patients with eating disorder showed negative emotional characteristics, and the levels of patients with depression, anxiety and guilt were higher than those of the normal human²³.

There are several limitations in our study. First, this study was cross-sectional which leads to difficulty to determine a causal order among the variables. Second, all information was obtained from a self-reported questionnaire, resulting in the possibility of response bias.

In conclusion, a significant fraction of female medical students in Anhui are at high risk of development of eating disorders. Although correlations were observed between anxiety, depression, and unhealthy

eating behaviors. Further cohort studies are needed to confirm the causal effects of emotional symptoms (anxiety and depression,) on unhealthy eating behaviors, and possible neuropsychological mechanisms, among Chinese adolescents. A comprehensive intervention focusing on family environment and emotion management should be designed to prevent occurrence of such disorders among medical students that would undoubtedly hamper the availability of dependable medical services in future.

Financial disclosure and conflict of interest

All authors declare that they have no conflicting interest and no financial relationships relevant to this article to disclose.

Acknowledgements

This research was supported by the natural science fund project of colleges in Anhui province (KJ2012A272) and the youth science funds of Wannan Medical College (WK201407). The authors are grateful to all the research staffs working in Department of Preventive Medicine of Wannan Medical College for data collection and inputs. We're also appreciated with all the students and teachers for their participation in this survey.

References

- Herpertz-Dahlmann B. Adolescent eating disorders: definitions, symptomatology, epidemiology and comorbidity. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am* 2009;18(1):31-47.
- Klump KL, Bulik CM, Kaye WH, Treasure J, Tyson E. Academy for eating disorders position paper: eating disorders are serious mental illnesses. *Int J Eat Disord* 2009; 42:97-103.
- Rosen DS. Eating disorders in children and young adolescents: etiology, classification, clinical features, and treatment. *Adolesc Med* 2003; 14:49-59.
- Swanson SA, Crow SJ, Le Grange D, Swendsen J, Merikangas KR. Prevalence and correlates of eating disorders in adolescents. Results from the national comorbidity survey replication adolescent supplement. *Arch Gen Psychiatry* 2011; 68(7):714-23.
- Austin JL, Smith JE. Thin ideal internalization in Mexican girls: a test of the sociocultural model of eating disorders. *Int J Eat Disord* 2008; 41:448-57.
- Benninghoven D, Tadic V, Kunzendorf S, Jantschek G. Body images of male patients with eating disorders. *Psychother Psychosom Med Psychol* 2007; 57:120-7.
- Lee S. How abnormal is the desire for slimness? A survey of eating attitudes and behaviour among Chinese undergraduates in Hong Kong. *Psychol Med* 1993;23:437-51.
- Makino M, Hashizume M, Yasushi M, Tsuboi K, Dennerstein L. Factors associated with abnormal eating attitudes among female college students in Japan. *Arch Women Ment Health* 2006;9:203-8.
- Shi Y, Liang H, Li W, Duan J. Atypical Nervosa among Female College Students in Shanghai. *Chinese Journal of Health Psychology* 2009; 17: 412-4.
- Lu X, Zhang N. A survey of eating behaviors among 703 female university and middle school students in Nanjing. *Chinese School Health* 2008; 29: 637-8.
- Szweda S, Thorne P. The prevalence of eating disorders in female health care students. *Occupational Medicine* 2002; 52: 113.
- Doll HA, Petersen SE, Stewart-Brown SL. Eating disorders and emotional and physical well-being: associations between student self-reports of eating disorders and quality of life as measured by the SF-36. *Quality of life research* 2005; 14: 705-17.
- Chen J, Wang Z, Guo B, Arcelus J, Zhang H, Jia X, et al. Negative affect mediates effects of psychological stress on disordered eating in young Chinese women. *PLoS One* 2012;7(10):e46878.
- Fu D, Wang J, Chen W, Bi Y. Disordered eating attitudes and behaviors and related mood states among female university students in Beijing. *Chinese Mental Health Journal* 2005;19: 525-8.
- Qian M, Liu X. Dieting and Eating Disorder of Female Students in Colleges in Beijing. *Chinese Mental Health Journal* 2002;16: 753-7.
- Fan Y, Duan Y, Hao L, Li Y, Yang Y, et al. Status of eating disorders of high school students in seven cities of China. *Chinese Journal of Health Education* 2009; 125: 657-9.
- Mitchell JE, Crow S. Medical complications of anorexia nervosa and bulimia nervosa. *Curr Opin Psychiatry* 2006;19(4):438-43.
- Latner JD, Vallance JK, Buckett G. Health-related quality of life in women with eating disorders: association with subjective and objective binge eating. *J Clin Psychol Med Settings* 2008;15(2):148-53.
- Eisenberg D, Nicklett EJ, Roeder K, Kirz NE. Eating disorder symptoms among college students: prevalence, persistence, correlates, and treatment-seeking. *J Am Coll Health* 2011;59(8):700-7.
- Reyes-Rodriguez ML, Sala M, Von Holle A, Unikel C, Bulik CM, Camara-Fuentes L, et al. A description of disordered eating behaviors in Latino males. *J Am Coll Health* 2011;59(4):266-72.
- Loxton NJ, Dawe S, Cahill A. Does negative mood drive the urge to eat? The contribution of negative mood, exposure to food cues and eating style. *Appetite* 2011;56(2):368-74.
- Kontinen H, Männistö S, Sarlio-Lähteenkorva S, Silventoinen K, Haukka A. Emotional eating, depressive symptoms and self-reported food consumption. A population-based study. *Appetite* 2010; 54(3):473-9.
- Fragkos KC, Frangos CC. Assessing eating disorder risk: the pivotal role of achievement anxiety, depression and female gender in non-clinical samples. *Nutrients* 2013;5(3):811-28.
- Dahlin M, Joneborg N, Runeson B. Stress and depression among medical students: a cross-sectional study. *Med Educ* 2005; 39(6):594-604.
- Herzog DB, Pepose M, Norman DK, Rigotti NA. Eating disorders and social maladjustment in female medical students. *J Nerv Ment Dis* 1985; 173(12):734-7.
- Leung F, Wang J, Tang CW. Psychometric properties and normative data of the Eating Disorder Inventory among 12 to 18 year old Chinese girls in Hong Kong. *J Psychosom Res* 2004;57(1):59-66.
- Zhang DR, Kong QM. Applicability of EDI-1 in Beijing. *Chin Mental Health J* 2004;18:48-50.
- Zung WW. A Self-Rating Depression Scale. *Arch Gen Psychiatry* 1965;12:63-70.
- Zung WW. A rating instrument for anxiety disorders. *Psychosomatics* 1971; 12: 371-9.
- [Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Se*. 2000;894:i-xii, 1-253.
- Tong J, Miao S, Wang J, Yang F, Lai H, Zhang C, et al. A two-stage epidemiologic study on prevalence of eating disorders in female university students in Wuhan, China. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol* 2014; 49(3):499-505.
- Liao Y, Liu T, Cheng Y, Wang J, Deng Y, Hao W, et al. Changes in eating attitudes, eating disorders and body weight in Chinese medical university students. *Int J Soc Psychiatry* 2013;59(6):578-85.

33. Lee S, Lee AM. Disordered eating in three communities of China: a comparative study of female high school students in Hong Kong, Shenzhen, and rural Hunan. *International Journal of Eating Disorders* 2000, 27: 317-27.
34. Lazarevich I, Irigoyen-Camacho ME, Velázquez-Alva Mdel C. Obesity, eating behaviour and mental health among university students in Mexico City. *Nutr Hosp* 2013,28(6):1892-9.
35. Saules KK, Collings AS, Hoodin F, Angelella NE, Alschuler K, Ivezaj V, et al. The contributions of weight problem perception, BMI, gender, mood, and smoking status to binge eating among college students. *Eat Behav* 2009,10(1):1-9.
36. Niu J, Zhang HJ, Du J. Eating disorder related psychological factors of university students. *Journal of Shandong University (Health Sciences)* 2009, 1:23-6.
37. Shan XW, Su H, Xu ZW, Chang WW, Han Q, Wang CC, et al. Prevalence of eating disorders and its association with sleep quality among female students of kindergarten teacher college in Hefei city. *Chin J Public Health* 2012,28(2):220-2.
38. Benninghoven D, Tetsch N, Kunzendorf S, Jantschek G. Body image in patients with eating disorders and their mothers, and the role of family functioning. *Compr Psychiatry* 2007, 48(2):118-23.
39. Micali N, De Stavola B, Ploubidis GB, Simonoff E, Treasure J. The effects of maternal eating disorders on offspring childhood and early adolescent psychiatric disorders. *Int J Eat Disord* 2014,47(4):385-93.
40. Cobelo AW, de Chermont Prochnik Estima C, Nakano EY, Conti MA, Cordás TA. Body image dissatisfaction and eating symptoms in mothers of adolescents with eating disorders. *Eat Weight Disord* 2010,15(4):e219-25.
41. Cooley E, Toray T, Wang MC, Valdez NN. Maternal effects on daughters' eating pathology and body image. *Eat Behav* 2008, 9(1):52-61.
42. Hughes EK, Goldschmidt AB, Labuschagne Z, Loeb KL, Sawyer SM, Le Grange D. Eating disorders with and without comorbid depression and anxiety: similarities and differences in a clinical sample of children and adolescents. *Eur Eat Disord Rev* 2013,21(5):386-94.
43. Silberg JL, Bulik CM. The developmental association between eating disorders symptoms and symptoms of depression and anxiety in juvenile twin girls. *J Child Psychol Psychiatry* 2005, 46(12):1317-26.
44. Rodríguez-Cano T, Beato-Fernandez L, Rojo-Moreno L, Vaz-Leal FJ. The role of temperament and character in the outcome of depressive mood in eating disorders. *Compr Psychiatry* 2014,55(5):1130-6.
45. Mazzeo SE, Espelage DL. Association between childhood physical and emotional abuse and disordered eating behaviors in female undergraduates: An investigation of the mediating role of alexithymia and depression. *Journal of Counseling Psychology* 2002,49: 86.



Original/ *Valoración Nutricional*

Estado nutricional, hábitos nutricionales, calidad de vida y somnolencia diurna en personal de ocio nocturno de Córdoba

Vicente Moreno Linares, Inmaculada Diéguez Cantueso, Juan José Lara Carmona y Guillermo Molina Recio

Universidad de Córdoba. España.

Resumen

Este estudio pretende analizar la relación entre trabajar en locales de ocio nocturno en Córdoba y estado nutricional, composición corporal, patrones alimenticios, consumo de sustancias tóxicas (alcohol y tabaco), actividad física, alteración del sueño y auto-percepción de la salud.

Se estudió una muestra representativa de la población de trabajadores de ocio nocturno de Córdoba constituida por 144 sujetos (88 hombres y 56 mujeres) con una edad media de 26.88(±4.7) años, a los que se le analizó su composición corporal. Además, mediante entrevista personal fueron sometidos a cuestionarios validados para realizar una valoración de los parámetros objetos de estudio.

El grupo de hombres presenta una media de Índice de Masa Corporal mayor que las mujeres ($p<0,05$), mostrando sobrepeso en más de la mitad de la muestra, y con niveles de grasa corporal elevados en el 42% de los sujetos. La adherencia a la dieta mediterránea es baja y el 48.6% presenta un consumo de riesgo de alcohol, siendo mayor en los hombres. El 40% de los sujetos sufren trastornos de somnolencia diurna, aunque invierten una gran cantidad de tiempo en actividades físicas.

La población muestra una alta prevalencia de sobrepeso y obesidad junto con una baja adherencia a la dieta mediterránea. Pese a no mostrar una actitud sedentaria, incluyen hábitos poco saludables en su día a día (tabaco y alcohol) y presentan una alteración del patrón del sueño. Aunque reflejan una auto-percepción de su salud elevada, 1 de cada 5 es consciente de que podría mejorarla.

(Nutr Hosp. 2015;31:1778-1786)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8506

Palabras clave: Hábitos alimenticios. Antropometría. Calidad de vida. Trastornos del sueño y Consumo de Alcohol.

NUTRITIONAL STATUS, HEALTHY HABITS, QUALITY OF LIFE AND DAYTIME SLEEPINESS IN NIGHTLIFE WORKERS OF CÓRDOBA

Abstract

This study is aimed to analyze the factors that affect body composition, nutritional status, dietary habits, substance abuse (alcohol and smoking), physical activity, sleepiness disorders and self-rated health status in people working in nightlife in the city of Cordoba.

Representative sample of 144 subjects (88 men and 56 women) with a mean age of 26.88 (± 4.7) years was studied. Individuals were analyzed for their body composition. Besides, a personal interview was used to administer validated questionnaires to get other important data related to the aim of the study.

The male group showed higher body mass index ($p<0.05$), showing overweight in more than half of the sample, and higher levels of body fat in 42% of subjects. Adherence to the Mediterranean diet was low and up to 48.6% presents a risk alcohol consumption, being higher in the male group. 40% of the subjects suffer from disorders of daytime sleepiness, however they spend a big amount of time in physical activities.

The sample shows a high obesity and overweight prevalence and a low adherence to the mediterranean diet. Although they are not sedentary, the sample has unhealthy habits such as drinking alcohol and smoking and at the same time they suffer from sleepiness daytime disorders. In spite of they seems to have a high self-awareness about their own health status, 1 from every 5 individuals recognize that they could improve it.

(Nutr Hosp. 2015;31:1778-1786)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8506

Key words: Food habits. Anthropometry. Quality of life. Sleep disorders and Alcohol Drinking.

Correspondencia: Vicente Moreno Linares.
Músico Ziriyab 21, 1º 1.
14005. Córdoba. España.
E-mail: chentemo@me.com

Recibido: 9-XII-2014.
Aceptado: 30-XII-2014.

Introducción

La calidad de vida se puede ver afectada por numerosos factores; físicos, psíquicos, sociales, económicos, culturales... La mayoría de los hábitos de vida, saludables o no, se adquieren a edades tempranas, pero es a partir de los 18 años cuando se establecen los patrones que, en líneas generales, se mantienen a lo largo de los años, ya que se adquiere más independencia a la hora de seleccionar alimentos o se inicia el consumo de tabaco o alcohol^{1,2}. La dieta mediterránea se ha situado a lo largo de las últimas dos décadas como una de las opciones más propias para conformar dietas de forma saludable^{3,4}. Son numerosos los estudios epidemiológicos que refuerzan la idea de que una alta adherencia a la DM se relaciona no solo con efectos beneficiosos en enfermedades cardiovasculares o diabetes; sino con una mayor expectativa de vida y una menor incidencia en enfermedades crónicas^{5,6,7,8,9}. La DM se define como un perfil alimentario que combina un alto uso de aceite de oliva, un elevado consumo de verduras, hortalizas, frutas, cereales, una ingesta más moderada pescados, huevos y lácteos y en menor cantidad de carnes y grasas animales¹⁰. Sin embargo, este tipo de dieta, tradicionalmente propia de los países mediterráneos, entre ellos España, se ha visto apartada por la inclusión de alimentos prefabricados y cadenas de comida rápida que por su bajo precio y su fácil acceso, se han incluido en nuestros patrones alimenticios de forma alarmante, provocando un impacto directo en la prevalencia de la obesidad en la población, especialmente en los más jóvenes, que sitúan la alimentación en un segundo plano. El grupo de trabajo internacional en obesidad (IOTF) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) definieron a la obesidad como la epidemia del s. XXI, por su alta prevalencia, evolución ascendente (en Europa se ha triplicado su prevalencia en las últimas dos décadas), alto impacto sobre las enfermedades crónicas (donde destaca como factor de riesgo cardiovascular) y aumento del gasto sanitario¹¹. El consumo de tabaco también juega un rol fundamental en las enfermedades cardiovasculares, siendo España uno de los países con prevalencia más alta de tabaquismo (26,44%) en Europa. En este ámbito también destaca el sedentarismo, que se encuentra en alza en los sectores más jóvenes de la población¹². Por ello, el problema de la obesidad se ha convertido en una de las asignaturas pendientes en los países occidentales, ya que los cambios en los hábitos alimentarios se ven limitados por la falta de tiempo, el fácil acceso a los alimentos precocinados y a la comida rápida, por no mencionar la presión publicitaria a la que, cada vez de forma más agresiva, nos enfrentamos día a día; lo que nos puede llevar a omitir comidas o picar entre horas sin poder crear un hábito alimentario saludable^{13,14}.

Son también numerosos los estudios que afirman que un trabajo nocturno puede alterar los parámetros de salud^{15,16,17}. Se puede traducir en una mala adapta-

ción al ritmo circadiano endógeno que llega a afectar a funciones psicofísicas, a la forma de alimentarse y, por supuesto, al descanso; incrementando la incidencia de obesidad y trastornos metabólicos como diabetes, hipertensión o hiperlipidemia, especialmente en jóvenes adultos¹⁸.

Por todo ello, este estudio se ha centrado en un sector de la población, el sector de la hostelería que trabaja en locales nocturnos (bares, pubs, discotecas), ya que abarca a un grupo, fundamentalmente joven, con diversos problemas nutricionales y psicosociales, así como con una elevada probabilidad de padecer trastornos por su nocturnidad laboral. De entre todos, destaca el problema del alcoholismo, dado que su entorno laboral se localiza en un ambiente que incita al consumo de alcohol para una autorrealización social, tanto con los clientes como con el resto del personal laboral. Por tanto, este trabajo procura describir el estado de salud general de los empleados en locales de ocio nocturno a través del estudio de su composición corporal, sus hábitos de vida, régimen alimenticio, patrón de sueño, actividad física, autopercepción de su estado de salud y hábitos tóxicos (tabáquico y alcohólico).

Material y métodos

Para la realización de este estudio se diseñó un estudio de prevalencia que fue llevado a cabo entre Septiembre y Noviembre de 2014. La muestra se obtuvo mediante un muestreo aleatorio y estratificado. El tamaño muestral mínimo ($n=141$) se calculó con el software OpenEpi¹⁹ para una prevalencia estimada de obesidad en adultos de entre 18 y 44 años del 15%²⁰, con un margen de error del 5% para una población total de 500 empleados aproximadamente en la localidad de Córdoba, información obtenida a través de la Cámara de Comercio de Córdoba, donde con fecha de Marzo de 2014, están registrados 95 locales con horario de apertura hasta las 4 AM y/o 6 AM. La muestra estudiada se compone de 144 empleados de locales de noche de la localidad de Córdoba, que aceptaron de manera voluntaria formar parte de este estudio.

Los participantes fueron sometidos a una entrevista en la que se les administraron 5 cuestionarios validados para evaluar diversos aspectos, tales como el patrón de consumo de alcohol (CAGE²¹), Adherencia a dieta mediterránea (Trichopoulou²²), patrón de sueño (EPWORTH²³), Actividad física (IPAQ²⁴) y el autoconcepto del estado de salud (SF-12 v2²⁵). También se recogieron variables sociodemográficas (edad, sexo, estado civil, local donde trabaja, horario del local, puesto de trabajo, nivel de estudios y número de hijos), acerca del hábito tabáquico, antropométricas y de composición corporal (peso, talla, porcentaje de grasa, porcentaje de nivel de agua, masa muscular, complejidad, masa ósea, grasa metabólica basal, edad metabólica y nivel de grasa visceral), empleando la báscula TANITA BC-545N.

Todos los datos fueron procesados y analizados con el paquete estadístico G-Stat²⁶. Para la explotación estadística de los datos se emplearon técnicas propias de la estadística descriptiva (tablas de frecuencia y representación gráfica para las variables cualitativas y gráficos y estadísticos de tendencia central, de dispersión y de posición para las cuantitativas). Además se calcularon Odds de Prevalencia –cruda y ajustada- de las principales variables estudiadas.

Asimismo, para evaluar la posible relación entre variables, se emplearon diversas pruebas como Chi cuadrado (para variables cualitativas), t de Student y la ANOVA para las cuantitativas. De la misma manera, se utilizaron técnicas de regresión logística binaria para tratar de establecer qué parámetros se relacionan con los estilos de vida y el nivel de salud de los participantes.

Resultados

La muestra obtenida está formada por 56 mujeres (38.9%) y 88 hombres (61.1%), con una edad media 26.8 (± 4.7) años. El 59,7% de la muestra trabaja en horario de hasta las 4 AM, mientras que el resto lo hacía hasta las 6 AM. En la tabla I se muestra la distribución de otras variables sociodemográficas estudiadas, como estado civil, nivel de estudios, cursando estudios en la actualidad y número de hijos.

La muestra presenta un IMC medio de 23,5($\pm 3,8$) Kg/m² y un porcentaje de grasa de 21,9($\pm 6,7$)%, apreciándose diferencias significativas ($p < 0.05$) según el género, a favor de los hombres (Tabla II). Asimismo, se realizó un estudio de los niveles de grasa recodificados a “normales” o “elevados”, según los parámetros propuestos por la SEEDO²⁷ para hombres y mujeres. De esta manera, identificamos que el 34.7% de la muestra presentaba niveles elevados, existiendo un porcentaje significativamente mayor de hombres ($p < 0.05$) con excesivo acúmulo de tejido graso (Tabla III) Dado que en este grupo era frecuente (especialmente en el género masculino), encontrar a individuos con un IMC muy elevado y con niveles de grasa marcadamente bajos, situación vinculada a sujetos que realizaban actividades de musculación y que mantenían regímenes alimenticios para favorecer la hipertrofia de este tejido, decidimos utilizar estos dos parámetros (IMC y nivel de grasa) para llegar a un diagnóstico nutricional más preciso, estableciendo tres categorías diagnósticas: “Malnutrición por defecto (para IMC y niveles de grasa bajos), “Estado nutricional normal” y “Malnutrición por exceso (para IMC y niveles de grasa por encima de los valores normales)”. El 78.5% de la muestra presenta un estado nutricional normal, siendo la prevalencia de estados de Malnutrición por exceso alrededor del 20% (Tabla III) y significativamente mayor en el grupo de hombres (Tabla III) ($p < 0.05$).

Tabla I
Características sociodemográficas de los sujetos

	N	Porcentaje (%)
Género		
Mujeres	56	38.89
Hombres	88	61.11
Total	144	100
Edad - Media = 26,9 $\pm$ 4,689		
18-24	57	39.58
25-33	70	48.61
34-44	17	11.81
Estado Civil		
Soltero/a	137	95.14
Casado	7	4.86
Nº Hijos Media: 0,08 $\pm$ 0,345		
0	135	93.75
1	6	4.17
2	3	2.08
Nivel de Estudios		
Ninguno	2	1.39
ESO	24	16.67
FP I	14	9.72
FP II	12	8.33
Acceso a la Universidad	14	9.72
Universidad	78	54.17
Estudia Actualmente		
Sí	71	49.3
No	73	50.7
Horario		
Hasta 4 AM	86	59,7
Hasta 6 AM	58	40,3

Otras relaciones del IMC con distintas variables han sido halladas (Tabla II). Así, por ejemplo, suele estar más elevado en trabajadores de los centros de ocio con horario hasta las 6 AM ($p < 0.05$). También suele ser superior en sujetos con nivel de formación más baja ($p < 0.05$).

En relación a los hábitos tóxicos, la muestra presenta un total de 48.6% sujetos con riesgo en el consumo de alcohol (Tabla IV). Una vez más, el grupo de hombres destaca por tener una situación más desfavorable, al ser más elevado el porcentaje de individuos con consumo de riesgo ($p < 0.05$) (Tabla IV). Un total de

Tabla II
Comparación de variables antropométricas según género y horario de cierre de los locales

	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>	<i>Significación*</i>	<i>Hasta 4AM</i>	<i>Hasta 6AM</i>	<i>Significación*</i>
Edad (años)	28,5 ± 3,4	20,7 ± 1,5	p < 0,05	26,1 ± 4,3	27,9 ± 5,1	p < 0,05
Peso (kg)	83,1 ± 13,7	56,7 ± 4,7	p < 0,05	70,3 ± 15,7	76,6 ± 18,2	p < 0,05
Talla (cm)	179,6 ± 6,6	166,5 ± 5,2	NS	173,8 ± 9,3	175,5 ± 8,1	NS
IMC (kg/m ²)	25,4 ± 3,4	20,5 ± 1,5	p < 0,05	23,0 ± 3,3	24,4 ± 4,2	p < 0,05
% Grasa	19,4 ± 6,4	25,8 ± 5,0	NS	22,5 ± 6,0	21 ± 7,5	NS
% Agua	56,7 ± 5,9	54,4 ± 3,4	p < 0,05	55,4 ± 4,9	56,4 ± 5,5	NS
Masa Muscular (Kg)	63,9 ± 9,1	41 ± 4,0	p < 0,05	53,4 ± 13,1	57,5 ± 13,7	NS
Masa Ósea (Kg)	3,3 ± 0,5	2,3 ± 0,3	p < 0,05	2,8 ± 0,6	3,0 ± 0,7	p < 0,05
Gasto Metabólico Basal	1979,6 ± 266,9	1331,5 (147,9)	p < 0,05	1661,4 ± 370	1825,5 ± 401,8	p < 0,05

*Prueba t-Student

Tabla III
*Comparación IMC y Niveles de Grasa** según género y hora de cierre de los locales*

	<i>Hombres (%)</i>	<i>Mujeres (%)</i>	<i>Significación*</i>	<i>Hasta 4AM (%)</i>	<i>Hasta 6AM (%)</i>	<i>Significación*</i>
IMC						
Peso Insuficiente	2 (2,3)	4 (7,1)	p < 0,05	2 (2,3)	4 (6,9)	NS
Normopeso	40 (45,5)	51 (91,1)	p < 0,05	61 (70,9)	30 (51,7)	NS
Sobrepeso I	19 (21,6)	1 (1,8)	p < 0,05	12 (14)	8 (13,8)	NS
Sobrepeso II	27 (30,7)	0 (0)	p < 0,05	11 (12,8)	16 (27,6)	NS
Total	88 (100)	56 (100)		86	58	
Nivel Grasa						
Normal	51 (58)	43 (76,8)	p < 0,05	57 (66,3)	37 (63,8)	NS
Elevado	37 (42)	13 (23,8)	p < 0,05	29 (33,7)	21 (36,2)	NS
Total	88 (100)	56 (100)		86	58	
Diagnóstico Nutricional (IMC + Nivel de grasa)						
Malnutrición por defecto	1 (1,1)	0 (0)	p < 0,05	0 (0)	1 (1,7)	NS
Nutrición Normal	58 (65,9)	55 (98,2)	p < 0,05	70 (81,4)	43 (74,1)	NS
Malnutrición por exceso	29 (33)	1 (1,8)	p < 0,05	16 (18,6)	14 (24,1)	NS
Total	88 (100)	56 (100)		86	58	

*Chi - Cuadrado

**Referencia SEEDO 2007

61 sujetos (42.4%) son fumadores habituales. No hay diferencias significativas en el hábito tabáquico según el género. Sin embargo, sí se evidencian diferencias (p<0.05) en el número de cigarrillos consumidos, siendo la media sensiblemente mayor entre el género masculino (Tabla IV).

Al prestar atención a los estilos de vida, encontramos una escasa adherencia a la Dieta Mediterránea (DM), donde sólo el 12.5% obtiene una puntuación

alta. Esta situación puede parecer, a priori, común en los dos géneros. Sin embargo, las puntuaciones medias de las mujeres son significativamente mayores (p<0.05) a la de los hombres (Tabla V). No se hallaron diferencias en relación a dicha adherencia entre los individuos con distinto horario laboral.

Con respecto a la Escala de Epworth, 58 sujetos (40.3%) mostraron somnolencia diurna alta (Tabla V). Sorprendentemente, también se observa que estos pro-

Tabla IV Hábitos Tóxicos			
	<i>Hombres (%)</i>	<i>Mujeres (%)</i>	<i>Significación*</i>
CAGE			
No consumo de riesgo	36 (40,9)	38 (67,9)	p < 0,05
Consumo de Riesgo	52 (59,1)	18 (32,1)	p < 0,05
Hábito tabáquico			
No Fuma	50 (56,8)	33 (58,9)	NS
Sí Fuma	38 (43,2)	23 (41,1)	NS

*Chi - Cuadrado
**Prueba t-Student

Tabla V Hábitos de Vida			
	<i>Hasta 4AM (%)</i>	<i>Hasta 6AM (%)</i>	<i>Significación*</i>
Adherencia a la DM			
Adherencia Baja	73 (84,9)	53 (91,4)	NS
Adherencia Alta	13 (15,1)	5 (8,6)	NS
Escala Epworth			
Somnolencia Diurna Baja	27 (31,4)	37 (63,8)	p < 0,05
Somnolencia Diurna Normal	16 (18,6)	6 (10,3)	p < 0,05
Somnolencia Diurna Alta	43 (50)	15 (25,9)	p < 0,05
	<i>Hombres (%)</i>	<i>Mujeres (%)</i>	<i>Significación*</i>
IPAQ			
Actividad Baja	11 (12,5)	4 (7,1)	p < 0,05
Actividad Media	18 (20,5)	27 (48,2)	p < 0,05
Actividad Vigorosa	38 (43,2)	22 (39,2)	p < 0,05
Actividad Vigorosa Alta	21 (23,9)	3 (5,4)	p < 0,05
Unidad MET IPAQ	2082,4 ± 1394	1384,5 ± 905,3	p < 0,05
Puntuación ADM	6,4 ± 1,7	7,02 ± 1,8	p < 0,05

*Chi - Cuadrado
**Prueba t-Student

blemas eran más prevalentes ($p < 0.05$) entre los individuos que trabajaban hasta las 4 AM que entre los que lo hacían hasta las 6 AM (Tabla V).

Por otro lado, la mayor parte de la muestra (73%) presentaba niveles aceptables de actividad física (Tabla V) siendo significativamente mayor entre el género masculino ($p < 0.05$).

En relación al estudio de la autopercepción de la salud, indicar que una mayor parte de la muestra presentó valores normales para cada una de las distintas dimensiones que el SF-12 evalúa (Rol emocional, Capacidad física, Rol Físico, Dolor, Vitalidad, Rol Social y Salud Mental). Sin embargo, una proporción del 19.4% de la muestra mostró valores bajos en la dimensión Salud General. No se hallaron diferencias significativas entre

géneros en ninguna dimensión, excepto en la de Rol Emocional, donde las mujeres exhibieron una puntuación media más baja que los hombres ($p < 0.05$).

No se hallaron modelos predictivos de regresión logística significativos ni para la el estado nutricional ni para ninguna de las dimensiones estudiadas por el SF-12V.2.

Discusión

Existen estudios que valoran la composición corporal y los hábitos de vida, sin embargo, son prácticamente inexistentes los que lo hacen en una población tan específica como lo hace este trabajo. En este estu-

dio se pretenden valorar la posible relación entre las variables estudiadas y el estado de salud, centrándose en las que dependen de su puesto de trabajo y del ambiente laboral que este tipo de población sufre cada día durante su jornada laboral.

Al contrario del pensamiento general de que la gente que trabaja en bares, pubs o discotecas, suelen ser personas que cuidan su físico, este estudio muestra datos que apuntan en la dirección opuesta, en lo que se refiere al IMC y los niveles de grasa corporal; sin olvidarnos de la afección del trastorno del sueño o el alto consumo de alcohol. Aunque no se hayan localizado estudios previos centrados en este tipo de población, probablemente sea la universitaria la más adecuada para comparar los datos, ya que el 54,2% de la muestra tiene estudios universitarios y se trata, fundamentalmente, de una población joven.

Si comparamos los datos de IMC de nuestra muestra con otros estudios de similares características^{28,29,30,31,32} hallamos cifras medias más elevadas tanto en el IMC como en los niveles de grasa, especialmente en el grupo de trabajadores que finalizan su jornada a las 6 AM. Como indica Fernández Rodríguez³³, este horario puede condicionar el resto del día; creando una alteración del sueño, de los ritmos circadianos y de la nutrición. En nuestro estudio tan solo 6 sujetos muestran un IMC por debajo de los niveles de normalidad, por lo que podemos afirmar que el trastorno alimenticio principal consiste en una alteración de la nutrición por exceso, siendo escasos los sujetos con malnutrición por defecto. Sin embargo, en otros estudios^{34,35} sí han sido hallados, al igual que nuestra muestra, principalmente en mujeres. Y es que, como afirma Mesas³⁶, los patrones horarios en la alimentación son esenciales para llevar una dieta saludable. Este autor presenta unos datos con una media de 4.3 comidas al día, pero una situación laboral como la de nuestra muestra, afecta tanto a la cena (tienen que cenar algo rápido antes o durante su jornada laboral), como al desayuno (son muchos los que afirmaban consumir una comida rápida al acabar su jornada laboral), sin olvidar que el trastorno horario suele traducirse en levantarse cerca del mediodía del día siguiente, lo que también modifica su próxima comida. Por lo tanto, este número de ingestas resulta inalcanzable los días de trabajo.

No podemos pasar por alto el elevado número de sujetos, en este caso de hombres, que padecen una malnutrición por exceso (33%), teniendo en cuenta que este diagnóstico representa un IMC por encima de 25 Kg/m² y un nivel de grasa superior al 20%. Es necesario, por tanto, resaltar el hecho de que esta situación abarca a un tercio de los hombres de la muestra; lo que representa una prevalencia más alta de sobrepeso y obesidad que en otros estudios en poblaciones similares^{37,38,39}.

Esta situación de malnutrición por exceso viene delimitada por el tipo de dieta que sigue la muestra. Si observamos que el 87,5% de los sujetos obtiene una adherencia baja a la DM, no es extraño esperar que los resultados antropométricos sean tan negativos. Es-

tos datos son notablemente peores que otros estudios sobre adherencia a la DM como *Durá y Castroviejo*¹⁰ centrados en población joven, donde los niveles de adherencia bajos sólo significaban entre el 5% y el 10%. Sin embargo, el hecho de haber utilizado una herramienta de valoración distinta (Índice de Kidmed), nos hace complicado establecer este tipo de comparaciones. En cualquier caso, el horario y el entorno laboral parecen contribuir negativamente en esta situación y, probablemente, una falta de concienciación en sujetos jóvenes que hace poco probable que muestren interés por modificar sus hábitos hacia una dieta más saludable.

Se observan unos hábitos alimenticios y un mejor estado nutricional en las mujeres, quienes presentan unas medias mayores de adherencia a la DM, así como unos mejores IMC y menores niveles de grasa. Varios son los estudios epidemiológicos que han representado esta diferencia entre sexos^{3,40,41}, por lo que podemos ver que la inquietud del sector femenino por estilos de vida más saludables suele ser, en general, mayor. Sin embargo, no debemos olvidar el entorno donde se ha llevado a cabo el estudio y que, en muchos casos, está marcado por la exigencia de un canon de belleza muy concreto (donde la delgadez es un requisito casi indispensable) para acceder al mercado laboral, y que, por norma general, es mucho más exigente hacia el sexo femenino. En definitiva, creemos que los bajos niveles de adherencia a la DM son especialmente relevantes, y sería importante estudiar los factores relacionados con esta situación, ya sean la falta de tiempo, de recursos, o principalmente, de educación nutricional en un sector de la población en el que pesa más la inmediatez de la comida rápida o prefabricada y el fácil acceso a la misma.

A pesar de los malos hábitos dietéticos, los niveles de actividad física reflejados son bastante aceptables. Tan solo 15 personas de la muestra realizaban una actividad física baja o sedentaria. Estos datos mejoran otros obtenidos en otros trabajos como el de *Mesas*⁴². Por otro lado, el estudio de la actividad física revela que, posiblemente, los hábitos dietéticos en los hombres sean aún peores que los supuestos, dado que los diagnósticos de malnutrición por exceso aparecen en el grupo con mayor actividad física. Los sujetos manifestaron durante la recogida de datos que los hombres realizan más esfuerzos físicos a lo largo de la semana en instalaciones deportivas como los gimnasios, deportes de equipo y deportes al aire libre. Es cuanto menos curioso, como este sector dedica un número de horas tan elevado a realizar actividades físicas sin verse afectados por el horario laboral. Probablemente éste sea uno de los factores que también afecte al trastorno de la somnolencia diurna que hemos podido detectar en 58 de los sujetos. El descanso, y más en individuos jóvenes, pasa a un segundo plano y son muchos los que lo consideran una "pérdida de tiempo"⁴³. Sin embargo puede convertirse en la mejor herramienta para adquirir un buen estado de salud⁴⁴. Nos resulta curioso

como en nuestro estudio se ha podido ver reflejado que los sujetos con horario de hasta las 4 AM obtienen una diferencia estadísticamente significativa en el trastorno de la somnolencia frente a los que lo hacen hasta las 6 AM, siendo los primeros quien peor diagnóstico presentan. Esto puede deberse a que el sujeto que trabaja a las 6 AM, en el momento que acaba su jornada laboral, tiene como principal prioridad su descanso, mientras que los que lo hacen hasta las 4 AM, pueden disfrutar de un rato de ocio durante unas horas más, lo que perjudica su descanso y, por consiguiente, a su trastorno de somnolencia diurna. Nuestra muestra presenta una puntuación en la Escala de Somnolencia de Epworth por encima de otros estudios similares^{45,46}.

Probablemente uno de los datos más reseñables de este estudio sea el alto número de sujetos (70) que presentan un consumo de riesgo de alcohol, siendo especialmente significativo entre los hombres (el 59.1% presentaron un CAGE positivo). Estas cifras deben ser tenidas en consideración, ya que diversos estudios, como el llevado a cabo por Park, J. T., y cols.⁴⁷ mostraban un menor número de casos positivos en hombres, tanto en sujetos de 20 a 29 años (23%), como de 30-39 (27%). De igual forma sucede en las mujeres, que pese a ser un porcentaje menor que el de los hombres (32.1%), también presentan niveles de consumo superiores a los evidenciados por Park⁴⁷; con casos positivos en mujeres de entre 20-29 años del 10.3% y del 11.6% entre féminas de 30-39 años. Esta información nos hace reflexionar en los diversos factores que pueden afectar a este trastorno en el consumo alcohólico. Probablemente la propia cultura, que acoge al alcohol en su forma más social, haciéndola parte de todos los festejos y celebraciones a lo largo del territorio nacional, permite una vulnerabilidad mayor. Sin embargo, en este específico sector de la población, es más propio que los sujetos estén condicionados por su entorno laboral y el ambiente “de ocio” en el que trabajan. Un estudio llevado a cabo en Copenhague en 2013⁴⁸ reflejaba que el 68.3% de los camareros que trabajan en pubs o discotecas, consumían alcohol de forma regular durante su turno, y hasta un 40.15% había ingerido más de 5 bebidas en una jornada laboral. Otro dato relevante era el hecho de que un 28.47% consumía alcohol pese a no tener intención, viéndose forzado por sus compañeros o el ambiente. Posiblemente, este consumo excesivo, especialmente en hombres, podría estar relacionado con la mayor prevalencia de diagnósticos de malnutrición por exceso. El hecho de no haber encontrado diferencias significativas entre el estado nutricional y el consumo de alcohol entre los hombres, puede deberse a la necesidad de utilizar tamaños muestrales mayores.

En relación al consumo de tabaco, también podemos observar cifras de consumo más altas que la población general. Según estudios realizados a la población española^{49,50}, la prevalencia de tabaquismo es del 32.2%, mientras que en nuestra muestra alcanza el 42.4%. Existe además una diferencia significativa a favor de

los hombres en relación al número de cigarrillos consumidos al día. Pese a todo, la media hallada no es más elevada que la evidenciada en otros trabajos⁵¹. Probablemente, esta cifra sería mayor de no haber entrado en vigor la *ley antitabaco* de 2011, ya que consideramos que el hecho de no permitir fumar en bares, pubs o discotecas; influye directamente en la cantidad de cigarrillos fumados durante los horarios de trabajo.

Al analizar la auto-percepción del estado de salud, son pocas las peculiaridades a destacar, ya que tratándose de una población joven y en general con una salud, de momento, estable, los factores físicos apenas se ven alterados y, de hecho, muestran unas cifras altamente positivas. Sin embargo encontramos un resultado reseñable en el ítem *Estado General de Salud*, que se ve alterado en el 19.4% de los sujetos. Esta cifra se puede interpretar como el grado de conciencia de los sujetos en cuanto a la posibilidad de mejorar su salud o, de al menos, mejorar sus patrones de hábitos saludables en su día a día. El estudio que realizó Monteagudo Piqueras y cols.⁵² en la región de Murcia, mostró datos con mayor variabilidad, dado que abarcó una población con un rango de edad más amplio. Sin embargo, al igual que ocurre en nuestro trabajo, la muestra presentaba una mayor heterogeneidad en el ítem *Estado General de Salud*. En cuanto al Rol Emocional, pese a no haber hallado diferencias significativas entre géneros, existe una clara tendencia en las mujeres a presentar registros más bajos para este ítem. Esa tendencia, aunque más significativa, también es mostrada en otros estudios que han abordado la diferencia del rol emocional entre desde la perspectiva neurosensorial y hormonal^{53,54}.

En relación al hecho de no haber hallado ningún modelo predictivo que pudiera aportar algo de información, acerca de cómo interactúan los diferentes factores de riesgo evidenciados en el análisis bivalente, indicar que creemos que puede deberse a que la muestra corresponde a un grupo poblacional muy concreto y homogéneo, con unas características comunes que hacen muy difícil poder evaluar este aspecto. Probablemente, estudios con tamaños muestrales mayores o en los que sea posible la comparación con grupos similares, pero que no desempeñan este tipo de trabajo (estudios analíticos), podrían arrojar más luz sobre este tema.

Conclusión

Este estudio abarca un grupo de adultos jóvenes con un estado nutricional marcado por una alta prevalencia de problemas de sobrepeso y obesidad y con una baja adherencia a la DM. Los sujetos, pese a mostrar una elevada actividad física, no siguen unos hábitos de vida saludables, incluyendo hábitos tóxicos como el tabaco o el alcohol en su día a día, llegando a presentar consumos de riesgo. Sin embargo, pese a que reflejan una auto-percepción de su salud elevada,

1 de cada 5 es consciente de que podría mejorarla. Esto nos lleva a pensar que se trata de un sector de la población que requiere una inclusión en programas de promoción de la salud y educación nutricional con el fin de mejorar sus hábitos de vida. Parece que el entorno laboral puede estar afectando a sus patrones alimenticios y de sueño, además de crear una tendencia a adquirir hábitos poco saludables como el consumo excesivo de alcohol.

Referencias

- García-Meseguer, M. J., Burriel, F. C., García, C. V., Serrano-Urrea, R. "Adherence to Mediterranean diet in a Spanish university population." *Appetite* 2014; 78: 156-164.
- Cutillas, A. B., Herrero, E., de San Eustaquio, A., Zamora, S., Perez-Llamas, F. "Prevalence of underweight, overweight and obesity, energy intake and dietary caloric profile in university students from the region of Murcia (Spain)." *Nutr Hosp* 2013; 28(3): 683-689.
- Navarro-Gonzalez, I., Lopez-Nicolas, R., Rodriguez-Tadeo, A., Ros-Berrueto, G., Martinez-Marin, M., Domenech-Asensi, G. "Adherence to the Mediterranean diet by nursing students of Murcia (Spain)." *Nutr Hosp* 2014; 30(1): 165-172.
- Bach-Faig, A., Fuentes-Bol, C., Ramos, D., Carrasco, J. L., Roman, B., Bertomeu, I. F., et al. "The Mediterranean diet in Spain: adherence trends during the past two decades using the Mediterranean Adequacy Index." *Public Health Nutr* 2011; 14(4): 622-628.
- Hodge, A. M., English, D. R., Itsiopoulos, C., O'Dea, K., Giles, G. G. "Does a Mediterranean diet reduce the mortality risk associated with diabetes: evidence from the Melbourne Collaborative Cohort Study." *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2011; 21(9): 733-739.
- Romaguera, D., Norat, T., Mouw, T., May, A. M., Bamia, C., Slimani, N., et al. "Adherence to the Mediterranean diet is associated with lower abdominal adiposity in European men and women." *J Nutr* 2009; 139(9): 1728-1737.
- Buckland, G., Agudo, A., Lujan, L., Jakszyn, P., Bueno-de-Mesquita, H. B., Palli, D., et al. "Adherence to a Mediterranean diet and risk of gastric adenocarcinoma within the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) cohort study." *Am J Clin Nutr* 2010; 91(2): 381-390.
- Buckland, G., Travier, N., Cottet, V., Gonzalez, C. A., Lujan-Barroso, L., Agudo, A., et al. "Adherence to the Mediterranean diet and risk of breast cancer in the European prospective investigation into cancer and nutrition cohort study." *Int J Cancer* 2013; 132(12): 2918-2927.
- Buckland, G., Ros, M. M., Roswall, N., Bueno-de-Mesquita, H. B., Travier, N., Tjonneland, A., et al. "Adherence to the Mediterranean diet and risk of bladder cancer in the EPIC cohort study." *Int J Cancer* 2014; 134(10): 2504-2511.
- Durá Travé, T. and A. Castroviejo Gandarias. "Adherencia a la dieta mediterránea en la población universitaria." *Nutr Hosp* 2011; 26(3): 602-608.
- Oliva-Moreno, J. and A. Gil-Lacruz. "Body weight and health-related quality of life in Catalonia, Spain." *Eur J Health Econ* 2013; 14(1): 95-105.
- Ledo-Varela, M. T., de Luis Roman, D. A., Gonzalez-Sagrado, M., Izaola Jauregui, O., Conde Vicente, R., Aller de la Fuente, R. "Nutritional characteristics and lifestyle in university students." *Nutr Hosp* 2011; 26(4): 814-818.
- Royo-Bordonada, M. A. "Can the advertising and food industries help prevent childhood obesity and promote healthy lifestyles?" *Gac Sanit* 2013; 27(6): 563.
- Lee, B., Kim, H., Lee, S. K., Yoon, J., Chung, S. J. "Effects of exposure to television advertising for energy-dense/nutrient-poor food on children's food intake and obesity in South Korea." *Appetite* 2014; 81: 305-311.
- Heeren, M., Sojref, F., Schuppner, R., Worthmann, H., Pflugrad, H., Tryc, A.B., Pasedag, T., Weissenborn, K. "Active at night, sleepy all day - Sleep disturbances in patients with hepatitis C virus infection." *J Hepatol* 2013.
- Milia, L. D., Waage, S., Pallesen, S., Bjorvatn, B. "Shift Work Disorder in a Random Population Sample - Prevalence and Comorbidities." *Plosone* 2013; 8(1).
- Fernández Rodríguez, M. J., Bautista Castaño, I., Bello Luján, L., Hernández Bethencourt, L., Sánchez Villegas, A. y Serra Majem, L. "Valoración nutricional de trabajadores sanitarios expuestos a turnicidad en Canarias." *Nutr Hosp* 2004; 19(5): 286-291.
- Manenschijn, L., van Kruysbergen, R. G., de Jong, F.H., Koper, J.W., van Rossum, E.F. "Shift Work at Young Age Is Associated with Elevated Long-Term Cortisol Levels and Body Mass Index." *J Clin Endocrinol Metab* 2011; 96(11): 1862-1865.
- Schaeffer, R.L., Mendenhall, W., Ott, L. *Elementary Survey Sampling, Fourth Edition*. 1990. Duxbury Press, Belmont, California.
- Gutiérrez-Fisac, J. L., Guallar-Castillón, P., León-Muñoz, L. M., Graciani, A., Banegas, J. R., Rodríguez-Artalejo, F. "Prevalence of general and abdominal obesity in the adult population of Spain, 2008-2010: the ENRICA study." *Obesity Reviews* 2012; 13: 388-392.
- Ewing, J. A. "Detecting alcoholism. The CAGE questionnaire." *JAMA* 1984; 252(14): 1905-1907.
- Trichopoulou, A., Costacou, T., Bamia, C., Trichopoulos, D. "Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population." *N Engl J Med* 2003; 348(26): 2599-2608.
- Johns, M. W. "A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale." *Sleep* 1991; 14(6): 540-545.
- Ainsworth, B. E., Ainsworth, B.E., Bassett, D.R. Jr., Strath, S.J., Swartz, A.M., O'Brien, W.L., et al. "Comparison of three methods for measuring the time spent in physical activity." *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32(9 Suppl): S457-464.
- Ware, J., Kosinski, M., Keller, S.D. "A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity." *Med Care* 1996; 34(3): 220-233.
- Emilio Letón Molina Alejandro P. Marino. Dpto. Biometría, GlaxoSmithKline S.A., Tres Cantos, Madrid. Edita GlaxoSmithKline S.A. ISBN:84-607-5171-6. Registro Legal: M-37418-2002.
- Rubio, M.A., Sala-Salvadó, J., Barbany, M., Moreno, B., Arangeta, J., Bellido, D. "Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica." *Rev Esp Obs* 2007; 7-48.
- González Carnero, J., de la Montaña Miguelez, J., Míguez Bernárdez, M., "Comparación de la ingesta de nutrientes con las recomendaciones dietéticas en un grupo de universitarios." *Alimentaria* 2002; 334: 21-26.
- Míguez Bernárdez, M., Isasi Fernández, M.C., de la Montaña Miguelez, J., González Rodríguez, M., González Carnero, J. "Diferencias en la autopercepción de la imagen corporal mediante la estimación del peso en universitarios de distintos ámbitos de conocimiento." *Alim Nutri Salus* 2009; 16 (2): 54-59.
- Navia, B., Ortega, R.M., Requejo, A.M., Mena, M.C., Perea, J.M., López-Sobaler, A.M. "Influence of the desire to lose weight on food habits, and knowledge of the characteristics of a balanced diet, in a group of Madrid university students." *Eur J Clin Nutr* 2003; 57 (1): S90-3.
- Martín Moreno, V., Gómez Gandoy, J.B., Gómez de la Cámara, A., Antoranz González, M.J. "Grasa corporal e índice adiposo-muscular estimados mediante impedanciometría en la evaluación nutricional de mujeres de 35 a 55 años." *Rev Esp Salud Pública* 2002; 76: 723-734.
- Ledo-Varela, M. T., de Luis Roman, D. A., Gonzalez-Sagrado, M., Izaola Jauregui, O., Conde Vicente, R., Aller de la Fuente, R. "Nutritional characteristics and lifestyle in university students." *Nutr Hosp* 2011; 26(4): 814-818.
- Fernandez Rodríguez, M. J., Sánchez-Villegas, A., Bello Luján, L., Serra Majem, L. "Obesity of health shift workers from the Canary Islands, Spain." *Med Clin* 2007; 128(16): 623-626.

34. Silva, J. D., Silva, A.B., de Oliveira, A.V., Nemer, A.S. "Influence of the nutritional status in the risk of eating disorders among female university students of nutrition: eating patterns and nutritional status." *Cien Saude Colet* 2012; 17(12): 3399-3406.
35. Kiss, K., Mészáros, Z., Mavroudes, M., Szmodis, M.B., Zsidegh, M., Ng, N., Mészáros, J. "Fitness and nutritional status of female medical university students." *Acta Physiol Hung* 2009; 96(4): 469-474.
36. Mesas, A. E., León-Muñoz, L.M., Guallar-Castillón, P., Graciani, A., Gutiérrez-Fisac, J.L., López-García, E., et al. "Obesity-related eating behaviours in the adult population of Spain, 2008-2010." *Obes Rev* 2012; 13(10): 858-867.
37. Gomez-Barrado, J., Polo, J., Gómez-Martino, J.R., Barquilla, A., Garcipérez de Vargas, F.J. "Juvenile obesity: what is its real prevalence in Spain?" *Endocrinol Nutr* 2012; 59(2): 151-152.
38. Felix-Redondo, F. J., Baena-Díez, J.M., Grau, M., Tormo, M.Á., Fernández-Bergés, D. "Prevalence of obesity and cardiovascular risk in the general population of a health area in Extremadura (Spain): the Hermex study." *Endocrinol Nutr* 2012; 59(3): 160-168.
39. Rodríguez-Rodríguez, E., López-Plaza, B., López-Sobaler, A.M., Ortega, R.M. "Overweight and obesity among Spanish adults." *Nutr Hosp* 2011; 26(2): 355-363.
40. Ortiz-Moncada, R., Alvarez-Dardet, C., Miralles-Bueno, J.J., Ruíz-Cantero, M.T., Dal Re-Saavedra, M.A., Villar-Villalba, C., et al. "Social determinants of overweight and obesity in Spain in 2006." *Med Clin* 2011; 137(15): 678-684.
41. Sofi, F., Vecchio, S., Giuliani, G., Martinelli, F., Marcucci, R., Gori, A.M., et al. Dietary habits, lifestyle and cardiovascular risk factors in a clinically healthy Italian population: the "Florence" diet is not Mediterranean. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59: 584-91.
42. Mesas, A. E., Guallar-Castillón, P., León-Muñoz, L.M., Graciani, A., López-García, E., Gutiérrez-Fisac, J.L., et al. "Obesity-related eating behaviors are associated with low physical activity and poor diet quality in Spain." *J Nutr* 2012; 142(7): 1321-1328.
43. Aimée Coulombe, M., Graham, J., Reid J., Michael, H., Boyle, Yvonne Racine, MSc. "Sleep Problems, Tiredness, and Psychological Symptoms among Healthy Adolescents." *Journal of Pediatric Psychology* 2011;36(1):25-35.
44. Fernandez-Mendoza, J., Vela-Bueno, A., Vgontzas, A.N., Olavarrieta-Bernardino, S., Ramos-Platón, M.J., Bixler, E.O., De la Cruz-Troca, J.J. "Nighttime sleep and daytime functioning correlates of the insomnia complaint in young adults." *J Adolesc* 2009; 32(5): 1059-1074.
45. Wu, S., Wang, R., Ma, X., Zhao, Y., Yan, X., He, J. "Excessive daytime sleepiness assessed by the Epworth Sleepiness Scale and its association with health related quality of life: a population-based study in China." *BMC Public Health* 2012; 12: 849.
46. Sandoval-Rincon, M., Alcalá-Lozano, R., Herrera-Jiménez, I., Jiménez-Genchi, A. "Validation of the Epworth sleepiness scale in Mexican population." *Gac Med Mex* 2013; 149(4): 409-416.
47. Park, J. T., Kim, B.G., Jhun, H.J. "Alcohol consumption and the CAGE questionnaire in Korean adults: results from the Second Korea National Health and Nutrition Examination Survey." *J Korean Med Sci* 2008; 23(2): 199-206.
48. Tutenges, S., Witte, M., Hesse, M. "Drunken Environments: A Survey of Bartenders Working in Pubs, Bars and Nightclubs." *Int J Environ Res Public Health* 2013. 10: 4896-4906.
49. Baena Díez, J. M., del Val García, J.L., Tomás Pelegrina, J., Martínez Martínez, J.L., Martín Peñacoba, R., González Tejón, I., et al. "Cardiovascular disease epidemiology and risk factors in primary care." *Rev Esp Cardiol* 2005; 58(4): 367-373.
50. Gabriel, R., Alonso, M., Segura, A., Tormo, M.J., Artigao, L.M., Banegas, J.R., et al. "Prevalence, geographic distribution and geographic variability of major cardiovascular risk factors in Spain. Pooled analysis of data from population-based epidemiological studies: the ERICE Study." *Rev Esp Cardiol* 2008; 61(10): 1030-1040.
51. Fernandez de Bobadilla, J., Sanz de Burgoa, V., Garrido Morales, P., López de Sá, E. "Cardiovascular risk in Spanish smokers compared to non-smokers: RETRATOS study." *Aten Primaria* 2011; 43(11): 595-603.
52. Monteagudo Piqueras, O., Hernando Arizaleta, L., Palomar Rodríguez, J. A. "Normas poblacionales de referencia de la versión española del SF-12V2 para la Región de Murcia." *Gac Sanit* 2011; 25(1): 50-61.
53. Gupta, R. "Distinct neural systems for men and women during emotional processing: a possible role of attention and evaluation." *Front Behav Neurosci* 2012; 6: 86.
54. Livingston, B. A., T. A. Judge. "Emotional responses to work-family conflict: an examination of gender role orientation working men and women." *J Appl Psychol* 2008; 93(1): 207-216.



Original/Valoración Nutricional

El agua de consumo como fuente de exposición crónica a fluoruro en Tenerife; evaluación del riesgo

Nazaret González Sacramento, Carmen Rubio Armendáriz, Ángel José Gutiérrez Fernández, Gara Luis González, Arturo Hardisson de la Torre y Consuelo Revert Girones

Área de Toxicología. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de La Laguna. S/C de Tenerife. España.

Resumen

Introducción: El agua de consumo humano es la principal fuente de exposición al fluoruro para la población. De acuerdo con el Real Decreto 140/2003, el contenido en fluoruro en el agua de consumo humano no debe superar el valor paramétrico de 1,5 mg/L. Históricamente, ciertas aguas de consumo en Tenerife han superado este valor debido a sus características geológicas/volcánicas. El flúor juega un papel importante en la prevención de la caries dental. Sin embargo, la exposición crónica a concentraciones superiores a 1,5 mg/L en el agua de bebida puede provocar trastornos como la fluorosis dental.

Objetivos: Determinar la cantidad de fluoruro en el agua de consumo humano de 11 municipios del norte de la isla de Tenerife que en el momento del estudio superaba el valor paramétrico de fluoruro y estimar y evaluar toxicológicamente las ingestas diarias a partir del consumo de agua considerando las IDR (Ingestas Diarias Recomendadas) establecidas en España para distintos grupos poblacionales.

Método: 44 muestras de aguas de abastecimiento público recogidas en los 11 municipios objeto del estudio fueron analizadas usando la determinación potenciométrica de fluoruro mediante el uso de un electrodo de ión selectivo.

Resultados: 9 de los 11 municipios las aguas de abasto presentaron concentraciones de fluoruro medias que superaron el valor paramétrico fijado por la legislación española. Considerando un consumo medio diario de agua de 2 L, la ingesta diaria recomendada (IDR) para mujeres (3 mg/día) es superada en 9 de los 11 municipios y la IDR para hombres (4 mg/día) es superada en 5 de los 11 municipios. Considerando un consumo medio diario de agua de 1,5 L, la IDR establecida para los niños de 2 a 3 años (0,7 mg/día) es superada ampliamente en todos los municipios.

TAP WATER AS A DIETARY SOURCE OF EXPOSURE TO FLUORIDE IN TENERIFE; RISK ASSESSMENT

Abstract

Introduction: Drinking water is the main source of fluoride exposure for the population. According to the Spanish Law RD 140/2003, the fluoride content in drinking water should not exceed the parametric value of 1.5 mg/L. Historically, certain drinking waters in the island of Tenerife have exceeded this value due to the geological/volcanic characteristics of the Canary Islands. Fluoride (F) plays an important role in the prevention of dental caries (tooth decay). However, long exposure to concentrations above 1.5 mg/L in drinking water can cause disorders such as dental fluorosis.

Objectives: To determine the amount of fluoride in the tap waters of the 11 municipalities in the north of the island of Tenerife that, at the time of the study, exceeded the parametric value for fluoride set by the Spanish legislation and to toxicologically estimate and evaluate the fluoride daily intakes from water considering the RDI (Recommended Daily Intake) established in Spain for different population groups.

Method: 44 samples of tap water collected in the 11 municipalities in the study were analyzed using the fluoride potentiometric determination with an ion selective electrode.

Results: 9 of the 11 municipalities presented mean fluoride concentrations in their tap water that exceeded the parametric value set by the Spanish legislation (1.5 mg/L). Considering an average daily water consumption of 2 L, the recommended daily intake (RDI) for women (3mg F/day) is exceeded in 9 of the 11 municipalities and the RDI for men (4 mg F/day) is exceeded in 5 of the 11 municipalities. Considering a daily water consumption of 1.5 L, the RDI for children of 2-3 years (0.7 mg/day) is clearly exceeded in all municipalities.

Correspondencia: Carmen Rubio Armendáriz.
Área de Toxicología. Facultad de Ciencias de la Salud.
Universidad de La Laguna.
38071 La Laguna. S/C de Tenerife.
E-mail: crubiotox@gmail.com

Recibido: 17-XII-2014.

Aceptado: 20-I-2015.

Conclusiones: Los resultados obtenidos evidencian el problema de salud pública existente en la isla de Tenerife y justifican las restricciones de consumo establecidas por la Dirección General de Salud Pública del Servicio Canario de Salud, vigentes en el momento del estudio. Los niños son el grupo poblacional más expuesto a los riesgos del fluoruro debido a que su IDR es menor.

(Nutr Hosp. 2015;31:1787-1794)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8564

Palabras clave: Fluoruro. Agua de consumo. Fluorosis dental. Ingesta diaria recomendada. Evaluación del riesgo.

Abreviaturas

IDR: Ingesta Diaria Recomendada.

EFSA: Agencia Europea de Seguridad Alimentaria.

IDE: Ingesta Diaria Estimada.

Introducción

El flúor está presente en, prácticamente, todos los alimentos de nuestra dieta, pero es el agua la fuente principal de este elemento. El agua contiene fluoruro libre, el cual presenta una mejor absorción que el flúor combinado con proteínas¹ o el flúor presente en otros alimentos.

El fluoruro en el agua de consumo puede ser beneficioso o perjudicial dependiendo de su concentración y de la cantidad total ingerida². El intervalo óptimo de ingesta de fluoruro varía dentro de un estrecho rango³. El fluoruro tiene un efecto beneficioso previniendo la caries dental. De hecho, una de las recomendaciones para evitar la aparición de la caries dental es el uso de productos dentales fluorados⁴. La concentración mínima requerida en las aguas de abasto para conseguir una reducción de la caries dental es 1 mg/L^{5,6}. Sin embargo, se ha establecido una relación entre el consumo de agua con niveles de fluoruro superiores a 1,5 mg/L y el desarrollo de fluorosis dental, enfermedad caracterizada por los dientes “moteados”⁷. La fluorosis dental es el resultado de la hipomineralización de los dientes en desarrollo. La sensibilidad a este trastorno termina alrededor de los ocho años cuando la maduración del esmalte de los dientes permanentes se completa. Más de 200 millones de personas en el mundo sufren fluorosis dental causada principalmente por un exceso de fluoruro en el agua de consumo³. Algunas de las regiones de fluorosis endémica en el mundo se encuentran en países como China⁸, India⁹ o Turquía¹⁰. Yadav et al. (2009)⁹ relacionaron los niveles de fluoruro en el agua con la prevalencia de fluorosis dental en niños en el distrito de Jhajjar (India). En las zonas con altas concentraciones de fluoruro (1,56 - 4 mg/l) se observó una prevalencia de fluorosis dental que variaba entre el 30% y el 94,85%. Gómez et al. (2008)¹¹ evaluaron la prevalencia de fluorosis dental en niños de Canarias a través de 3 estudios epidemiológicos en los años 1991,

Conclusions: The results show the existing public health problem on the island of Tenerife and justify the tap water consumption restrictions put in force by the Public Health Authorities of the Canary Islands at the time of the study. Children are the most exposed population group to the risks of fluoride because its RDI is lower.

(Nutr Hosp. 2015;31:1787-1794)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8564

Key words: Fluoride. Water supplies. Dental fluorosis. Recommended daily intake. Risk assessment.

1998 y 2006. En niños de 12 años el porcentaje libre de fluorosis disminuyó del 73% al 61,3% del primer al segundo estudio y subió al 78,5% en 2006. Por ello, el control de la calidad del agua de abasto es fundamental en la prevención de la fluorosis¹⁰.

Cuando las concentraciones de fluoruro son muy altas y la exposición es prolongada puede resultar afectado el tejido óseo, desarrollándose fluorosis esquelética (rigidez de las articulaciones, deformidades esqueléticas y espondilitis) que se conoce como un estado avanzado de una intoxicación crónica por flúor. Esta alteración la han manifestado personas de edad avanzada y sólo es frecuente en trabajadores de minas de extracción de minerales ricos en flúor y en zonas con aguas de consumo público con niveles de concentración de fluoruro de más de 20 mg/L. Los efectos tóxicos crónicos del fluoruro en el sistema óseo han sido descritos para algunas regiones geográficas alrededor del mundo como India donde las aguas de consumo contienen estos altos niveles de fluoruro¹².

La IDR (Ingesta Diaria Recomendada) es la ingesta diaria promedio que cumple con los requerimientos nutricionales. Los valores de IDR de este ión fluoruro se presentan en diferentes categorías en función de la edad, el sexo y la situación fisiológica. La ingesta segura y adecuada de fluoruro para los hombres es de 4 mg/p/día y para las mujeres de 3 mg/p/día. Para los niños durante el primer año de vida el intervalo seguro está comprendido entre 0,01- 0,5 mg/p/día. Para los niños de dos y tres años se considera la IDR de 0,7 mg/p/día y para los adolescentes las IDR presentan un intervalo recomendado de 2-3 mg/p/día¹³.

Se deben tener en cuenta las fuentes adicionales de flúor como pueden ser las pastas dentales o colutorios fluorados que pueden contribuir a la ingesta sobre todo cuando no se utilizan de forma adecuada, lo cual es común en los niños que no realizan un cepillado correcto y pueden llegar a ingerir un porcentaje importante de estos productos. De hecho, se ha observado un incremento en la prevalencia de fluorosis dental leve en algunos países que se ha atribuido al uso inadecuado de productos para el cuidado dental¹⁴.

De acuerdo con el Real Decreto 140/2003¹⁵ por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, el contenido en fluoruro

no debe superar el valor paramétrico de 1,5 mg/L. Éste es, además, el valor de referencia establecido por la Organización Mundial de la Salud¹⁶.

En el agua subterránea, la concentración natural de fluoruro depende de las características geológicas, químicas y físicas del acuífero, la porosidad y la acidez del suelo y las rocas, la temperatura, la acción de otros compuestos químicos, y la profundidad². En las regiones donde hay actividad geotérmica o volcánica se pueden encontrar elevados niveles de fluoruro de forma natural¹⁷. El vínculo entre la geoquímica del fluoruro del agua en un área y la incidencia de fluorosis dental y esquelética es una relación geoquímica bien establecida³.

Históricamente el agua de consumo en Canarias ha superado el nivel paramétrico debido a sus características geológicas. El suelo volcánico de carácter poroso y permeable en Canarias hace que una considerable fracción del agua procedente de la lluvia se infiltre en el subsuelo, siendo este tipo de suelos volcánicos donde se encuentran los mayores niveles de flúor. De ahí que las galerías de ciertas zonas de Tenerife, como la galería del Barranco de Vergara, la más caudalosa de Tenerife, proporcionen agua con concentraciones de fluoruro elevadas. Se trata por tanto de una contaminación natural de las aguas. De hecho, ya en 1967, Fernández Caldas y Pérez García indicaban en un estudio que en la región comprendida entre San Juan de la Rambla e Icod de los Vinos se llegaron a detectar niveles máximos de fluoruro de 6,4 mg/L en el agua de consumo¹⁸. El uso del agua de los manantiales de estas zonas han producido una epidemia de fluorosis dental muy acusada¹⁹.

En este tipo de regiones se deben establecer medidas que permitan la defluoración de las aguas. Actualmente en Tenerife, el tratamiento empleado para la eliminación de fluoruro es la Electrodíálisis Reversible (EDR). Esta tecnología es empleada para la desalinización de aguas subterráneas, obteniéndose parcialmente el objetivo de disminuir la concentración de fluoruro.

Existen varias plantas de este tipo en la isla de Tenerife. Entre ellas cabe destacar la existente en el municipio de Icod de los Vinos (Planta desalinizadora Altos de Icod) que suministra agua a Icod y parte de los municipios de El Tanque y Garachico. La planta desalinizadora de Cruz de Tarife ubicada en el municipio de La Guancha ha contribuido a solucionar, por el momento, la situación de restricción de consumo de agua de abastecimiento que históricamente ha sufrido este municipio. Existen otras tres plantas desalinizadoras situadas en Buenavista del Norte, Arona y Adeje pero el agua que producen es, según tenemos conocimiento, destinada exclusivamente a uso agrícola.

Existen estudios recientes que proponen métodos alternativos para la disminución de las concentraciones de fluoruro en las aguas basados en propiedades adsorbentes de distintos materiales como la hidroxipatita²⁰, nanopartículas de circonio²¹ o materiales de aluminio modificado²².

Objetivos

En el siguiente estudio se establecen dos objetivos. Por una parte, determinar la concentración de fluoruro en el agua de consumo humano de los 11 municipios (San Cristóbal de La Laguna, El Sauzal, La Matanza de Acentejo, La Victoria de Acentejo, Santa Úrsula, San Juan de la Rambla, Icod de los Vinos, Garachico, El Tanque, Los Silos y Buenavista del Norte) del norte de Tenerife sometidos a restricción de consumo durante este estudio (marzo 2014 – julio 2014) debido a que superaban el valor paramétrico de 1,5 mg/L establecido por la legislación. Y por otra, estimar las ingestas dietéticas de fluoruro a partir del agua de abastecimiento público en estos 11 municipios para los distintos grupos poblacionales y evaluarlas respecto a las IDR.

Método

Muestras

Se analizaron 44 muestras recogidas en distintos puntos de 11 municipios del norte de la isla de Tenerife. El muestreo se desarrolló durante el mes de marzo de 2014 en distintos establecimientos públicos (cafeterías, restaurantes, gasolineras, entre otros) conectados al suministro de agua de consumo de los distintos ayuntamientos. Las muestras fueron tomadas en recipientes plásticos y refrigeradas hasta el momento de su análisis.

Los 11 municipios dónde se recogieron las muestras fueron: San Cristóbal de La Laguna, El Sauzal, La Matanza de Acentejo, La Victoria de Acentejo, Santa Úrsula, San Juan de la Rambla, Icod de los Vinos, Garachico, El Tanque, Los Silos y Buenavista del Norte (Fig. 1). En cada uno de ellos se tomaron 4 muestras.

Se escogieron estos municipios porque en el momento del muestreo, distintas entidades de población de estos municipios se encontraban en situación de restricción de uso del agua por superar el valor paramétrico establecido para el fluoruro (1,5 mg/L) y fue en dichas zonas donde se tomaron las muestras. En la tabla I, correspondiente al apartado de resultados, se especifican las entidades de población salvo en el caso de La Matanza de Acentejo. Todo este municipio presentaba restricción de consumo y por eso el muestreo no se realizó por zonas aunque las muestras fueron tomadas en distintos puntos del municipio. En el caso del municipio de Los Silos, solo presentaba restricción de consumo la entidad de población de Erjos donde se tomó una de las muestras. Por la imposibilidad de recoger más muestras en este barrio, las tres restantes se tomaron en distintos puntos del Casco de Los Silos. Del resto de muestras, sólo tres muestras se recogieron en zonas sin restricción de consumo y son las correspondientes a Santa Úrsula Casco, La Victoria de Acentejo y a Finca España en San Cristóbal de La Laguna.

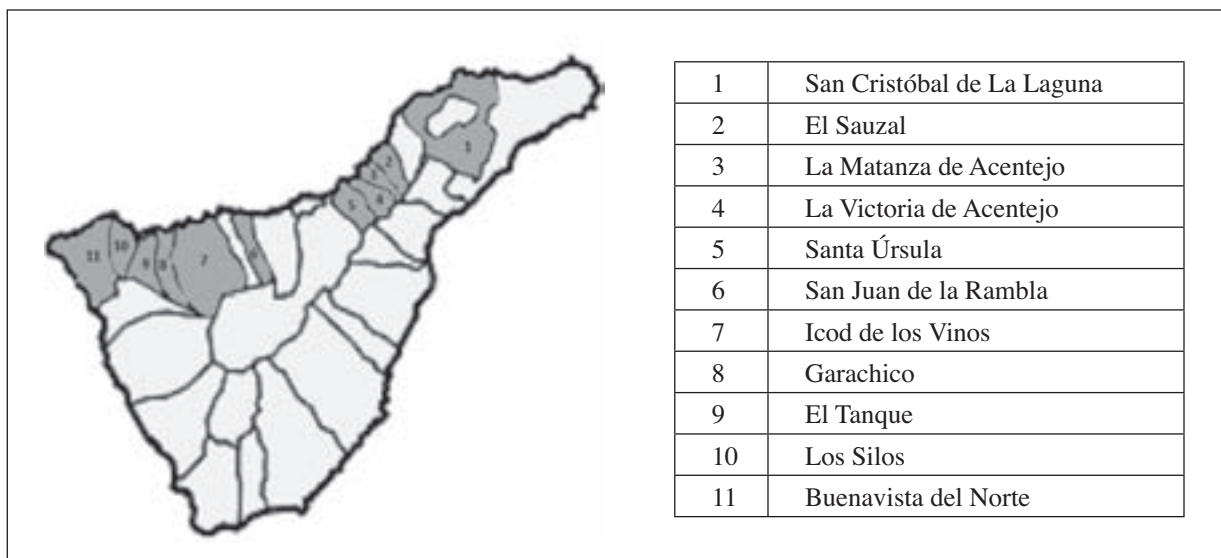


Fig. 1.—Municipios de recogida de muestras.

En el momento de redacción de este artículo (noviembre de 2014) los municipios de Garachico y Los Silos ya no presentan restricciones de consumo del agua de abastecimiento público.

Método de análisis

El método analítico utilizado fue el método oficial español para el análisis de fluoruro en aguas de consumo público. Éste se basa en la determinación potenciométrica de fluoruro mediante el uso de un electrodo de ión selectivo. Se utilizó un potenciómetro de la marca CRISON. El electrodo indicador es un electrodo selectivo de membrana cristalina basada en cristales de LaF_3 y el electrodo de referencia es un electrodo de Ag/AgCl .

Se obtiene la concentración de fluoruro al introducir la diferencia de potencial medida en la curva de calibrado obtenida previamente. El intervalo de trabajo fue entre 10^{-5} y 10^{-2} mol/L de fluoruro.

Para ajustar la fuerza iónica y eliminar posibles interferencias se empleó una disolución TISAB-CDTA. Estas interferencias pueden deberse a: la presencia de iones OH^- que tienen el mismo tamaño que los F^- y pueden difundirse por la membrana; a que el ión F^- no esté libre, ya que el H^+ lo convierte en HF ; a iones como Si^{+4} , Al^{+3} y Fe^{+2} que forman complejos fluorados o a la presencia de iones que reaccionen con la membrana del electrodo. Por todo ello, no se usa material de vidrio durante la determinación del F^- . La relación volumen de muestra (mL): volumen TISAB-CDTA (mL) utilizada fue 10:10. La medida se realiza a 25°C con ayuda de un termostato y utilizando agitación magnética.

Para obtener la concentración de fluoruro en las muestras se empleó el método de adición de un patrón. Tras la primera lectura, se le adicionó una alícuota de 1 mL de $\text{F}^- 10^{-3}\text{M}$ (disolución patrón), y se volvió a pedir

otra segunda lectura. La concentración de ión fluoruro en la muestra original se puede calcular mediante la fórmula:

$$C_p = \frac{C_s \times \left(\frac{V_s}{V_p + V_s} \right)}{10^{\left(\frac{E_p - E_s}{S} \right)} - \left(\frac{V_p + V_s}{V_p} \right)}$$

- C_p = Concentración de ión fluoruro en la muestra.
- C_s = Concentración de ión fluoruro en la disolución patrón.
- V_p = Volumen de la muestra (mL).
- V_s = Volumen de la disolución patrón añadida (mL).
- E_p = Potencial medido en la muestra (mV).
- E_s = Potencial medido en la muestra enriquecida (mV).
- S = pendiente de la curva de calibrado.

Resultados

Niveles de fluoruro en las aguas de consumo humano

Las concentraciones medias, mínimas y máximas de fluoruro correspondientes a las muestras de cada uno de los municipios estudiados se recogen en la tabla I.

Todos los municipios estudiados, excepto los municipios de Santa Úrsula y San Juan de La Rambla, presentan concentraciones de fluoruro media por encima del valor paramétrico establecido por el Real Decreto 140/2003 (1,5 mg/L). La Matanza de Acentejo es el municipio que presenta una mayor concentración media (3,23 mg/L), las cuatro muestras recogidas en este municipio superan el valor paramétrico. En el caso de Santa Úrsula, todas las muestras presentan valores inferiores al valor paramétrico. No ocurre lo mismo en San Juan de La Rambla donde una de las muestras, la recogida en el barrio La Vera, presenta una concentración superior (3,01 mg/L).

Icod de los Vinos presenta una concentración media de 2,80 mg/L. Resulta conveniente comentar la situación de este municipio ya que en él se encuentra la planta desalinizadora de aguas salobres de Altos de Icod. Con los resultados obtenidos en este estudio, se pone de manifiesto que a pesar de la existencia de esta planta, los valores de fluoruro en el agua de abasto en Icod se mantienen por encima del valor paramétrico establecido para el fluoruro. Posiblemente, la necesidad de abastecer a esta gran población, 23.726 personas en 2012²³ conlleva la mezcla del agua generada en la planta desalinizadora con agua de galería con mayores niveles de fluoruro y esto deriva en que la concentración de fluoruro en el agua de abasto sea elevada (2,80 mg/L).

En la tabla II se presenta una comparativa con los datos históricos de fluoruro en el agua de estos municipios²⁴. La tabla muestra la evolución de las concentraciones medias máximas de flúor y el valor obtenido en el presente estudio. Se observa como en la mayoría de los municipios la concentración de fluoruro se encuentra siempre por encima del valor paramétrico (1,5 mg/L). Además, comparando los últimos datos de que se dispone, los correspondientes al año 2007, con los de este estudio se observa que la situación no ha sufrido grandes variaciones en los últimos años. Incluso, según el presente estudio, se observan valores algo superiores en los municipios de La Matanza de Acentejo, Los Silos y Buenavista del Norte.

Tabla I
Concentraciones de fluoruro en los distintos municipios

<i>Municipio</i>	<i>Población</i>	<i>Conc. F-(mg/L)</i>	<i>Media</i>	<i>DS</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
El Sauzal	El Sauzal (casco)	3,02	2,67	1,58	0,67	4,5
	La Costa	0,67				
	La Baranda	2,47				
	El Montillo	4,50				
La Matanza de Acentejo	-	3,21	3,23	0,23	2,95	3,51
	-	3,51				
	-	2,95				
	-	3,25				
La Victoria de Acentejo	La Victoria de Acentejo	1,75	1,87	1,27	0,33	3,42
	Carril	0,33				
	La Vera	3,42				
	La Resbala	1,96				
Santa Úrsula	Casco	0,77	1,11	0,24	0,77	1,28
	La Corujera	1,25				
	Tamaide	1,16				
	Cuesta La Villa	1,28				
San Juan de la Rambla	San Juan de la Rambla (casco)	0,82	1,45	1,04	0,82	3,01
	El Rosario	1,03				
	Los Quevedos	0,95				
	La Vera	3,01				
Icod de los Vinos	Cueva del viento	3,08	2,8	0,51	2,05	3,12
	El Amparo	2,94				
	El Pedregal	3,12				
	Casco	2,05				
Garachico	El Guincho	1,33	2,56	0,82	1,33	3,05
	San Juan del Reparó	2,98				
	Genovés	3,05				
	Genovés	2,87				

Tabla I (cont.) <i>Concentraciones de fluoruro en los distintos municipios</i>						
<i>Municipio</i>	<i>Población</i>	<i>Conc. F⁻(mg/L)</i>	<i>Media</i>	<i>DS</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
Los Silos	Casco	0,96	1,68	0,93	0,96	3,05
	Erjos	3,05				
	Casco	1,39				
	Casco	1,32				
Buenavista del Norte	Casco	1,17	2,59	2,75	1	6,7
	El Palmar	1,50				
	Las Portelas	6,70				
	Las Canteras	1,00				
El Tanque	El Tanque	1,68	1,53	1,1	0,34	2,95
	Erjos	0,34				
	Ruigomez	2,95				
	El Tanque	1,15				
San Cristóbal de La Laguna	Geneto	0,71	1,86	1,2	0,96	3,06
	Casco	2,71				
	Gracia	3,06				
	Finca España	0,96				

Tabla II <i>Evolución de las concentraciones medias máximas de flúor (mg/L) en los municipios de la isla de Tenerife en el período 1984-2009. Informe Tecnoagua, 2011</i>					
<i>Municipio</i>	<i>1984</i>	<i>1998-2000</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>Este estudio</i>
El Sauzal	1,5	1,5-2,7	1,5-4	2,34-2,76	2,67
La Matanza	1,5	1,5-2,7	1,5-4	2,41-3,03	3,23
La Victoria	1,5	1,5-2,7	1,5-4	0,36-2,87	1,87
Santa Úrsula	1,5	1,5-2,7	1,5-4	0,22-1,21	1,11
San Juan de La Rambla	1,5-2,7	>2,7	1,5-4	0,95-2,45	1,45
Icod de los Vinos	>2,7	>2,7	1,5-4	2,22-3,94	2,80
Garachico	>2,7	>2,7	>4	0,35-4,38	2,56
Los Silos	<0,7	>2,7	1,5-4	1,05	1,68
Buenavista del Norte	>2,7	>2,7	>4	1,10-1,15	2,59
El Tanque	>2,7	>2,7	>4	0,35-4,38	1,53
San Cristóbal de La Laguna	1,5	1,5	<1,5	1,82-2,14	1,86

Un estudio sobre la salud bucodental en Canarias del año 1996 muestra los datos de concentración de fluoruro en las aguas de abastecimiento público en el resto de las islas canarias. Los niveles de fluoruro recogidos en dicho estudio son los siguientes: La Palma (<0,30 mg/L), La Gomera (0,11-0,20 mg/L), El Hierro (0,53-1,40 mg/L) y Fuerteventura (<0,7 mg/L). En la isla de Gran Canaria al igual que ocurre en Tenerife existen importantes variaciones en las distintas en-

tidades de población de cada municipio. Los únicos municipios con poblaciones abastecidas con agua con contenidos en flúor superiores a 2,7 mg/L son Agaete, Arucas y San Nicolás de Tolentino. El municipio de Telde posee aguas con contenidos de flúor que superan los 1,5 mg/L mientras que el resto de municipios presentan, en su mayoría, niveles de flúor por debajo de los 0,7 mg/L en las aguas de los sistemas de abastecimiento público²⁵.

Ante el incumplimiento del valor paramétrico establecido en el agua de consumo humano, el Programa de Vigilancia Sanitaria del agua de consumo humano en la Comunidad Autónoma de Canarias contempla las medidas de restricción de consumo y las recomendaciones sanitarias para proteger la salud de la población²⁶. Se dan dos situaciones de restricción de consumo:

- a. Cuando la concentración de fluoruro se encuentra entre 1,5 y 4 mg/L la restricción sólo afectará a la población de hasta ocho años de edad, para la que el agua no podrá ser utilizada para beber, cocinar o preparar alimentos. Según los resultados obtenidos, se encontrarían en esta situación los municipios de El Sauzal, La Matanza de Acentejo, La Victoria de Acentejo, Icod de los Vinos, Garachico, Los Silos, Buenavista del Norte, El Tanque y San Cristóbal de La Laguna.
- b. En el caso de que la concentración supere los 4 mg/L, la restricción afectará a toda la población y del mismo modo, el agua no podrá ser utilizada para beber, cocinar o preparar alimentos. Ninguno de los municipios presenta una concentración superior a los 4 mg/L por lo que esta situación no sería la de ninguno de ellos.

En base a estos resultados se pueden derivar una serie de recomendaciones adicionales para los grupos de mayor riesgo (niños de hasta ocho años de edad). Entre estas recomendaciones podrían citarse la adquisición de agua envasada con bajos niveles en fluoruro y cuyo contenido de fluoruro figure en el etiquetado; no consumir sal de mesa fluorada; evitar la utilización de pastas dentales y colutorios con flúor y no consumir suplementos dietéticos que contengan flúor entre otras.

Estimación y evaluación de las ingestas diarias

Para comprobar cómo afectan éstas concentraciones de fluoruro en el agua, se debe conocer cuál es su contribución a las IDR de flúor.

La tabla III muestra las concentraciones medias de fluoruro en los distintos municipios y las ingestas diarias estimadas (IDE) por consumo de agua. Además, se recogen los porcentajes de las IDR que aportan los consumos de distintas cantidades de agua (2L en adultos y 1,5 L en niños <3 años) en los distintos grupos poblacionales.

La ingesta estimada de fluoruro a partir del agua de consumo humano (2 L/día) para hombres y mujeres supera en la mayoría de los municipios las Ingestas Diarias Recomendadas (IDR), 4 mg/p/día y 3 mg/p/día, respectivamente. En el caso de los hombres, se supera la IDR en los municipios de El Sauzal, La Matanza de Acentejo, Icod de los Vinos, Garachico y Buenavista del norte. No se supera la IDR en La Victoria de Acentejo, Santa Úrsula, San Juan de la Rambla, El Tanque, Los Silos y San Cristóbal de La Laguna, aunque para todos ellos las ingestas estimadas suponen más del 50% de la IDR fijada. El mayor porcentaje se alcanza en La Matanza de Acentejo (161,60%) por ser el municipio con una mayor concentración media de fluoruro en el agua (3,23 mg/L). En el caso de las mujeres, se supera la IDR en los municipios de El Sauzal, La Matanza de Acentejo, La Victoria de Acentejo, Icod de los Vinos, Garachico, Los Silos, Buenavista del Norte, El Tanque y San Cristóbal de La Laguna. No se supera la IDR en los municipios de Santa Úrsula (74,20%) y San Juan de la Rambla (96,80%) ya que son los que presentan menores concentraciones de fluoruro en el agua de abastecimiento. El mayor

Tabla III
Ingestas diarias y %IDR

Municipio	Conc. media F-(mg/L)	IDE de F- (mg/día) (2L agua/día)	IDE de F- (mg/día) (1,5L agua/día)	% de la IDR		
				Hombres	Mujeres	Niños
El Sauzal	2,67	5,33	4,00	133,25	177,67	571,07
La Matanza de Acentejo	3,23	6,46	4,85	161,60	215,47	692,57
La Victoria de Acentejo	1,87	3,73	2,80	93,30	124,40	399,86
Santa Úrsula	1,11	2,23	1,67	55,65	74,20	238,50
San Juan de La Rambla	1,45	2,90	2,18	72,60	96,80	311,14
Icod de los Vinos	2,80	5,60	4,20	139,90	186,53	599,57
Garachico	2,56	5,11	3,84	127,85	170,47	547,93
Los Silos	1,68	3,36	2,52	84,00	112,00	360,00
Buenavista del Norte	2,59	5,18	3,89	129,60	172,80	555,43
El Tanque	1,53	3,05	2,29	76,35	101,80	327,21
San Cristóbal de La Laguna	1,86	3,72	2,79	93,05	124,07	398,79

IDR: hombres (4mg/día), mujeres (3mg/día), niños (0,7mg/día)

porcentaje de contribución a la IDR se alcanza en La Matanza de Acentejo donde el consumo de 2 L de agua de abastecimiento público supone para las mujeres la ingesta del 215,47 % de la IDR establecida para ellas. De este estudio se deriva que, en todos aquellos municipios en los que se superan las IDR existe un riesgo toxicológico para la salud de la población que justifica la restricción del consumo de agua de abastecimiento público y la implementación de medidas de educación sanitaria y nutricional adicional que minimice los riesgos a largo plazo.

El riesgo es grave para los niños de 2 a 3 años. Los niños tienen recomendada una menor IDR (0,7 mg/p/día) y ésta es ampliamente superada por las ingestas estimadas en todos los municipios estudiados para un consumo de 1,5 L/día de agua. De los resultados se desprende que existe un riesgo toxicológico evidente para la salud de los niños de 2 a 3 años en los 11 municipios estudiados.

Conclusiones

Las restricciones de consumo de agua de abastecimiento público en distintos municipios de la isla de Tenerife están justificadas y deberán mantenerse mientras los niveles de fluoruro en la red de abastecimiento público superen el valor paramétrico fijado por el RD 140/2003. La población deberá ser constantemente informada por parte de la Dirección General de Salud Pública respecto a la evolución de estos niveles de fluoruro. Asimismo, las autoridades sanitarias y los colectivos y asociaciones de profesionales sanitarios deberán promover programas de educación sanitaria que incluyan la recomendación de consumir aquellas aguas embotelladas que declaren un bajo contenido de fluoruro en su etiquetado y que desaconsejen el uso de colutorios o pastas dentales fluoradas especialmente en la población infantil ya que además de presentar una menor IDR son más susceptibles al daño dental debido a que sufren el recambio dental en esta etapa de su vida. Por último, en la isla de Tenerife con el fin de combatir de forma eficiente este problema de salud pública detectado desde hace más de 40 años, se debería invertir en la construcción de plantas de tratamiento de las aguas que permitan abastecer a la población con agua de consumo con concentraciones óptimas de fluoruro.

Referencias

3. J. Román Martínez Álvarez (2002). El problema del flúor en Bélgica: ¿una nueva alarma alimentaria en Europa? *Nutr. Hosp.* XVII(6) 259-261.
4. Jagtap S, Kumar M, Labhsetwar N, Rayalu S (2012). Fluoride in Drinking Water and Defluoridation of Water *Chem Rev* 112: 2454-2466.
5. Chandrajith R, Abeyapala U, Dissanayake C, Tobschall H (2007). Fluoride in Ceylon tea and its implications to dental health. *Environ Geochem Health* 29:429-434.
6. Ángel Miguel González Sanz, Blanca Aurora González Nieto, Esther González Nieto (2013). Salud dental: relación entre la caries dental y el consumo de alimentos. *Nutr Hosp*; 28 (Supl. 4):64-71.
7. Hardisson A, Reyes J.P. (1986). Estudio de los contenidos en ión fluoruro en dos zonas endémicas de fluorosis dental en las Islas Canarias. *Alimentaria*, Noviembre: 43-48.
8. Martín M.M, Álvarez R, Hardisson A (1990a). La fluoración comunal de las aguas. *Procesos y sistemas. Tecnología del agua*: 74:55-61.
9. Hardisson A, Rodríguez M.I, Burgos A, Díaz Flores L, Gutiérrez R, Várela H. (2001). Fluoride Levels in Publicly Supplied and Bottled Drinking Water in the Island of Tenerife, Spain. *Bull Environ Contam Toxicol* 67:163-170.
10. Zhu C, Guanglu B, Xiaoli L, Yue L (2006). Screening high-fluoride and high-arsenic drinking waters and surveying endemic fluorosis and arsenism in Shaanxi province in western China. *Water Res* 40:3015-3022.
11. Yadav J.P., Suman L, Sudhir K, Sunil K (2009). Fluoride distribution in groundwater and survey of dental fluorosis among school children in the villages of the Jhajjar District of Haryana, India. *Environ Geochem Health* 31:431-438.
12. Baba A, Tayfur G (2011). Groundwater contamination and its effect on health in Turkey. *Environ Monit Assess* 183:77-94.
13. Gómez Santos G, González-Sierra MA, Vázquez-García-Machiñena J (2008). Evolution of caries and fluorosis in school-children of the Canary Islands (Spain): 1991, 1998, 2006. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 13(9): E599-608.
14. Oruc N (2008). Occurrence and problems of high fluoride waters in Turkey: an overview. *Environ Geochem Health* 30:315-323.
15. IMO (2004). Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes (DRIs): Recommended Intakes for Individuals, Elements. Washington, DC: National Academy Press.
16. EFSA (2005). Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the Tolerable Upper Intake Level of Fluoride. *The EFSA J* 192: 1-65.
17. Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
18. OMS (2006). Guías para la calidad del agua potable. Tercera edición, Volumen I.
19. Camargo J (2003). Fluoride toxicity to aquatic organisms: a review. *Chemosphere* 50: 251-264.
20. Fernández Caldas E y Pérez García V (1967). Las aguas subterráneas de Tenerife. *Anales de edafología y agrobiología*. Tomo XXVI, Núms 1-4.
21. Fernández Caldas E y Pérez García V (1974). Características químicas de las aguas subterráneas de las islas canarias occidentales. Centro de edafología y biología aplicada de Tenerife. Consejo superior de investigaciones científicas.
22. Kanno CM, Sanders RL, Flynn SM, Lessard G, Myneni SC (2014). Novel apatite-based sorbent for defluoridation: synthesis and sorption characteristics of nano-micro-crystalline hydroxyapatite-coated-limestone. *Environ Sci Technol* 48(10):5798-807.
23. He J, Chen JP (2014). A zirconium-based nanoparticle: Essential factors for sustainable application in treatment of fluoride containing water. *J Colloid Interface Sci* 416:227-34.
24. Teutli-Sequeira A, Solache-Ríos M, Martínez-Miranda V, Linares-Hernández I (2014). Comparison of aluminum modified natural materials in the removal of fluoride ions. *J Colloid Interface Sci* 418:254-60.
25. Instituto Nacional de Estadística. Datos de población, 2012.
26. Proyecto tecnoagua, Informe final 2011. Evaluación de tecnologías potenciales de reducción de la contaminación de las aguas de Canarias.
27. Gómez Santos G, Matute Cruz P, Martín Delgado MM, Fernández González CF. La Salud Bucodental en Canarias. Servicio Canario de Salud. Consejería de Sanidad y Consumo del Gobierno de Canarias, 1996.
28. Servicio Canario de la Salud. Dirección General de Salud Pública. Informe situación fluoruro ACH. Información para profesionales sanitarios, junio 2010.



Original/Otros

Propuesta de valores de referencia ambientales microbiológicos en los servicios de restauración

Carla Soler¹, Jordi Mañes², Angelo Savino³ y José M. Soriano¹

¹Unidad Mixta de Investigación en Endocrinología, Nutrición y Dietética Clínica, Universitat de València-Instituto de Investigación Sanitaria La Fe, Valencia, España. ²Departamento de Medicina Preventiva, Facultat de Farmacia, Universitat de València, España. ³Department of Medical-Surgical Specialities and Public Health, University of Perugia, Italy.

Resumen

Introducción: Proponer una nueva referencia microbiológica ambiental en los servicios de restauración.

Objetivo: El presente trabajo muestra la determinación y evaluación de la contaminación microbiológica generada en un establecimiento de servicio de alimentos.

Método: Se basa en el muestreo microbiológico de superficie utilizando filtros de membrana de ésteres mixtos de celulosa y en el muestreo de aire utilizando placas de Petri.

Resultados: Los límites de contaminación se establecieron antes y durante la elaboración de alimentos, mediante el análisis microbiológico de las superficies y del medio ambiente, sistemas de equipos, hasta límites confiables y estableciendo niveles de aceptación en cada punto seleccionado. Por último, se estableció un programa de vigilancia microbiológica del medio ambiente incluyendo la evaluación de todos los parámetros que la componen y están implícitos en la zona, asegurando de esta manera y el apoyo a su continuidad con la documentación y los registros desarrollados para el área de seguridad. Las muestras para el análisis microbiológico se recogieron durante un período durante diez días diferentes, en dos horas diferentes. Se identificaron doce puntos como peligrosos. Además, los alimentos clasificados como de alto riesgo fueron recogidos periódicamente para el análisis microbiológico.

Conclusiones: La posibilidad de utilizar de una amplia gama de medios selectivos, muy por encima del número limitado utilizado en este estudio, permite el análisis de muchas especies microbianas individuales.

(Nutr Hosp. 2015;31:1795-1802)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8287

Palabras clave: Superficie de muestreo. Muestreo de aire. Servicios de restauración. Contaminación microbiológica.

PROPOSAL OF REFERENCE VALUES OF MICROBIOLOGICAL ENVIRONMENT MONITORING IN FOODSERVICE ESTABLISHMENTS

Abstract

Introduction: To propose a new reference of microbiological environment monitoring in foodservice establishments.

Objective: The present work shows the determination and evaluation of the microbiological contamination generated in a foodservice establishment

Method: It is based on surface sampling (microbial build-up) using mixed cellulose ester membrane filters and on air sampling (hourly microbial adhesion) using Petri dishes.

Results: Limits of contamination are established before and during the food elaboration, by means of the microbiological analysis of the environment, surfaces and equipment systems, until reliable limits and levels of acceptance are established of each selected point. Finally, a program of environmental microbiological monitoring was established including the evaluation of all parameters that compose and are implicit in the area, thus assuring and supporting its continuity with the documentation and registers developed for a safety area. Samples for microbiological examination were collected over a period of one month on ten different days, at two different times. Twelve selected points having previously been identified as hazardous were monitored. Furthermore, foods though to be of high risk were periodically collected for microbiological analysis.

Conclusions: The possibility to use of an ample range of selective media, well over the limited number used in this study, allows the analysis of many single microbial species.

(Nutr Hosp. 2015;31:1795-1802)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8287

Key words: Surface sampling. Air sampling. Foodservice establishments. Microbiological contamination.

Correspondencia: José M. Soriano.

Unidad Mixta de Investigación en Endocrinología, Nutrición y Dietética Clínica. Universitat de València-Instituto de Investigación Sanitaria La Fe. Avenida Fernando Abril Martorell, 106 Torre A. 46026 Valencia. E-mail: jose.soriano@uv.es

Recibido: 28-X-2014.

Aceptado: 19-XII-2014.

Introducción

Foodborne illnesses have been described as one of the most widespread problems of the contemporary world, what increase the public concern about the safety of food¹. This added with the fact that nowadays exists a growing tendency to eat in other places than home, make that modern food services have to confront a difficult equilibrium: consumers demand higher quality food, governments require the guarantee of safety and owners seek increased profits²⁻⁴. With many people sharing one kitchen the risk of food safety errors is likely to be increased^{5,6}. Over the years, food safety concerns have been raised only over the quality of served food, however, recent epidemiological data indicate that a substantial proportion of foodborne disease is attributed to improper food preparation practices in the kitchen questioning that the hygiene standards of food preparation areas, utensils as well as the personal hygiene practices of some of the kitchen personnel⁷⁻¹⁰.

The importance of contaminated surfaces in relation to potential transmission of pathogens to food is apparent in food processing and catering environment¹¹. Exposure of pathogens on working surfaces may take place either by direct contact with contaminated objects or indirectly through airborne particles, for what environmental considerations are becoming more important¹². When bacteria attach to a surface, they can form biofilms which makes more difficult to remove these attached bacteria from films can then cause recontamination of products when bacteria detach from biofilm and end up in the final product¹³. Another contamination of products can occur via air through dust particles or via aerosols. Aerosols are, for instance, formed when contaminated floors or drains are sprayed with high-pressure jets, resulting in the formation of droplets that can be suspended in the air¹⁴. A number of studies have characterized the prevalence of indicator microorganisms which presence in foodstuffs, food contact surfaces, equipments and utensils provides and relevant measure of hygiene. Total aerobic mesophilic bacteria and Enterobacteriaceae are a useful and most often used means of assessing overall sanitation in the environment of food service establishments⁷.

In the recent years, the evaluation of the microbial contamination in places at risk is considered to be a basic step toward prevention. However, there are still problems to be solved relating to methodology, monitoring, data interpretation and maximum acceptable levels of contamination because of the number of sampling methods currently available is very large and many of them have already been compared in order to test their effectiveness. In this way, the Department of Hygiene at the University of Perugia developed a method for microbial monitoring of environments at risk, called Microbiological environment monitoring (MEM), principally in hospitals and food industry^{15,16}. It is simple, cheap and reliable microbial air and sur-

face monitoring measured with Hourly Microbial Adhesion (HMA) and Microbial build-up (MB), respectively, in any closed workplace at biorisk.

Another problem is that few standards or guidelines have been published on what is an acceptable level of microbial contamination on surfaces. The European Commission¹⁷ laying down rules for regular checks on general hygiene carried out by operators of meat establishments provides that cleaned and disinfected surfaces should have an acceptable range of 0-10 cfu/cm² for aerobic counts and 0-1 cfu/cm² for Enterobacteriaceae. Another available literature about this topic, < 10 cfu/cm² was set as cleanliness criterion on the surfaces at a hospital kitchen¹⁸.

The aim of this study was to determine the microbial environmental monitoring parameter, including levels of the air (with HMA) and surface (with MB) sampling, in food handling places from restaurant. Furthermore, this article carry out a proposal of the maximum acceptable microbial contamination. To date, this is the first article focused in the determination of these parameters in these establishments.

Materials and methods

Tested surfaces

It was carried out microbiologic controls and sampling in different days from the week of the twelve selected points, before and during the preparation of the food in the serial term of one month until completing a total of ten monitored days. The surfaces tested in a University restaurant were (1) the tap, (2) work-tables of meats and fish, (3) work-tables of vegetables, (4) laundry train, (5) grill, (6) cutting board, (7) cutting instruments, (8) fridge, (9) freezer, (10) self-services, (11) bar and (12) canteen, being indicated in the figure 1 with the distribution of the sampling area.

Air sampling with Hourly Microbial Adhesion (HMA) procedure.

The index of microbial air contamination were measured with settle plates¹⁸. Petri dishes (55 mm of diameter) containing a solid nutrient media are left open to air for a one hour. Microorganisms carried by inerte particles fall onto the surface of the nutrient. After the incubation they grow colonies in a number proportional to the level of microbial contamination of the air. The result was expressed as cfu/cm².

Surface sampling with Microbial build-up (MB) procedure.

Sampling with the mixed cellulose ester membrane filters (MFs) (Scharlau, Barcelona, Spain) was carried

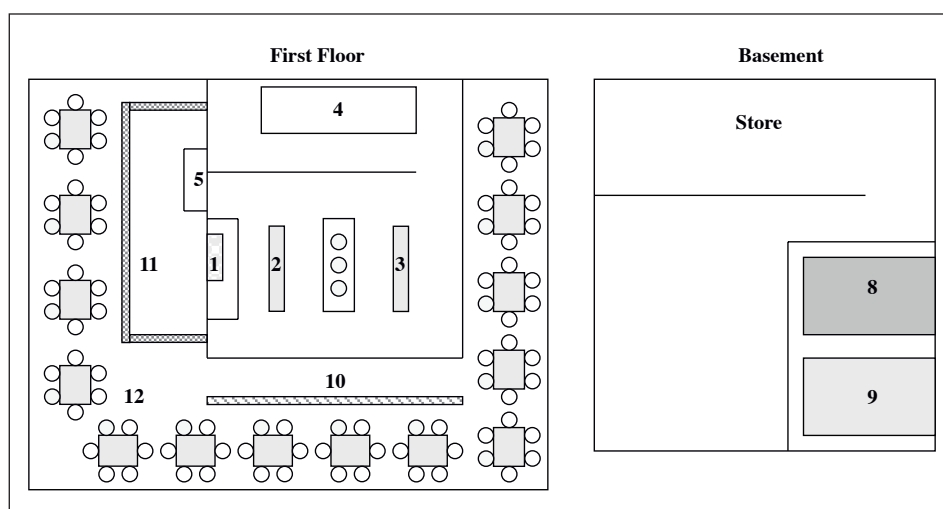


Fig. 1.—Some of tested surfaces in the studied food service establishment (not to scale).

out by manually pressing the membrane itself on the surface for 15 seconds, by fingertips covered with sterile disposable glove. Then the membrane was moved onto the Petri dishes of 55 mm of diameter (Insulab, Valencia, Spain) with the selective media: plate count agar (PCA) standard (Insulab) for the aerobic plate counts (APC) and violet red bile glucose (VRBG) agar (Insulab) for the determination of Enterobacteriaceae. After 72h (PCA) or 48h (VRBG) incubation at 30°C (PCA) or 37°C (VRBG), the colony forming unit (cfu) were counted. The results were recorded as cfu/cm².

Food microbiological methods.

Food samples were taken at the end stage of processing and preparation each day of the sampling environmental collection. The samples were taken then placed in sterilized plastic containers, refrigerated immediately and carried to the laboratory (at temperatures between 0 °C and 4 °C in an icebox) and cultured within 2 h of collection. A portion of the homogenate (25 g) were weighed into sterile stomacher bags, diluted with 225 ml buffered peptone water (BPW) (Scharlau) and homogenized in a Stomacher (Classic, IUL, Barcelona, Spain). Four 10-fold dilutions were made with each sample, 1 ml of each step was inoculated in duplicate plate count agar standard (PCA) (Oxoid) at 30°C for 72 hours, according to the ISO 4833 reference method¹⁹ to determine the number of aerobic plate counts (APC).

According to the ISO 21528-2²⁰, Enterobacteriaceae were determined using duplicate pour plates with 1 ml of each dilution in violet red bile glucose (VRBG) agar (Oxoid) over-layered with a further 10-15 ml of VRBG agar. The plates were incubated at 37°C for 24 h. Typical colonies were counted on all plates having not more than 150 typical colonies and were recorded as “presumptive” Enterobacteriaceae.

The microbial quality of studied samples were compared with the Council Directive 93/43/EEC²¹ and Commission Regulation No. 2073/2005²².

Results and discussion

Microbiological profiles of APC and Enterobacteriaceae from the twelve surfaces in the studied restaurant at the seventh day (as an example) are shown in table I (air sampling) and table II (surface sampling). The surfaces were sampled before starting the working day, during the food processing and after the food process subjected to the cleanliness. The first and last sampling moment (before and after), only indicated the effectiveness of the cleanliness after the working day where all the facilities and instruments are carefully cleaned and before the work this environment is still clean, not being representative of the microbial contamination index. For this reason, although in the 10 days that this study was developed, the sampling was carried out at these three different moments to evaluate the hygienic conditions, only the values obtained during the process are presented, since they indicate the hazard of cross-contamination.

The results obtained from the evaluation of HMA are given in the figure 2A and 2B for APC and Enterobacteriaceae, respectively, during the food preparation. In two cases, the highest counts were obtained from the fifth to eighth days of sampling. These results are related to the fact that these days were the exams period, increasing in a big number the transit of students and the number of menus. Moreover, these elevated values were obtained in the (2) work-tables of meats and fish, (3) work-tables of vegetables, (6) cutting board, and some times the (7) cutting instruments, what is logical since these places have the potential to be contaminated during the food preparation because there are much employed in this situation. The bleach is always near to the (1) tap, for what is very difficult

Tabla I
Microbiological profiles for air samples before, during and after the food process in the studied restaurant

Sampling site number	Aerobic mesophils (CFU/cm ²)			Enterobacteriaceae (CFU/cm ²)		
	Before	During	After	Before	During	After
1	<0.04	2.18	0.04	0.04	0.17	0.04
2	0.13	6.95	0.04	0.17	0.25	0.13
3	0.08	6.82	<0.04	<0.04	0.21	0.08
4	0.08	0.93	0.04	0.13	0.08	<0.04
5	<0.04	1.18	<0.04	0.04	0.04	0.04
6	0.04	3.79	0.04	0.13	0.25	0.08
7	0.17	2.57	0.13	0.08	0.25	0.04
8	0.13	0.21	0.08	<0.04	<0.04	0.04
9	<0.04	0.08	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
10	0.04	0.63	<0.04	0.21	0.21	<0.04
11	<0.04	0.72	0.04	0.04	0.08	<0.04
12	0.08	0.67	<0.04	0.04	0.15	<0.04

Tabla II
Microbiological profiles for surface samples before, during and after the food process in the studied restaurant

Sampling site number	Aerobic mesophils (CFU/cm ²)			Enterobacteriaceae (CFU/cm ²)		
	Before	During	After	Before	During	After
1	0.04	2.02	0.04	<0.04	0.59	0.04
2	0.13	4.98	0.08	0.17	7.9	0.08
3	0.08	2.61	<0.04	0.08	5.49	0.13
4	<0.04	0.55	0.04	0.04	0.29	0.08
5	<0.04	0.38	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
6	0.04	9.15	<0.04	0.04	6.7	0.13
7	0.08	6.62	0.04	0.13	6.5	0.21
8	0.13	0.21	0.13	0.08	0.17	0.13
9	<0.04	0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
10	0.08	3.16	0.13	0.04	0.13	0.04
11	0.04	0.29	0.08	<0.04	0.04	0.04
12	<0.04	0.13	0.04	<0.04	0.34	<0.04

to detect microorganisms. As well, owing to the high or low temperatures, is very unusual the microbial contamination in the (4) laundry train, (5) grill, (8) fridge and (9) freezer. According to the Pitzurra et al.¹⁶, HMA method is a sterile, economical and readily available with reproducible and reliable results. Friberg et al.²³ suggested <3.5 10-2cfu/cm² a standard for this method in operating rooms with ultra clean laminar air flows.

The results obtained from the evaluation of MB are given in the figure 3A and 3B for APC and Entero-

bacteriaceae, respectively, during the food preparation. According to the previous suggestions, the results are very similar to those obtained in the HMA. However, the values of Enterobacteriaceae were higher than HMA due probably to that the surface is directly measure with the nitrocellulose membrane that obviously it is not the same that to evaluate the microorganisms precipitated. In this case, in the second sampling day there were high values, while in the sixth day the values were not so elevated being the sixth day, the

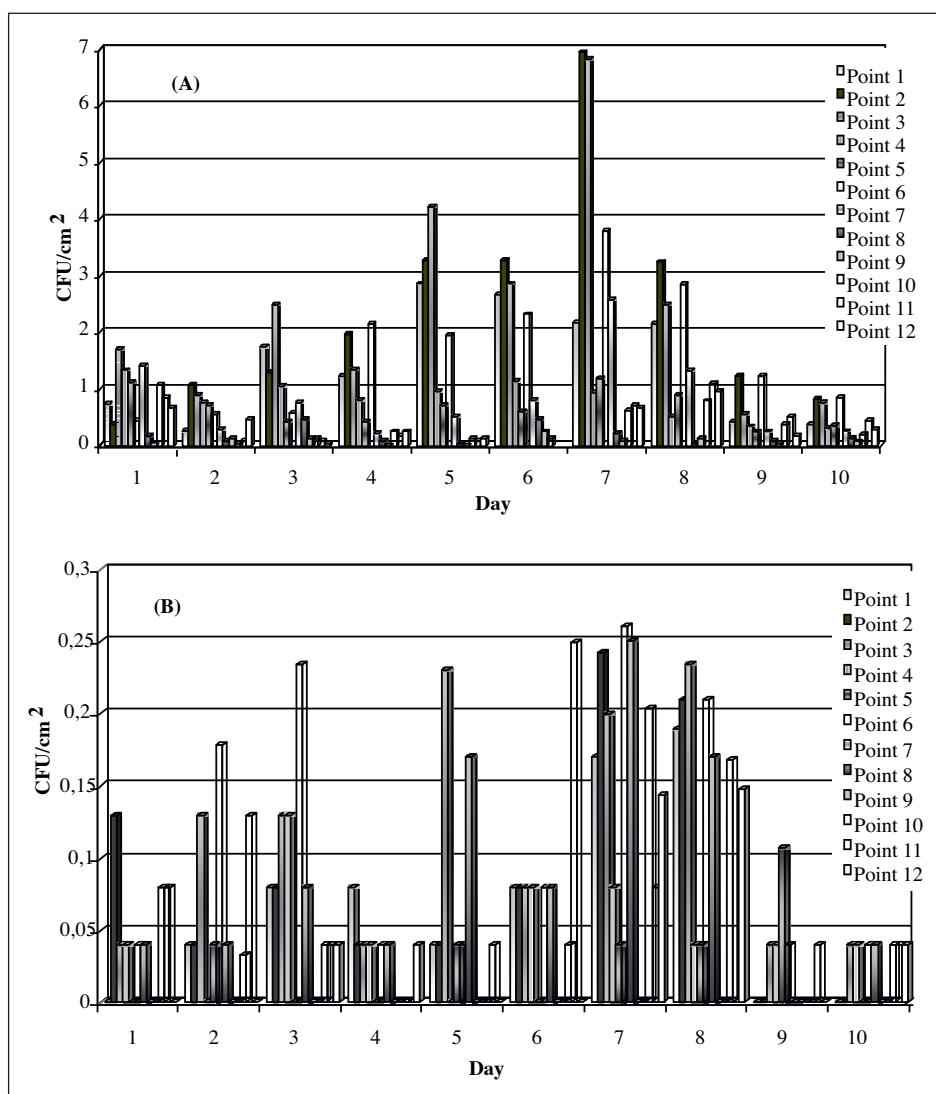


Fig. 2.—Media values ($n=3$) of HMA measurements expressed as number of colony forming units for (A) APC and (B) Enterobacteriaceae per cm^2 in 12 sampling sites during food processing.

exams period that increase the student population and, maybe increase the risk of the air contamination but not the surface contamination. The second day one staff started to work in this kitchen, that can explained these values. This mistake was rectified as soon as the person was informed about the observed results.

In our viewpoint, MB technique is more representative than HMA values are obtained (besides from its advantages as easy-use, inexpensive and rapid), since this measurement include both the microbial contamination of the surfaces with the membranes and the microbial air contamination that precipitate on the surface. This fact suggests the possibility to know the environmental contamination, only by this technique, making two measurements with one hour of difference. The difference between the results will be the bacteria that come from the air.

In the other hand and according to previous results, the aim of this study is to establish the maximum acceptable contamination levels. For this purpose, the mi-

crobiological quality of the food prepared under these conditions was evaluated. All the results, which are demonstrated in tables III and IV, are compared with the European values concerning the ready-to-eat food^{21,22}. Limit of total aerobic mesophilic bacteria are exceeded in the first, fifth, seventh and eighth day. Respect to the Enterobacteriaceae results, this microorganism was exceeded in the seventh and eighth day. The alarming situation occurred the seventh and eighth day, when almost all the samples exceeded these limits involving a great hazard for the consumers. The last step of this study was to set the limits between the safety and the risk of the food processing. For this purpose, the values of air, surface and food sampling were compared.

According to our results, the proposed limits are summarized in Table V. The highest limits (designated as hazard owing to the real danger for the consumers) were set out regarding the food samples that exceeded the values established for the Council Directive 93/43/EEC²¹ and Commission Regulation No. 2073/2005²²,

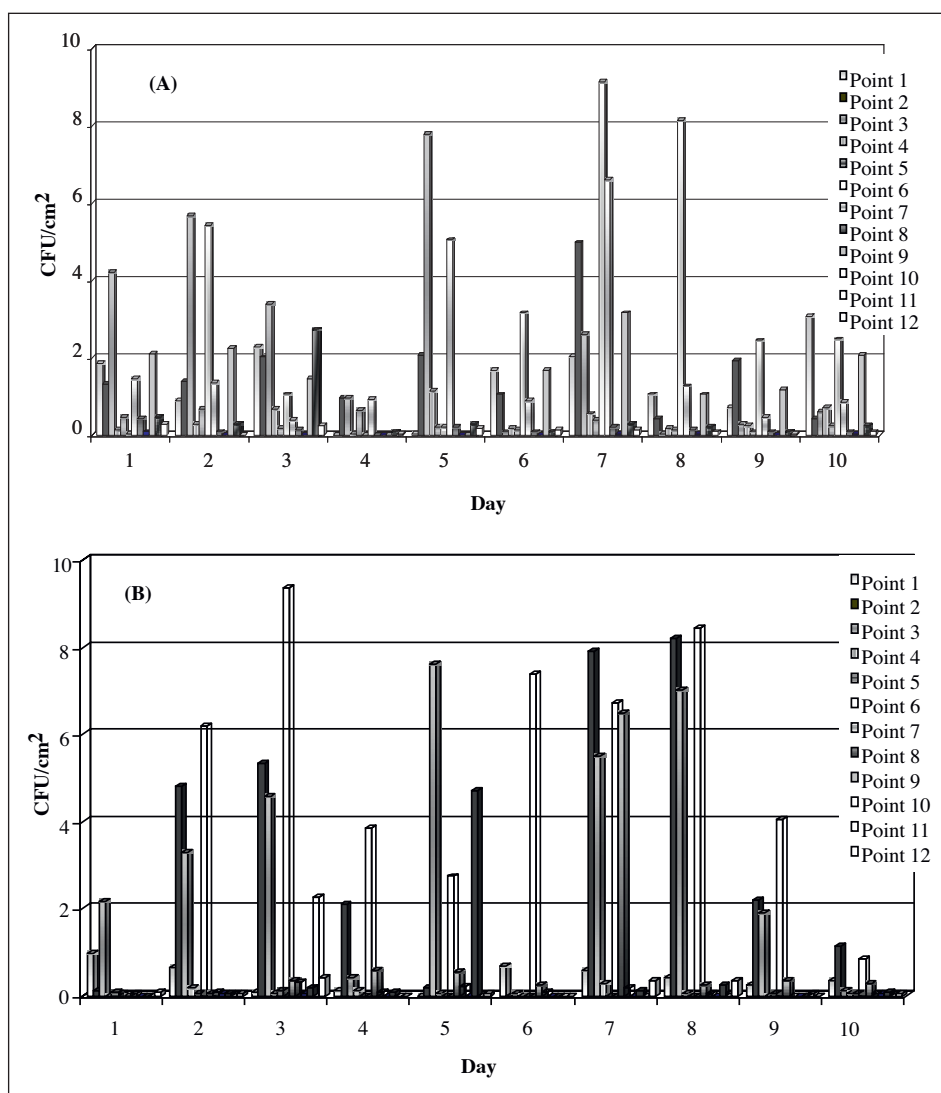


Fig. 3.—Media values (n=3) of MB measurements expressed as number of colony forming units for (A) APC and (B) Enterobacteriaceae per cm² in 12 sampling sites during food processing.

Tabla III
Total aerobic mesophilic bacteria in food samples collected from restaurants

Day	Number of samples	Microbial quality (%)		
		Acceptable	Marginal	Unacceptable
1	20	80	10	10
2	20	80	20	0
3	20	60	40	0
4	20	75	25	0
5	20	70	20	10
6	20	70	30	0
7	20	60	10	30
8	20	85	5	10
9	20	100	0	0
10	20	80	20	0

Tabla IV
Enterobacteriaceae in food samples collected from restaurants

Day	Number of samples	Microbial quality (%)		
		Acceptable	Marginal	Unacceptable
1	20	100	0	0
2	20	90	10	0
3	20	80	20	0
4	20	100	0	0
5	20	90	10	0
6	20	90	10	0
7	20	60	30	10
8	20	50	40	10
9	20	100	0	0
10	20	100	0	0

Tabla V
Established microbial limits

Aerobic mesophils		Limits (CFU/cm ²)
HMA		
Safety	0-1.5	
Risk	1.5-3.5	
Hazard	>3.5	
MB		
Safety	0-1	
Risk	1-4	
Hazard	>4	
Enterobacteriaceae		Limits (CFU/cm ²)
HMA		
Safety	0-0.04	
Risk	0.04-0.15	
Hazard	>0.15	
MB		
Safety	0-1	
Risk	1-2	
Hazard	>2	

and moreover, were higher than the other values. In the other hand, the lowest limits (designated as safety owing to they did not compromise the health of the consumers) were established checking the food samples that did not present microbial contamination. Moreover, a medium interval was established (designated as risk owing to the possible danger for the consumers). This limit was set up taking into account the food samples that were between m and M.

In conclusion, these results show the possibilities offered by the proposed techniques, being practical and very simple, in the study of the microbial contamination on air and surfaces where there is an infection risk. The possibility to use of an ample range of selective media, well over the limited number used in this study, allows the analysis of many single microbial species.

Referencias

1. Creed PG. The potential of foodservice systems for satisfying consumer needs. *Innovat Food Sci Emerg Tech* 2001; 2: 219-27.
2. Green L, Selman C, Banerjee A, Marcus R, Medus C, Angulo FJ, Radke V, Buchanan S, and EHS-Net Working Group. Food service workers' self-reported food preparation practices: an EHS-Net study. *Int J Hyg Environ Health* 2005; 208: 27-35.
3. Griffith C, Worsfold D, Mitchell R. Food preparation, risk communication and the consumer. *Food Control* 1998; 9: 225-32.
4. Rodgers S. Food safety research underpinning food service systems-a review. *FSTC* 2005; 5: 67-76.
5. Sharp K., Walter H. A microbiological survey of communal kitchens used by undergraduate students. *Int J Consum Stud* 2003; 27: 11-6.
6. Soriano JM, Rico H, Moltó JC, Mañes J. Effect of introduction of HACCP on the microbiological quality of some restaurant meals. *Food Control* 2002; 13: 253-61.
7. Moyo DZ, Baudi IA. Bacteriological assessment of the cleaning and disinfection efficacy at the Midlands State University canteen, Zibabwe. *Pak J Biol Sci* 2004; 7: 1996-2001.
8. Neuhaus T. Fabulous: The Culinary Data Base. *Cornell Hotel Restaur Adm Q* 1990; 31: 111-4.
9. Ollinger-Snyder P, Matthews ME. Food safety: review and implications for dietitians and dietetic technicians. *J Am Diet Assoc* 1996; 96: 163-71.
10. Staskel DM, Briley ME, Field LH, Barth SS. Microbial evaluation of foodservice surfaces in Texas child-care centers. *J Am Diet Assoc* 2007; 107: 854-9.
11. Chen Y, Jackson KM, Chea FP, Schaffner DW. Quantification and variability analysis of bacterial cross-contamination rates in common food services tasks. *J Food Prot* 2001; 64: 72-80.

12. Kusumaningrum HD, Riboldi G, Hazeleger WC. Survival of foodborne pathogens on stainless steel surfaces and cross-contamination to food. *Int J Food Microbiol* 2003; 85: 227-36.
13. Lee Wong AC. Biofilms in food processing environments. *J Dairy Sci* 1998; 81: 2765-70.
14. Den Aantrekker ED, Boom RM, Zwietering MH, Van Schthorst M. Quantifying recontamination through factory environments-a review. *Int J Food Microbiol* 2003; 80: 117-30.
15. Pasquarella C, Poletti L, Paoletti D. Monitoring of surfaces microbial contamination using nitrocellulose membranes: a quantitative and qualitative study. *Ann Ig* 1998; 11: 95-106.
16. Pitzurra M, Pasquarella C, Savino A. Microbiological environment monitoring (MEM). *Ann Ig* 1997; 9: 439-53.
17. Anonymous. Commission Decision (2001/471/EEC) of 8th june 2001 laying down rules for the checks on the general hygiene carried out by operators in establishment according to Directive 64/433/EEC on health conditions for the production and marketing of fresh meta and Directive 71/118/EEC on health problems affecting the production and placing on the market of fresh poultry meat. OJEC L165/48-53, 21/6/2001.
18. Aycicek H, Oguz U, Karci K. Comparison of results of ATP bioluminescence and tradicional higiene swabbing methods for the determination of surface cleanliness at a hospital kitchen. *Int J Hyg Environ Health* 2006; 209: 203-6.
19. Anonymous. ISO 4833:2003. Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of microorganisms- Colony-count technique at 30° C. Geneva: International Organization for Standardization.
20. Anonymous. ISO 21528-2:2004. Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal methods for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae-Part 2: Colony count method. Geneva: International Organization for Standardization.
21. European Union. European Council Directive 93/43/EEC of 14 June 1993 on the hygiene of foodstuffs. *Official Journal L175*:1-11.
22. European Union. Commission Regulation (EC) No.2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs. *Official Journal L338*:1-26.
23. Friberg B, Friberg S, Burman LG. Inconsistent correlation between aerobic bacterial surface and air counts in operating rooms with ultra clean laminar air flows: proposal of a new bacteriological standard surface contamination. *J Hosp Infect* 1992; 42: 287-93.
24. Pasquarella C, Pitzurra O, Savino A. The index of microbial air contamination. *J Hosp Infect* 2000; 46: 241-56.
25. Rayner J, Veeh R, Flood J. Prevalence of microbial biofilms on selected fresh produce and household surfaces. *Int J Food Microbiol* 2004; 95: 29-39.



Original/Otros

Compliance of nutritional recommendations of Spanish pregnant women according to sociodemographic and lifestyle characteristics: a cohort study

María Villar Vidal¹, Pilar Amiano^{1,2,3}, Clara Rodríguez Bernal⁴, Loreto Santa Marina^{1,2,3}, Imanol Mozo^{3,5}, Jesús Vioque^{3,6}, Eva María Navarrete-Muñoz⁶, Dora Romaguera^{7,8,9}, Damaskini Valvi⁸, Ana Fernández Samoano¹⁰, Adonina Tardón¹⁰ and Jesús Ibarluzea^{1,2,3}

¹Biodonostia Health Institute, San Sebastián, Spain. ²Public Health Department of Gipuzkoa, San Sebastian, Spain. ³CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), Spain. ⁴Centro Superior de Investigación en Salud Pública, Valencia, Spain. ⁵Departamento de Matemáticas Universidad del País Vasco, Spain. ⁶Departamento de Salud Pública Universidad Miguel Hernández, Alicante, Spain. ⁷Research Unit, University Hospital Son Espases, Palma de Mallorca, Spain. ⁸Center for Research in Environmental Epidemiology (CREAL), Barcelona, Spain. ⁹School of Public Health, Imperial College London, UK. ¹⁰Universidad de Oviedo, Spain.

Abstract

Objective: To assess nutrient intakes and compliance with nutritional recommendations in pregnant women according to selected sociodemographic characteristics and lifestyles.

Methods: Cross-sectional study based on data from Spanish INMA cohort which recruited 2,585 pregnant women between 2003 and 2008 from four different regions of Spain. Sociodemographic information and anthropometry was collected and dietary intake was assessed through Food Frequency Questionnaires. The adequacy of food group intake was assessed considering current recommendations and from the Spanish Society of Nutrition. Moreover, intake of vitamin A, vitamin C and vitamin E, were compared with the Dietary Reference Intakes of the US Institute of Medicine.

Results: Percentage of women that did not fulfil the recommendations for cereals and legumes (3-4 servings/day) was 70.0%, for fruit intake (2-3 servings/day) it was 39.2%, for vegetables (2-4 servings/day) 47.3% and for dairy (3-4 servings/day) it was 51.6%. Intake of fruit and vegetables increased with age, educational degree and with physical activity ($p < 0.05$). Also non-Spanish achieved better the recommendations. Percentage of pregnant women that did not fulfil the requirements (DRI) of vitamins A and C was 13.2 % and 16.2 respectively. More than 65% of the women did not met the recommended dairy intake of vitamin E of 19 mg/day during the lactation period.

Conclusions: Maternal age, education, having healthy habits, as well as country of origin are factors strongly

CUMPLIMIENTO DE LAS RECOMENDACIONES NUTRICIONALES DE MUJERES EMBARAZADAS EN ESPAÑA EN RELACIÓN A SUS CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS: ESTUDIO DE UNA COHORTE

Resumen

Objetivo: Estudiar las ingesta dietética y cumplimiento de las recomendaciones nutricionales de una población de mujeres embarazadas, de acuerdo a sus características sociodemográficas y hábitos de vida.

Métodos: se trata de un estudio prospectivo basado en datos de la cohorte española INMA (Infancia y Medioambiente). Se han reclutado 2.585 mujeres embarazadas entre los años 2003 y 2008 en cuatro regiones diferentes de España. La ingesta dietética ha sido recogida mediante Cuestionarios de Frecuencia Alimentaria (CFA) y la información antropométrica, sociodemográfica y de estilos de vida a través de cuestionarios generales. La ingesta de grupos de alimentos y de vitaminas A, C y E y carotenoides fueron comparadas con las ingestas dietéticas de referencia de las guías Española y Americana.

Resultados: El porcentaje de mujeres embarazadas que no cumplían las recomendaciones de cereales y legumbres (3-4 raciones/día) fue del 70 %, de frutas (2-3 raciones/día) el 39,2%, de verduras (2-4 raciones/día) fue del 47,3% y de lácteos (3-4 raciones/día) el 51,6%.

La ingesta de frutas y verduras fue mayor en mujeres extranjeras y aumento con la edad, con el nivel de estudios y en mujeres con mayor actividad física ($p < 0.05$).

El porcentaje de mujeres embarazadas que no cumplieron los requerimientos (CDR) de vitaminas A y C fueron el 13,2% 16, 2% respectivamente. Mas del 65% de las mujeres no cumplieron el mínimo de ingesta de vitamina E (19 mg/día) recomendado para mujeres embarazadas y en periodo de lactancia.

Conclusiones: En este estudio se ha observado que factores como la edad, educación, tener hábitos de vida

Correspondence: María Villar Vidal.
Biodonostia Health Institute.
Av. de Navarra 4.
20013 Donostia-San Sebastián. Spain.
E-mail: maria.villar@ehu.es

Recibido: 28-X-2014.
Aceptado: 19-XII-2014.

associated with the composition of the diet. Sedentary women and those with a low education are at risk for low vitamin and antioxidant intake and non-optimal food choices during pregnancy.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1803-1812)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8293

Key words: *Diet. Pregnancy. Inadequacies. Nutritional guidelines. Sociodemographic characteristics. Antioxidants.*

Introduction

Maternal diet during pregnancy can influence the child's health^{1,2} and the risk of diseases later in life for both mother and child. In pregnant women, micronutrient deficiencies in folate, iron and calcium are well recognized to have an influence on prenatal development and their dietary intake is usually supplemented. The importance of analysing antioxidant intake during this vital period is, however, less well documented.

Due to their biochemical characteristics, it is accepted that antioxidants are important components of a healthy diet and their intake may prevent certain diseases³, as well as having a notable influence on a child's first years⁴ and helping combat oxidative stress in pregnancy⁵. Thus, nutritional surveillance assessing the intake of antioxidant rich-foods such as fruits, vegetables and nuts would make a valuable contribution to dietary assessment for epidemiological studies. Exploring the patterns of lifestyle and intake of food groups and nutrients would characterise the dietary habits of pregnant women and help to identify prevention strategies.

In this context, a previous study of pregnant women in a Spanish Mediterranean area analysed compliance with food-based dietary guidelines and reported lack of compliance for certain food groups as well as inadequate intakes of micronutrients⁶. Following this observation and to provide a broader overview of the situation, in the present study, we assessed food intakes during the first trimester of pregnancy in a large sample of women living in four different coastal areas of Spain: two in the north, on the Cantabrian coast and two in the south, on the Mediterranean coast. The data presented describes the situation in the early stages of pregnancy and complements previously published information concerning dietary habits of pregnant women from the on-going INMA research project⁷.

The aims of the study are i) to explore compliance with nutritional recommendations in pregnant women as a function of sociodemographic and lifestyle characteristics⁸, and ii) to describe the dietary intake of antioxidant nutrients, namely, total vitamin A, vitamin C and vitamin E as well as specific carotenoids (α -carotene, β -carotene, lycopene, lutein/zeaxanthin and cryptoxanthin) during the first trimester of pregnancy.

saludables así como el país de origen están fuertemente asociados a la composición de la dieta en las mujeres embarazadas. Mujeres sedentarias y con bajo nivel educativo tienen ingesta más bajas de vitaminas y antioxidantes procedentes de las frutas y verduras y por lo tanto más riesgo de llevar una dieta poco adecuada durante el embarazo.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1803-1812)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8293

Palabras clave: *Dieta. Embarazo. Incumplimiento Guías nutricionales. Características sociodemográficas. Antioxidantes.*

Materials and methods

Population and study design

The INMA (from *IN*fancia y *Me*dio *A*mbiente, the Spanish for Childhood and the Environment) project is a multicentre cohort study that aims to investigate the effect of environmental exposures and diet during pregnancy on foetal and child development. The project follows up four cohorts of pregnant women, two near the Cantabrian coast, in the regions of Asturias and Gipuzkoa, and two near the Mediterranean coast, in Valencia and the city of Sabadell. Women were identified during hospital admission and were invited to join the study. They were at least 16 years old, had a singleton pregnancy, had not followed any programme of assisted reproduction for the current pregnancy, had no communication difficulties and planned to deliver at the referral hospital. Recruitment for the four cohorts ran from 2003 to 2008. All participants signed an informed consent form and the all the corresponding local Ethics Committees approved the research protocol.

Data collection

Information on usual daily food intake during the first trimester of pregnancy (10-13 weeks) was collected using a food frequency questionnaire (FFQ) with 101 food items. It was an adapted version of Willett's questionnaire⁹ developed and validated for use among pregnant women from the INMA study in Valencia, Spain¹⁰. Standard units and serving sizes were specified for each food item. The questionnaire offered nine response options to describe the frequency of intake, ranging from 'never or less than once per month' to 'six or more times per day'. The response for each food item was converted to an average daily intake for each participant. Nutrient values and recommended energy intakes were obtained from the US Department of Agriculture Food Composition Tables¹¹. Total nutrient intakes of each nutrient for each woman were then calculated by multiplying the frequency of consumption of each food item by the nutritional composition of the

portion size specified on the FFQ and then summing across all foods.

The adequacy of food group intake was assessed considering current recommendations and guidelines obtained from the Spanish Society of Nutrition (SENC)¹². The SENC provides recommendations for pregnant and lactating women on number of servings of vegetables, fruits, cereal and legume products, dairy foods, and meat, fish, poultry, and eggs, as well as additional oils and beverages. Lack of compliance with these food-based dietary guidelines was ascertained by calculating the proportion of women not reaching the minimum recommended daily number of servings of each food group (servings/day, sv/d). The cut-off values used were the lowest values of the following recommended ranges: 4-5 servings/d of cereals and legumes; 2-4 servings/d of vegetables; 2-3 servings/d of fruits; 3-4 servings/d of dairy products; 2 servings/d of protein-rich foods (meat, poultry, fish, eggs); and 4-8 glasses/d of non-alcoholic drinks (water, herbal teas, soft drinks).

In addition, an estimate was made of the percentage of women whose intake was below the recommended values for vitamins. In this case, inadequacy was calculated using two different sets of Dietary Reference Intakes (DRIs) as cut-off points: those established by the SENC¹², which are 700 µg for total vitamin A, 80 mg for vitamin C, and 15 mg for vitamin E, and those established by the US Institute of Medicine, which are 550 µg for total vitamin A, 70 mg for vitamin C and 12 mg for vitamin E^{13,14}.

Various different self-reported questionnaires were also administrated. Socioeconomic status (SES) was assessed with two indicators based on education and occupation. The first considered the total years of education completed by the women, creating three categories: infant and primary education (<11 years of education), secondary education (12-15 years), and tertiary education (>16 years). The second categorized the population as having a history of manual (low SES) or non-manual (high SES) work¹⁵.

Further, data were collected to characterise the women's lifestyle in terms of the following variables: physical activity during the first trimester of pregnancy, classified into three categories by hours per week (h/w) (sedentary: almost always sitting or lying with no sports or other physical activity, for <1 h/w; moderately active: housework, light sport, etc. for 1-3 h/w; and active: jobs or other activities involving walking, intense sport, etc. for >4 h/w); mean alcohol intake (0 <1 g/d and > 1 g/d) and smoking habit (yes/no); as well as change in smoking status during pregnancy (smoker at the beginning of pregnancy and smoker in week 12). Lastly, self-care was assessed in terms of: pre-pregnancy body mass index (BMI) (underweight: <18.5 kg/m², normal weight: 18.5–24.9 kg/m², overweight: 25.0–29.9 kg/m² and obese:> 30.0 kg/m²).

Statistical analysis

To understand the sample as a whole, compliance of the pregnant women with dietary recommendations was explored in a large cohort/region-adjusted model considering sociodemographic and lifestyle characteristics as possible explanatory factors of their dietary habits. Maternal characteristics and dietary variables are described with medians and interquartile ranges and means of percentages.

Differences in the intake of food groups as a function of sociodemographic and lifestyle characteristics were assessed using the non-parametric Kruskal-Wallis test. When significant differences were found, Tukey's post hoc test was performed in order to identify paired differences between groups. ANOVA was carried out in order to assess small deviations from normality.

Intakes of vitamins and carotenoids were adjusted for total energy intake using the Willet's residual method¹⁶. The distribution of intake was right-skewed for most of the nutrients (vitamins and carotenoids); therefore, these data were transformed by the natural logarithm to bring the distribution closer to normality. Nutrients values are expressed as geometric means and standard deviations.

Differences in intake and inadequacy of vitamin intakes between subgroups were assessed using a chi-square test. For all tests, $p < 0.05$ was considered statistically significant. Statistical analysis was carried out using IBM SPSS version 19.0.

Results

Complete dietary data was collected for 2,585 women. Their mean age was 30.6 years, with 39.9% of the sample being <30 years old, and it was their first pregnancy in 56.3% of cases. Overall, 66.4% of the women had completed at least secondary education and 91% were born in Spain. Almost 63% were classified as sedentary and 26.8% were overweight or obese before pregnancy (Table I).

Food groups

Table II shows the median intake of food groups (in servings per day) and percentage of women not meeting recommendations. Median intakes for the whole study population were within the range of recommendations for the majority of food groups, the exceptions being cereals and legumes and, in most cases, dairy.

Lack of compliance was very high for cereals and legumes (70.9%), followed by dairy (51.6%), vegetables (47.1%) and fruit (39.2%). Interestingly, foreign-born women had significantly lower percentages of inadequacy for three of these food groups: cereals and legumes ($p < 0.05$), vegetables ($p < 0.05$) and fruits

Table I
Sociodemographic and lifestyle characteristics of pregnant women of the INMA cohort

		N	%
Northern coastal region	Asturias	482	
	Gipuzkoa	467	
Southern coastal region	Sabadell	654	
	Valencia	822	
Maternal age (years)	<25	198	7.7
	25-29	832	32.2
	30-34	1079	41.7
	≥35	476	18.4
Country of birth	Spain	2360	91.5
	Other	218	8.5
Parity	0	1453	56.3
	1	950	36.8
	≥2	179	6.9
Education	Primary	648	25.1
	Secondary	1066	41.3
	University	867	33.6
Occupational social class	Manual	1368	52.9
	Non manual	1216	47.1
Pre-pregnancy BMI	Underweight	177	4.5
	Normal weight	1774	68.7
	Overweight	488	18.9
	Obese	203	7.9
Physical activity	<1 h week	1624	63.0
	1-3 h week	656	25.5
	>4 h week	296	11.5
Smoking	Never smoked	1096	45.1
	Smoker at the beginning of pregnancy	770	31.6
	Smoker in week 12	442	18.1
Alcohol	None	1792	69.5
	<1 g/d	600	23.3
	>1 g/d	188	7.2

($p<0.05$). The results by food groups can be summarised as follows.

Cereals and legumes: none of the women met the recommendations for servings (4-5) and the percentage of inadequate intakes of cereals and legumes ranged from 57.3% in underweight to 76.5% obese women ($p<0.05$). Older women with higher levels of education and physical activity had better rates of compliance than those who were younger with lower levels of education and physical activity ($p<0.05$).

Fruits and vegetables: Across the subgroups analysed, fruit and vegetable intake inadequacies were in the ranges 24.3-49.5% and 36.7-53.0% respectively. The same trend with social profile was observed for these food groups, women who were Spanish ($p<0.05$), younger ($p<0.05$), with one child ($p<0.05$), and a sedentary lifestyle ($p<0.05$) being those that were most likely not to meet dietary guidelines.

Dairy: Manual workers as well as women with a low educational level had intakes that just met the mi-

Table II
Median intake of food groups in servings per day (Serv/d) and IQ a and percentage (%) b of women not meeting recommendations Ψ for food intake during the first trimester of pregnancy

Food groups	Cereals and legumes		Vegetables		Fruits		Dairy		Meat, poultry, fish and eggs §		Drinks¶	
	(Recommended Serv/d (IQ)	% Inadequacy	Serv/d (IQ)	%	Serv/d (IQ)	%	Serv/d (IQ)	%	Serv/d (IQ)	%	Serv/d (IQ)	%
All women	3.2(1.8)	70.9	2.1(1.5)	47.1	2.4(2.0)	39.2	2.9(2.0)	51.6	2.3(0.9)	33.0	7.1(2.9)	9.6
Country of birth												
Spain	3.2(1.8)	71.6	2.0(1.5)	48.3	2.4(2.0)	40.00	2.9(2.0)	51.9	2.7(0.9)	32.8	7.1(2.9)	9.7
Other	3.2(2.1)	63.8*	2.3(1.4)	36.7*	2.9(2.4)	28.9*	3.0(2.1)	49.2	2.3(1.1)	35.8	7.4(3.0)	7.8
Age (years)												
<25	3.5(1.8)	64.1	1.6(1.8)	60.6	2.0(2.2)	49.5	2.9(2.2)	51.5	2.3(0.9)	28.3	7.1(2.6)	7.1
25-29	3.2(1.9)	69.7	2.0(1.5)	50.7*	2.2(1.9)	43.4*	2.8(2.0)	53.2	2.2(0.9)	33.5	7.2(2.2)	8.3
30-34	3.2(1.7)	72.2	2.1(1.3)	44.6*	2.4(1.9)	37.7*	3.0(2.0)	49.8	2.3(0.8)	32.8	7.1(2.9)	10.1
≥35	3.1(1.7)	73.1	2.3(1.5)	41.6*	2.6(2.1)	30.9*	2.8(2.0)	53.6	2.3(1.0)	34.5	6.8(2.8)	12.0
Parity												
0	3.2(1.7)	71.8	2.0(1.5)	50.0	2.3(2.0)	38.5	2.9(2.0)	52.3	2.2(0.9)	36.4*	7.1(2.8)	12.0
1	3.2(1.8)	71.6*	2.1(1.5)	44.9	2.5(2.0)	41.9*	2.9(2.0)	50.9	2.3(0.9)	28.9	6.9(2.9)	11.3
≥2	3.5(2.0)	62.3*	2.3(1.4)	37.4*	2.5(2.1)	30.7*	2.9(1.9)	51.4	2.4(0.9)	26.3	7.4(2.9)	8.9
Education												
Primary	3.4(1.8)	66.8*	2.1(1.6)	46.6	2.3(2.2)	42.3	3.1(2.1)	47.4*	2.3(0.9)	29.6*	7.4(2.8)	8.8
Secondary	3.2(1.8)	70.6*	2.1(1.5)	47.2	2.3(1.9)	40.4	2.8(1.9)	53.7*	2.3(0.9)	29.5*	7.1(2.9)	8.8
University	3.1(1.7)	74.4*	2.1(1.3)	47.6	2.5(1.9)	35.2*	2.8(2.0)	52.6	2.1(0.8)	39.7	7.1(2.8)	11.2
Occupational social class												
Manual	3.3(1.8)	67.8*	2.0(1.5)	48.8	2.3(2.0)	40.9	3.0(1.9)	48.8*	2.3(0.9)	29.8*	7.1(2.8)	9.2
Non-manual	3.1(1.7)	75.1	2.1(1.4)	45.6	2.4(2.0)	37.3	2.6(2.0)	55.1	2.2(0.8)	36.6	7.1(2.9)	10.1
Pre-pregnancy BMI												
Underweight	3.6(2.3)	57.3*	1.8(1.6)	53.0	2.4(2.1)	44.4	2.7(2.2)	58.1	2.4(0.9)	29.1	6.7(2.9)	12.8
Normal weight	3.3(1.8)	70.3	2.1(1.5)	48.3	2.4(1.9)	38.8	2.9(2.0)	50.8	2.2(0.8)	33.4	6.9(2.6)	10.6
Overweight	3.1(1.7)	76.5*	2.2(1.4)	43.6	2.5(2.2)	35.9*	2.6(2.1)	55.5	2.2(1.0)	35.2	7.5(3.0)	7.6*
Obese	2.9(1.9)	75.9*	2.2(1.5)	43.3	2.1(2.0)	47.3*	3.1(1.8)	46.8*	2.3(0.8)	26.6*	7.6(2.6)	4.4*
Physical activity												
<1 h week	3.3(1.8)	69.2*	2.0(1.4)	50.0*	2.3(2.0)	42.5*	2.9(2.0)	51.2	2.3(0.9)	33.0	7.1(2.9)	10.2
1-3 h week	3.1(1.7)	73.6*	2.2(1.6)	43.0*	2.4(1.9)	37.5*	2.9(2.0)	52.6	2.3(0.9)	30.3	7.1(2.6)	8.7
>4 h week	3.1(1.6)	74.3	2.3(1.4)	40.8	3.0(2.2)	24.3	2.7(2.2)	52.7	2.1(0.8)	38.2	7.3(2.8)	8.4

* p<0.05, IQ, interquartile range (25th–75th percentile). (a) P values obtained using the Kruskal-Wallis test. (b) P values for percentages obtained the Chi-square test. Ψ Food-based dietary guidelines of the Spanish Society of Community Nutrition. § Corresponding to protein-rich foods. ¶ corresponding to low-sugar, non-alcoholic drinks.

nimum of 3 servings/d for dairy products ($p<0.05$). Obese women also met the requirements for this food group, while underweight women had the highest percentage of inadequacy (58.1%) of all the subgroups considered.

Meat, poultry, fish, and eggs: Requirements for this food group were met by all the pregnant women. Percentages of inadequacy were between 26.3 and 39.7%, Spanish women with two or more children and who were underweight were those that had the highest intake.

Drinks: Requirements were met by all the women. Significant differences were found in drink intake between overweight, obese and normal-weight women ($p<0.05$).

Vitamins and carotenoids

Dietary intakes of total vitamin A, C and E and specific carotenoids are compiled in table III. In relation to differences in mean intakes by selected maternal characteristics, it was found that foreign-born women had higher intakes for vitamin A (total), vitamin C, for α -carotene, β -carotene and cryptoxanthin ($p<0.05$). Total vitamin A intake increased with age, parity, education and level of physical activity ($p<0.05$), vitamin C intake was higher in more active women and those from a higher occupational social class, and intake of vitamin E was higher among women with university education ($p<0.05$) and who were more active and had non-manual jobs.

Carotenoid intake (α and β) showed the same trend to be higher in more educated, older, overweight (but not obese), and physically active women. On the other hand, we only found differences in lycopene intake by BMI, with obese and overweight women having higher intakes ($p<0.05$).

Table IV shows percentages of inadequacies in vitamin intake. Based upon the SENC recommendations for pregnant women, more than 80% did not reach the DRI for vitamin E. The rates of inadequacy for vitamin A were 6.5 and 18.9% in sedentary and young women respectively ($p<0.05$). The same pattern was observed for vitamin C intake, ranging from 9.5 to 20.6% ($p<0.05$), and significant differences were also found by educational level ($p<0.05$). Spanish women, once again, had a higher proportion of inadequacy of the three vitamins, but women's country of origin was only a statistically significant variable for vitamin E ($p<0.05$).

Discussion

In this study, we aimed to identify dietary patterns by exploring compliance with nutritional recommendations in order to identify which lifestyle and socio-demographic-related variables are determinants of healthier diet choices during pregnancy.

Trends in inadequacies have been found in the intake of cereals and legumes, fruits and vegetables as a function of the selected characteristics, namely, country of origin, age, education, pre-pregnancy weight and physical activity. Our observations are similar to the previous description in the study of pregnant women in a Mediterranean region⁶, though inadequacies were also found in dairy food intakes. Country of origin was found to be related to fruit and vegetable intake and differences in dietary habits, in agreement with the tendency found in other European studies where the main immigrant populations consumed more fruits and vegetables¹⁷.

Our findings also concur with others that associate maternal age and education with the composition of the diet¹⁸ and corroborate the observation that women with two or more children consume more fruits and vegetables¹⁹. Women who are overweight or obese consumed lower quantities of cereals and legumes and more non-alcoholic drinks than normal-weight women and the observed associations between non-alcoholic drinks, especially soft drinks, and lifestyle factors are similar to those found in another cohort study where lower social status, a low level of physical activity and unhealthy BMI were associated with increased intakes of all types of soft drinks²⁰.

Older women had higher intakes of fruits and vegetables, though we did not find significant differences in the adequacy of intakes for this food group, while their intakes of cereals and legumes, and milk and other dairy products were below the recommendations. These data also agree with the findings of other authors in studies performed in pregnant women in Spanish Mediterranean areas^{6,21}. In addition, our data suggest that older and more educated women tend to have higher intakes of most antioxidants from fruits and vegetables as previously reported⁸.

We also found differences by educational level for fruits, cereals and protein-rich foods but not for vegetable intake. Interestingly, there is evidence that in Southern European countries, a relatively high level of fruit and vegetable consumption is common for cultural and economic reasons and is not determined by occupation or education²². In this context, it is notable that women living in the northern regions showed a higher intake of fruits and vegetables (characteristic of a Mediterranean diet) than those in the southern regions (data not shown), differing from the data obtained in a recent Spanish study²³. Although they have their own culinary traditions, our data supports the idea that regions in the north of Spain are in harmony with current dietary habits in Mediterranean countries. Similar conclusions were drawn from a previous Spanish study²⁴ and a health survey published in 2007²⁵. However, variation in food group intake as well as antioxidant intakes could be partly attributable to differences in the population selected or the dietary assessment method, as well as to the use of different food composition databases.

Table III
Intake of vitamins and selected carotenoids μ during the first trimester of pregnancy in women of the INMA-Cohort. Geometric Means (Standard deviation) concentrations of vitamins and carotenoids

Total Vitamin A		Retinol§.		Carotenoids§.		Vitamin C		Vitamin E		α Carotene		β Carotene		Cryptoxanthin		Lutein + zeaxanthin		Lycopene			
		μg/d	SD	μg/d	SD	μg/d	SD	mg/d	SD	μg/d	SD	μg/d	SD	μg/d	SD	μg/d	SD	μg/d	SD		
Geometric mean in μg (SD)																					
All women		1197.9	(1.7)	520.7	(2.0)	688.3	(1.7)	137.7	(1.7)	10.7	(1.3)	426.0	(2.5)	4123.4	(1.7)	326.0	(2.0)	2415.5	(2.0)	3658.3	(2.1)
Country of birth																					
Spain		1181.7	(1.5)	514.4	(2.0)	683.4	(1.7)	136.0	(1.6)	10.7	(1.3)	419.2	(2.5)	4094.2	(1.7)	319.9	(2.0)	2411.6	(2.0)	3633.1	(2.1)
Other		1391.2*	(1.6)	596.0*	(2.3)	744.4*	(1.7)	156.8*	(1.7)	10.5	(1.3)	508.7*	(2.5)	4459.0*	(1.7)	400.6*	(2.2)	2458.9	(2.0)	3948.0*	(1.8)
Age (years)																					
<25		1018.4*	(1.7)	470.9	(2.2)	517.1*	(2.0)	113.0*	(1.7)	9.9*	(1.3)	288.6*	(3.0)	3095.0*	(2.0)	265.7*	(2.5)	1739.9*	(2.3)	3418.8	(2.1)
25-29		1165.4*	(1.6)	516.0	(2.1)	648.5*	(1.8)	132.9*	(1.8)	10.5*	(1.3)	387.0*	(2.7)	3884.4*	(1.8)	310.2*	(2.2)	2269.2*	(2.0)	3696.5	(2.1)
30-34		1232.5	(1.5)	533.7	(1.9)	723.7	(1.6)	140.3*	(1.6)	10.9	(1.3)	458.2	(2.3)	4336.2	(1.6)	334.8	(1.8)	2590.7	(2.0)	3673.8	(2.0)
≥35		1253.2	(1.5)	516.8	(1.9)	762.7	(1.6)	151.3	(1.6)	10.9	(1.3)	496.6	(2.4)	4570.8	(1.6)	363.4	(1.9)	2629.6	(1.9)	3643.0	(2.0)
Parity																					
0		1178.5*	(1.6)	523.8	(2.0)	669.3*	(1.7)	142.2	(1.7)	10.7	(1.3)	405.4*	(2.6)	4009.2*	(1.7)	335.2	(2.0)	2355.0	(2.0)	3614.2	(2.0)
1		1213.4	(1.5)	520.1	(2.0)	703.6*	(1.7)	130.8	(1.7)	10.7	(1.3)	446.8	(2.4)	4215.8*	(1.7)	308.8*	(2.0)	2479.6	(2.0)	3642.6	(2.2)
>2		1273.3	(1.6)	489.1	(2.1)	771.5	(1.6)	138.9	(1.6)	10.8	(1.3)	500.0	(2.3)	4622.4	(1.6)	347.2	(1.9)	2644.3	(1.9)	4054.8	(1.8)
Education																					
Primary		1154.3	(1.6)	504.6*	(2.1)	646.4*	(1.8)	130.0*	(1.7)	10.3*	(1.3)	372.2*	(2.7)	3872.1*	(1.8)	308.8	(2.1)	2270.6*	(2.0)	3590.2	(2.0)
Secondary		1192.5	(1.6)	508.9*	(2.0)	686.0	(1.7)	135.5	(1.7)	10.7	(1.3)	423.3	(2.6)	4109.8	(1.7)	318.4	(2.1)	2422.5	(2.1)	3643.3	(2.1)
University		1236.5*	(1.5)	545.5	(1.9)	723.6	(1.6)	146.4	(1.6)	11.0	(1.3)	473.7	(2.3)	4335.6	(1.6)	349.6*	(1.8)	2526.7	(1.9)	3722.0	(2.1)
Occupational social class																					
Manual		1178.5*	(1.6)	520.2	(2.1)	661.7*	(1.8)	133.1*	(1.7)	10.5*	(1.3)	403.2*	(2.6)	3963.6*	(1.8)	316.5	(2.1)	2301.4*	(2.1)	3647.5	(2.1)
Non manual		1218.7	(1.5)	519.8	(1.9)	718.9	(1.6)	142.8	(1.6)	10.9	(1.3)	452.1	(2.4)	4307.3	(1.6)	337.0	(1.9)	2553.8	(1.9)	3665.3	(2.1)
Pre-pregnancy BMI																					
Underweight		1066.3*	(1.6)	422.6*	(1.9)	639.8	(1.8)	122.3*	(1.8)	10.6	(1.3)	392.4	(2.8)	3832.8	(1.7)	310.1	(2.0)	2194.4	(2.0)	3468.8	(2.1)
Normal weight		1194.2	(1.5)	523.9	(2.0)	681.3	(1.7)	135.8	(1.6)	10.7	(1.3)	428.0	(2.5)	4081.4	(1.7)	318.7	(2.0)	2399.8	(2.0)	3572.8	(2.1)

Table III (cont.)

Intake of vitamins and selected carotenoids § during the first trimester of pregnancy in women of the INMA-Cohort. Geometric Means (Standard deviation) concentrations of vitamins and carotenoids

	Total Vitamin A		Retinol§.		Carotenoids§.		Vitamin C		Vitamin E		α Carotene		β Carotene		Cryptoxanthin		Lutein + zeaxanthin		Lycopene	
	μg/d	SD	μg/d	SD	μg/d	SD	mg/d	SD	mg/d	SD	μg/d	SD	μg/d	SD	μg/d	SD	μg/d	SD	μg/d	SD
Geometric mean in μg (SD)																				
Overweight	1231.9	(1.6)	516.7	(2.1)	728.0*	(1.7)	151.2*	(1.7)	10.7	(1.3)	458.9*	(2.4)	4362.3*	(1.7)	367.1*	(1.9)	2527.2*	(2.0)	3809.4*	(2.0)
Obese	1218.8	(1.6)	553.1	(2.0)	685.9	(1.8)	132.5	(1.7)	10.8	(1.3)	357.8*	(3.02)	4109.3	(1.8)	309.5	(2.1)	2445.7	(2.2)	4188.2*	(1.8)
Physical activity																				
<1 h week	1156.8*	(1.6)	508.7	(2.0)	654.2*	1.733	131.1*	(1.7)	10.5*	(1.3)	396.6	(2.6)	3918.7*	(1.7)	307.0*	(2.1)	2261.4*	(2.0)	3590.1	(2.2)
1-3 h week	1242.1	(1.5)	543.2	(1.9)	724.6*	1.676	142.7*	(1.6)	10.8*	(1.3)	461.7	(2.4)	4341.1	(1.7)	346.4*	(1.8)	2633.7*	(2.0)	3658.7	(1.9)
>4h week	1335.3	(1.4)	532.5	(1.9)	814.0	1.613	167.3	(1.6)	11.6	(1.3)	530.3	(2.3)	4878.1	(1.6)	399.6	(1.8)	2900.9	(1.9)	4071.7	(1.9)

a Variables were transformed by the natural logarithm before analysis. Geometric means and geometric standard deviations are presented. P values obtained using ANOVA unless otherwise stated. *Mean values were significantly different using Tukey's post hoc (p<0.05).

§ Dietary vitamin and carotenoid intakes were adjusted for total energy intake using the residual method. §. Retinol and carotenoids calculated from Total vitamin A. Retinol is performed vitamin A.

A comparison of food consumption among the ten European countries of the EPIC study showed that intakes of leafy and fruiting vegetables and of citrus fruits were higher, and intakes of root vegetables were lower in Spain than in northern European countries¹⁹. The results of our study are consistent with previous studies where vegetables and fruits are the main sources of α-carotene, β-carotene, cryptoxanthin and luteaxanthin intake; nevertheless, non-alcoholic beverages seem to be an important source of cryptoxanthin as these drinks provide a considerable amount and variety of carotenoids²⁶. We detected (data not shown) that overweight and obese women have higher intakes of most carotenoids although their fruit and vegetable inadequacies are noteworthy. This supports the idea that these beverages are an important source of carotenoids and are related to less healthy food choices²⁰. Moreover, previous studies in Spanish cohorts also describe a higher intake of soft drinks, and fruit juices in southern than in northern coastal regions which could explain the differences²³ as these drinks are a non-negligible source of antioxidants.

Rates of vitamin intake inadequacies are found to be higher considering Spanish than the American guidelines for vitamins, the latter having lower limits. Overall, a high percentage of women reached the DRIs for vitamin A and C, while younger women, with a low level of physical activity and only primary education were more likely to have inadequate intakes. The rates of nutrient inadequacies were high, the percentage of women that did not fulfil the requirements for vitamin E being particularly notable, around 80% considering Spanish guidelines¹² and 60% even considering American^{13,14} guidelines.

Other studies in Mediterranean areas have also found high rates of inadequacy for vitamin E^{27,28} and these results make it evident that there is a need to promote a greater consumption of vitamin-E-rich foods, beyond olive oil and nuts. Indeed, the present situation (mean intake of 10.7 mg/d) may be regarded as alarming given that the Spanish Society of Nutrition recommends a diary intake of vitamin E of 19 mg/day during the lactation period¹². A higher consumption of fruits and vegetables, as well as nuts, might improve the quality of the diet, correcting the low intakes of vitamin E.

Consumption at population level depends not only on food supply but also on the existence and implementation of public policies²⁹. The levels of compliance for main food group and for the vitamin and carotenoid intakes extend our knowledge of dietary inadequacies in a region where diet is supposed to be healthier than in many Western countries. With this study, we have complemented previously published information concerning dietary habits of pregnant women from the on-going INMA research project. As the next phase of the project, we will continue analysing nutrition at specific stages of pregnancy and its

Table VI <i>Percentage of intake inadequacy a.b for vitamins A, C and E from food during the first trimester of pregnancy</i>						
	Spanish guidelines <i>a</i>			USA guidelines <i>b</i>		
<i>(Dietary Reference Intakes)</i>	Vitamin A§. (700 µg/d) %	Vitamin C (80 mg/d) %	Vitamin E (15 mg/d) %	Vitamin A§ (550 µg/d) %	Vitamin C (70 mg/d) %	Vitamin E (12 mg/d) %
All women	13.2	16.2	86.3	5.2	11.4	65
Country of birth						
Spain	13.6	16.3	87.1*	5.3	11.5	65.2
Other	9.0	14.4	78.1	4.5	10.5	62.7
Age (years)						
<25	18.9*	26.9*	81.1	10.3*	20.6*	61.1
25-29	16.0*	17.9	86.4	7.5*	13.5*	67.8
30-34	11.1	14.5	87.9	3.2	9.3*	64.8
≥35	11.0	12.8	84.5	3.8	8.7	62.2
Parity						
0	14.6*	15.3	88.2*	5.9	10.7	67.9*
1	12.2	18.3*	84.5	4.7	13.0*	61.9*
>2	7.2	12.6	80.8	2.4	8.4	58.7
Education						
Primary	13.1	20.6*	76.6*	4.7	20.6	55.1*
Secondary	12.4	16.2	86.2	4.5	16.2	64.2*
University	14.8	13.7	88.9	6.8	13.7	69.2
Occupational social class						
Manual	13.9	17.5	83.0*	6.3	17.3	61.9
Non manual	15.8	19.5	86.8	7.9	19.5	67.9
Pre-pregnancy BMI						
Underweight	13.6	15.3	86.9	5.1	15.3	65.4
Normal weight	12.2	16.3	88.2	4.6	16.3	66.8
Overweight	12.4	15.9	88.3*	4.5	10.8	66.7*
Obese	13.9	16.5	84.5	5.8	11.9	63.4
Physical activity						
<1 h week	14.9*	17.9*	86.5	5.9*	12.7*	64.8
1-3 h week	12.0*	14.5	86.0	4.6*	10.3*	65.1
>4 h week	6.5	9.7	85.9	2.5	6.5	66.1

a Values of intake inadequacy are expressed as the percentage of women whose intake is below the Dietary Reference Intakes established by the SENC (12).

b Values of intake inadequacy are expressed as the percentage of women whose intake is below the Dietary Reference Intake established for each micronutrient by the US Institute of Medicine (13,14).

§. Total vitamin A.

relation to outcomes in the child's health. Further, findings from this research may lead us to question the effectiveness of public health programmes providing information to help women make healthy food choices during their pregnancy.

References

1. Chatzi L, Mendez M, Garcia R et al. Mediterranean diet adherence during pregnancy and fetal growth: INMA (Spain) and RHEA (Greece) mother-child cohort studies. *Br J Nutr* 2012;107:135-145.

2. Devereux G, Turner SW, Craig LC et al. Low maternal vitamin E intake during pregnancy is associated with asthma in 5-year-old children. *Am J Respir Crit Care Med* 2006;174:499-507.
3. Goodman M, Bostick RM, Kucuk O, Jones DP. Clinical trials of antioxidants as cancer prevention agents: past, present, and future. *Free Radic Biol Med* 2011;51:1068-1084.
4. Martindale S, McNeill G, Devereux G, Campbell D, Russell G, Seaton A. Antioxidant intake in pregnancy in relation to wheeze and eczema in the first two years of life. *Am J Respir Crit Care Med* 2005;171:121-128.
5. Sharma JB, Sharma A, Bahadur A, Vimala N, Satyam A, Mittal S. Oxidative stress markers and antioxidant levels in normal pregnancy and pre-eclampsia. *Int J Gynaecol Obstet* 2006;94:23-27.
6. Rodriguez-Bernal CL, Ramon R, Quiles J et al. Dietary intake in pregnant women in a Spanish Mediterranean area: as good as it is supposed to be? *Public Health Nutr* 2012;1-11.
7. Guxens M, Ballester F, Espada M et al. Cohort Profile: the INMA--Infancia y Medio Ambiente--(Environment and Childhood) Project. *Int J Epidemiol* 2012;41:930-940.
8. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. *Guía de Alimentación Saludable*. <http://www.nutricioncomunitaria.org/index.jsp> (accessed January 2013). 2007.
9. Willett WC, Sampson LAUR, Stampfer MJ et al. Reproducibility and validity of a Semiquantitative Food Frequency Questionnaire. *American Journal of Epidemiology* 1985;122:51-65.
10. Vioque J, Navarrete-Munoz EM, Gimenez-Monzo D et al. Reproducibility and validity of a food frequency questionnaire among pregnant women in a Mediterranean area. *Nutr J* 2013;12:26.
11. US Department of Agriculture ARS. USDA National Nutrient Database for Standard Reference Release 21. 2007.
12. Federacion Española de Sociedades de Nutricion [Dietary Reference Intakes for the Spanish Population] *Actividad Dietetica* 14:196-197. 2010.
13. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium and Carotenoids. *The National Academies Press* 2000.
14. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. *The National Academies Press* 2001.
15. Domingo-Salvany A, Regidor E, Alonso J, Alvarez-Dardet C. [Proposal for a social class measure. Working Group of the Spanish Society of Epidemiology and the Spanish Society of Family and Community Medicine]. *Aten Primaria* 2000;25:350-363.
16. Willett WC, Howe GR, Kushi LH. Adjustment for total energy intake in epidemiologic studies. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1997;65:1220S-1228S.
17. Te Velde SJ, Wind M, van Lenthe FJ, Klepp KI, Brug J. Differences in fruit and vegetable intake and determinants of intakes between children of Dutch origin and non-Western ethnic minority children in the Netherlands - a cross sectional study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2006;3:31.
18. Arkkola T, Uusitalo U, Pietikainen M et al. Dietary intake and use of dietary supplements in relation to demographic variables among pregnant Finnish women. *Br J Nutr* 2006;96:913-920.
19. Agudo A, Slimani N, Ocke MC et al. Consumption of vegetables, fruit and other plant foods in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) cohorts from 10 European countries. *Public Health Nutr* 2002;5:1179-1196.
20. Halldorsson TI, Strom M, Petersen SB, Olsen SF. Intake of artificially sweetened soft drinks and risk of preterm delivery: a prospective cohort study in 59,334 Danish pregnant women. *Am J Clin Nutr* 2010;92:626-633.
21. Ferrer C, Garcia-Esteban R, Mendez M, Romieu I, Torrent M, Sunyer J. [Social determinants of dietary patterns during pregnancy]. *Gac Sanit* 2009;23:38-43.
22. Roos E, Talala K, Laaksonen M et al. Trends of socioeconomic differences in daily vegetable consumption, 1979-2002. *Eur J Clin Nutr* 2008;62:823-833.
23. Garcia-Arenzana N, Navarrete-Munoz EM, Vazquez-Carrete JA et al. [Compliance with current dietary recommendations and geographical variability of diet in women participating in 7 screening programs for breast cancer in Spain]. *Nutr Hosp* 2011;26:863-873.
24. Aranceta J, Perez RC, Eguileor I, Marzana I, Gonzalez de GL, Saenz de BJ. Food consumption patterns in the adult population of the Basque Country (EINUT-I). *Public Health Nutr* 1998;1:185-192.
25. Basque Health Service-Osakidetza. <http://www.osakidetza.eus-kadi.net/>. 2007.
26. Saura-Calixto F, Goni I. Definition of the Mediterranean diet based on bioactive compounds. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2009;49:145-152.
27. Rodriguez-Bernal CL, Rebagliato M, Iniguez C et al. Diet quality in early pregnancy and its effects on fetal growth outcomes: the Infancia y Medio Ambiente (Childhood and Environment) Mother and Child Cohort Study in Spain. *Am J Clin Nutr* 2010;91:1659-1666.
28. Pinto E, Barros H, dos SS, I. Dietary intake and nutritional adequacy prior to conception and during pregnancy: a follow-up study in the north of Portugal. *Public Health Nutr* 2009;12:922-931.
29. Cannon G. Out of the box. The WHO strategy on diet, physical activity and health. *Public Health Nutr* 2004;7:365-368.



Original/Otros

Pharmacology and biochemistry undergraduate students' concern for a healthy diet and nutrition knowledge

Maria Cláudia Bernardes Spexoto¹, Giovana Garcia Ferin² and Juliana Alvares Duarte Bonini Campos³

¹Departamento de Alimentos e Nutrição, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara –UNESP– Univ. Estadual Paulista. São Paulo. ²Farmácia Bioquímica, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara –UNESP– Univ. Estadual Paulista. São Paulo. ³Departamento de Alimentos e Nutrição, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara –UNESP– Univ. Estadual Paulista. São Paulo. Brazil.

Abstract

Objective: To estimate the concern for a healthy diet and the nutrition knowledge of undergraduate students of a pharmacology and biochemistry program and their associations with the variables of interest.

Methods: This cross-sectional study administered the Nutrition Knowledge Scale and the How is your diet? questionnaire to 381 students. The associations between concern for a healthy diet and nutrition knowledge and between these two factors and the demographic variables were measured by the chi-square test (χ^2) or Fisher's exact test. The significance level was set at 5%.

Results: The mean age of the students was 20.6 (standard deviation [SD] = 2.7) years; 78.2% were female students; their mean body mass index was 22.6 (SD = 3.7) kg/m²; and 73.5% had an appropriate body mass index-related nutritional status. Most students fell within the category "pay attention to your diet" (77.1%) and "moderate nutrition knowledge" (79.7%). Concern for a healthy diet was significantly associated with program year ($p = 0.024$), socioeconomic class ($p = 0.012$), and physical activity ($p < 0.001$). Nutrition knowledge was associated only with program year ($p < 0.001$). Concern for a healthy diet was not associated with nutrition knowledge ($p = 0.808$).

Conclusion: Physically inactive, first-year students from socioeconomic class B (US\$ 1,046 – 1,872) were less concerned with a healthy diet. Such concern was not related to the students' nutrition knowledge.

(Nutr Hosp. 2015;31:1813-1823)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8350

Key words: Biochemistry students. Healthy behaviors. Healthy foods. Nutrition knowledge. Pharmacology students.

Correspondence: Juliana Alvares Duarte Bonini Campos. Departamento de Alimentos e Nutrição. Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara – UNESP – Univ Estadual Paulista. Rod. Araraquara-Jaú, km 01. Araraquara, São Paulo, Brazil. E-mail: jucampos@fcar.unesp.br

Recibido: 11-XI-2014.
Aceptado: 19-XII-2014.

PREOCUPACIÓN POR UNA ALIMENTACIÓN SANA Y EL CONOCIMIENTO DE LA NUTRICIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE UN TÍTULO DE GRADO EN FARMACIA Y BIOQUÍMICA

Resumen

Objetivo: Estimar la preocupación por una alimentación sana y el conocimiento de la nutrición de los estudiantes de un título de grado en Farmacia y Bioquímica y su asociación con variables de interés.

Métodos: Este estudio transversal. Participaron 381 estudiantes. Fue utilizado como instrumentos de medición a "Escala El conocimiento nutricional" y "¿Cómo está la comida?". Se realizó un estudio asociación entre la preocupación por una alimentación sana y el conocimiento nutricional y aquellos con las variables demográficas mediante el uso de la prueba de chi-cuadrado (χ^2) o Fisher. Hemos adoptado un nivel de significación del 5%.

Resultados: La edad promedio de los estudiantes fue de 20,6 (SD = 2,7) años, el 78,2% eran varones femenina. El índice de masa corporal (IMC) fue de 22,6 (SD = 3,7) kg/m² y 73,5% se presentaron con un estado nutricional adecuado para este indicador. La mayoría de los alumnos evaluados fueron categorizados como "estados atentos con la comida" (77,1%) y "el conocimiento nutricional moderado" (79,7%). Se han observado asociaciones significativas entre la preocupación por una alimentación sana y año del curso ($p = 0,024$), la clase económica ($p = 0,012$) y la actividad física ($p < 0,001$). El conocimientos nutricionales sólo se asoció con el año del curso ($p < 0,001$). No se encontró asociación significativa entre la preocupación por una alimentación saludable y conocimientos sobre nutrición ($p = 0,808$).

Conclusión: Los estudiantes de primer año por supuesto, pertenecen a la clase económica B y no físicamente activos mostraron una menor preocupación por una alimentación saludable. Esta preocupación no se estaba relacionado con el conocimiento nutricional presentado por los estudiantes.

(Nutr Hosp. 2015;31:1813-1823)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8350

Palabras clave: Estudiantes de Bioquímica. Comportamientos Saludables. Los alimentos saludables. Conocimientos de Nutrición. Estudiantes Farmacia.

Abbreviations

UNESP: São Paulo's State University "Júlio de Mesquita Filho".

BMI: Body Mass Index.

CNCDs: Chronic Noncommunicable Diseases.

Introduction

Measuring a group's or an individual's concern for a healthy diet and nutrition knowledge is challenging because food practices and behaviors are permeated by the characteristics of one's social and cultural life¹. The range and inaccuracy of the population's idea of what is considered a healthy diet can be explained by the fact that food choices are a complex process. A healthy diet involves 3 concepts: food variety as a source of nutrients, energy balance related to individual requirements, and moderation in the consumption of energy-dense foods high in fats and simple sugars^{2,3}.

In Brazil, data from the 2008-2009 Family Budget Survey⁴ show a slight increase in the consumption of fruits, but the consumption of nonstarchy vegetables stagnated below the recommended amounts⁴. Abuse of energy-dense foods, such as foods naturally high in fat, starch, and sugar, can compromise health and/or nutritional status⁵ in the long run. Therefore, professionals in this area have reason for concern. Studies on the relationship between concern for a healthy diet and nutrition knowledge can provide data for educational and/or preventive practices to help people acquire healthier habits. The literature has reported that nutrition knowledge is significantly related to education level and healthy food choices^{6,7}.

Despite the existence of evidence that supports the relationship between the concern for a healthy diet and nutrition knowledge⁷⁻¹¹, studies that explored this association in university students are limited. University students can be considered vulnerable to poor eating habits because they are young, have achieved responsibility, and are subject to various social pressures. The high load of academic activities and significant autonomy often interfere with the daily activities of students, including their food habits.

Hence, students' lifestyles may result in the consumption of processed foods, having meals at unusual times, not having breakfast, and preferring quick meals^{11,12}. Gutiérrez-Salmeán et al.¹³ warn that this dietary pattern may pose a health risk, especially if followed for long periods. Therefore, the objective of this study was to estimate the concern for a healthy diet and the nutrition knowledge of students in an undergraduate pharmacology and biochemistry program and the associations between these factors and the variables of interest.

Sample and Methods

Study design and sampling method

This cross-sectional study used a nonprobabilistic sampling method. A total of 430 students enrolled in the pharmacology and biochemistry program of the School of Pharmaceutical Sciences of São Paulo's State University (Júlio de Mesquita Filho, UNESP) during 2013-2014 were invited to participate in the study. The inclusion criteria were male and female students at least 18 years of age who agreed to participate and signed an informed consent form. Sample size was determined by considering $\alpha = 5\%$ and $\beta = 20\%$ and the number of items in the instruments. We followed the suggestion of Hair et al. (2005)¹⁴ to include 5-10 subjects per item to maintain representativeness and allow for the assessment of data validity and reliability.

Study variables and measurement instruments

Personal data (gender, age in years, employment status, number of people in the household, socioeconomic class, education level of the family head, physical activity status, alcohol intake, and family history of chronic diseases), data on concern for a healthy diet, and nutrition knowledge were collected. The variables of employment status, physical activity status, alcohol intake, and family history of chronic diseases were considered absolute (yes/no). If the individual had a family history of chronic diseases, the individual was asked to provide which family member (mother, father, grandfather, etc.) and what disease (obesity, heart disease, diabetes, hypertension, hepatic diseases, kidney diseases, osteoporosis, gastrointestinal diseases, and neoplasms). The education level of the family head and the socioeconomic class were classified by the Brazilian Association of Survey Companies' *Critério Brasil*¹⁵. Self-reported height (m) and weight (kg) were also collected for calculating body mass index (BMI) and classifying nutritional status. BMI was calculated by dividing the weight by the square of the height (kg/m^2). Nutritional status was classified as recommended by the World Health Organization¹⁶ for individuals aged ≥ 20 years and as recommended by Onis et al. (2007)¹⁷ for adolescents aged 18-20 years.

Concern for a healthy diet and nutrition knowledge were measured using the Brazilian Ministry of Health's Healthy Diet of the National Food and Nutrition Policy and the Nutrition Knowledge Scale¹⁸, respectively. A general score was computed using the calculator available at the Brazilian Ministry of Health's website (http://nutricao.saude.gov.br/teste_alimentacao.php) to measure individual concern for a healthy diet. The participants were classified into 3 categories as follows: "unhealthy eating habits" (total score ≤ 28 points), "pay attention to your diet" ($29 \leq$ total score ≤ 42 points), and "healthy diet" (total score ≥ 43 points).

The proposal made by Scagliusi et al.¹⁸, who took into account the number of questions answered correctly and family history of chronic diseases, was used for classifying the nutrition knowledge of the students. Nutrition knowledge was classified as follows: low, when the number of correct answers was up to 6; moderate, when the number of correct answers ranged 7-10; and high, when the number of correct answers >10.

The Nutrition Knowledge Scale was used with the author's permission¹⁸. However, permission to use the instrument "How is your diet?" questionnaire was not necessary because it is in the public domain⁵. The questionnaires were self-administered in a classroom at the usual class time after scheduling the activity with the professor.

Ethical aspects

This study was approved by the Human Research Ethics Committee of the School of Pharmaceutical Sciences of UNESP Araraquara (São Paulo) under protocol number CAAE: 20136913.0.0000.5426. All questionnaires were answered anonymously. The students were identified by a number code given to the participant along with the instrument.

Statistical analysis

Descriptive analyses were performed using IBM SPSS Statistics software, version 22 (IBM, Chicago, IL). The associations of interest were estimated by the chi-square test (χ^2) or Fisher's exact test. The significance level was set at 5%.

Results

A total of 381 students participated in the study, representing a response rate of 89%. The participants' mean age was 20.63 (standard deviation [SD] = 2.66) years. The mean number of people who lived in the same household as the participant was 4.79 (SD = 3.90). Table I shows the characteristics of the sample.

Table II shows the frequency distributions of the answers given to the "How is your diet?" questionnaire. A considerable percentage of the sample does not consume fruits, natural fruit juices, and/or nonstarchy vegetables daily. In addition, seafood intake is low and preferences for deep-fried foods (homemade or store-bought), salted meats, patty, and ham are high. Regarding eating habits, a significant percentage of the sample reported not having breakfast or snacks between meals. The students also do not consume the recommended amount of water but consume alcohol 1-6 times per week. Furthermore, the students do not have the habit of reading the nutrition facts on processed foods before buying them.

Table I
Undergraduate pharmacology and biochemistry student demographic characteristics

Characteristic	n	%
Program hours		
Full-time	257	67.6
Evening	123	32.4
Program year		
First	174	46.8
Second	36	9.7
Third	34	9.1
Fourth	54	14.5
Fifth and sixth	74	19.9
Nutritional status		
Underweight	23	6.2
Normal weight	274	73.5
Pre-obese	65	17.4
Obese	11	2.9
Socioeconomic class		
A	108	28.4
B	231	60.8
C, D, and E	41	10.8
Employed		
No	330	88.7
Yes	42	11.3
Physically active		
No	179	47.4
Yes	199	52.6
Alcohol intake		
No	115	30.4
Yes	263	69.6
Family history of CNCDs		
No	130	34.5
Yes	247	65.5

CNCDs = chronic noncommunicable diseases.

Table III shows the associations between concern for a healthy diet and the study demographic variables. Concern for a healthy diet is significantly associated with program year, socioeconomic class, and physical activity. Students in their first and fifth or sixth years are more likely to have healthy habits than all others. Higher socioeconomic class and participation in physical activity are also associated with healthier food habits.

Table II
The frequency distribution of answers given by pharmacology and biochemistry undergraduate students to the “How is your diet?” questionnaire

<i>Item</i>	<i>Answer</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
It1 – On average, how much fruit do you eat a day? (units/slices/ pieces/cup of natural juice)?	I do not eat fruits or drink natural fruit juices daily	68	18.0
	3 or more units/slices/pieces/cups of natural juice	44	11.6
	2 or more units/slices/pieces/cups of natural juice	115	30.4
	1 or more units/slices/pieces/cups of natural juice	151	39.9
It2 – On average, how much nonstarchy vegetables do you eat a day?	I do not eat nonstarchy vegetables daily	89	23.6
	3 or fewer tablespoons	122	32.4
	4–5 tablespoons	113	30.0
	6–7 tablespoons	33	8.8
It3 – On average, how much do you eat a day of the following: any type of bean, lentil, pea, chickpea, soybean, broad bean, seeds, or nuts?	8 or more tablespoons	20	5.3
	I do not eat any of those	27	7.2
	2 or more tablespoons a day	206	54.6
	Fewer than 5 times a week	93	24.7
It4 – On average, how much do you eat a day of the following?	1 tablespoon or less a day	51	13.5
	a) Rice, corn, and other grains (including breakfast cereals); cassava/ manioc/wahoo, yam; pasta; potato, sweet potato, arracacha, or manioc?		
	0–30 tablespoons	352	94.4
	More than 30 tablespoons	21	5.6
	b) Bread?		
	0–30 units/slices	367	98.9
	More than 30 units/slices	4	1.1
	c) Cake without frosting?		
	0–30 slices	364	98.6
	More than 30 slices	5	1.4
	d) Plain cookies or crackers?		
	0–30 units	363	98.4
	More than 30 units	6	1.6
It5 – On average, how much meat (beef, pork, seafood, poultry, egg, etc.) do you eat a day?	I do not eat meat	9	2.4
	1 steak/slice/tablespoon or 1 egg	121	32.1
	2 steaks/slices/tablespoons or 2 eggs	183	48.5
	More than 2 steaks/slices/tablespoons or more than 2 eggs	64	17.0
It6 – Do you remove the visible fat from meat or the skin from poultry?	Yes	313	83.2
	No	55	14.6
	I do not eat red meat or poultry	8	2.1
It7 – How often do you eat seafood?	I do not consume seafood	30	8.0
	Only a few times a year	107	28.4
	2 or more times a week	61	16.2
	1 to 4 times a month	179	47.5

Table II (cont.)
The frequency distribution of answers given by pharmacology and biochemistry undergraduate students to the “How is your diet?” questionnaire

<i>Item</i>	<i>Answer</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
It8 – On average, how much milk and/or dairy products (yogurt, dairy beverages, curd, cream cheese, cheese, etc.) do you eat a day?	I do not consume milk or dairy products	11	2.9
	3 or more cups of milk or dairy product servings/pieces/slices	56	14.9
	2 cups of milk or dairy product servings/pieces/slices	173	45.9
	1 or less cups of milk or dairy product servings/pieces/slices	137	36.3
It9 – What type of milk and dairy products do you usually consume?	Whole	175	49.6
	Low fat (semi-skimmed, skimmed, or light)	178	50.4
It10 – Think about the following foods: homemade or store-bought deep-fried foods and salted meats (ham, sausage, mortadella, salami, hot dog, patty, etc.). How often do you eat them?	Rarely or never	51	13.5
	Daily	18	4.8
	2–3 times a week	143	37.9
	4–5 times a week	42	11.1
	Fewer than 2 times a week	123	32.6
It11 – Think about the following foods: any type of sweet, cake with frosting, sandwich cookies, soda, and store-bought juices. How often do you eat them?	Rarely or never	34	9.0
	Fewer than 2 times a week	123	32.5
	2–3 times a week	114	30.2
	4–5 times a week	58	15.3
	Every day	49	13.0
It12 – What type of fat is used at your home to cook foods?	Animal fat or butter	6	1.6
	Vegetable oil: soybean, sunflower, corn, cotton, or canola	350	92.8
	Margarine or vegetable fat	21	5.6
It13 – Do you usually add more table salt to your food?	Yes	48	12.8
	No	328	87.2
It14 – Think about your weekly routine: which meals do you usually have daily?	<i>Breakfast</i>		
	Yes	271	72.1
	No	105	27.9
	<i>Morning snack</i>		
	Yes	143	38.1
	No	232	61.9
	<i>Lunch</i>		
	Yes	375	99.2
	No	3	.8
	<i>Afternoon snack</i>		
	Yes	284	75.3
	No	93	24.7
	<i>Supper or evening snack</i>		
	Yes	350	92.8
	No	27	7.2
	<i>Bedtime snack</i>		
	Yes	115	31.3
	No	253	68.8

Table II (cont.)
The frequency distribution of answers given by pharmacology and biochemistry undergraduate students to the “How is your diet?” questionnaire

<i>Item</i>	<i>Answer</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
It15 – How many cups of water to you have daily? Include natural fruit juices or tea (except coffee, black tea, and Paraguay tea).	Fewer than 4 cups	50	13.2
	8 cups or more	94	24.9
	4–5 cups	111	29.4
	6–8 cups	123	32.5
It16 – How often do you consume alcohol (whisky, rum, wine, beer, cognac, vodka, etc.)?	Daily	1	.3
	1–6 times a week	127	33.6
	Occasionally or rarely (fewer than 4 times a month)	162	42.9
	Never	88	23.3
It17 – Do you practice physical activities regularly, that is, at least 30 minutes daily in your free time?	No	161	42.6
	Yes	95	25.1
	2–4 times a week	122	32.3
	Never	39	10.3
It18 – Do you have the habit of reading the nutrition facts in processed foods before buying them?	Rarely	73	19.3
	Sometimes, for some products	175	46.3
	Always or almost always for all products	91	24.1

Table IV shows the frequency distribution of answers given on the Nutrition Knowledge Scale. Most students believe that some diseases could be related to what people eat and drink. Some of the cited diseases include diabetes, high blood pressure, obesity, heart disease, and neoplasms. The percentage of individuals who believe that certain foods can increase the likelihood of cancer is high. The number of affirmative responses given to item 5 (familiarity with fiber) is very high.

Table V shows the associations between nutrition knowledge and demographic variables. Nutrition knowledge is significantly associated with program year. Students in the first year are more likely to have low nutrition knowledge and those of the fourth year are more likely to have high nutrition knowledge compared with those of all other years. Table VI shows the association between concern for a healthy diet and nutrition knowledge, which is not significant.

Discussion

Although researchers believe nutrition knowledge is critical for people to eat in a healthy manner, this study found that nutrition knowledge was not associated with concern for a healthy diet among university students studying pharmacology and biochemistry. This study also identified factors associated with concern for a healthy diet and nutrition knowledge, which may contribute to the development of educational, preventive, and interventional strategies for this population.

The results show that the students rarely consume fruits, natural fruit juices, nonstarchy vegetables, or seafood. Literature findings confirm the low interest of this population in these foods^{11,19,20}, which may be attributed to limited time available, difficulty in their preparation, and their perishability. Thus, table II shows that ready-to-eat processed foods are generally the first choice of students because of their practicality.

The students' high intake and preference for deep-fried foods and sweets were also reported by Lopez-Azpiazu (2003)¹² and Arroyo et al. (2006)¹¹, which can be justified by these products' accessibility, practicality, and high palatability. Although this sample of undergraduate students has a high intake of processed foods, most do not seem to be concerned with reading the nutrition facts on their labels. This was also observed by Rodriguez et al. (2013)⁷, who found that only 28% of university students from 4 traditional universities located in Chile's Fifth Region read the labels before buying processed foods. Hence, we warn about the importance of the nutrition facts and the need to teach this population about nutrition because reading the nutrition facts requires skill for the correct and safe qualitative and quantitative interpretation of the list of nutrients.

A considerable percentage of the students do not drink enough fluids with high water content, but drink alcohol frequently (Table II). Agüero et al. (2012)¹⁰ also reported high alcohol intake in students 18-40 years of age in at least their first year of college and who had completed all assessments. Gutiérrez-Salmeán et al.¹³ conducted a study in Mexico with univer-

Table III
The distribution of concern for a healthy diet and the demographic variables of interest among pharmacology and biochemistry undergraduate students

How is your diet? (n)						
Characteristic	Unhealthy food habits	Pay attention to your diet	Healthy diet	Total	χ^2	p
Gender						
Male	9	50	11	70	1.661	0.436
Female	23	196	30	249		
Program hours						
Full-time	19	168	25	212	1.644	0.439
Evening	13	78	16	107		
Year						
First	14	112	17	143	16.813	0.024#
Second	4	26	-	30		
Third	7	20	4	31		
Fourth	1	35	7	43		
Fifth and sixth	5	46	13	64		
Nutritional status						
Underweight	3	15	2	20	5.485	0.483
Normal weight	21	175	32	228		
Pre-obese	6	43	4	53		
Obese	2	6	3	11		
Employed						
No	28	215	35	278	0.248	0.884
Yes	4	25	5	34		
Socioeconomic class						
A	14	64	18	96	19.667	0.012
B	13	156	18	187		
C, D, and E	5	25	5	35		
Physical activity						
No	20	121	6	147	21.087	<0.001
Yes	12	122	35	169		
Alcohol intake						
No	11	74	12	97	0.228	0.892
Yes	21	170	28	219		
Family history of CNCDs*						
No	12	87	12	111	0.726	0.696
Yes	20	157	29	206		

* CNCDS = chronic noncommunicable diseases.; # Fisher's Exact Test

Table IV
The frequency distribution of the answers given by pharmacology and biochemistry undergraduate students to the Nutrition Knowledge Scale

<i>Item</i>	<i>Answer*</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
It1 – Read the two sentences. Please tell me, with which one do you agree more:	What people eat or drink has little influence on the development of the main NCDs.	6	1.6
	By eating the right types of food, people can reduce their likelihood of developing NCDs.*	361	98.1
	I do not know.	1	.3
It2 – In your opinion, which diseases may be related to what people eat and drink?	Diabetes	298	25.8
	High blood pressure	279	24.2
	Obesity	186	16.0
	Heart disease	85	7.4
	Neoplasms	72	6.2
	Other	224	19.4
	Did not answer	11	1.0
It3 – Do you think cancer may be related to what people eat and drink?	Yes	206	54.2
	No	14	3.7
	Probably	117	30.8
	I do not know.	43	11.3
It4 – Which of these attitudes would help if someone wanted to reduce his chances of having certain types of cancer (check as many as you like):	Eat more fibers	14	3.7
	Eat less fat	18	4.8
	Eat more fruits and nonstarchy vegetables	59	15.6
	Change intake of other foods/nutrients (for example, table salt and sugar)	26	6.9
	Association between the two choices above	56	14.8
	Association between the three choices above	45	11.9
	All of them are beneficial	82	21.7
	None of these changes would help	10	2.6
	I do not know.	68	18.0
It5 – Some foods have fiber. Have you heard about fibers?	Yes	377	99.7
	No	-	-
	I do not know.	1	.3
It6 – Which of these has more fibers: a bowl of wheat bran or a bowl of breakfast cereal?	Wheat bran	160	42.1
	Breakfast cereal	73	19.2
	Both	39	10.3
	I do not know/I am not sure.	108	28.4
It7 – Which of these has more fibers: one cup of lettuce or one cup of carrots?	Lettuce	162	42.6
	Carrot	86	22.6
	Both	33	8.7
	I do not know/I am not sure.	99	26.1
It8 – Which of these has more fibers: one cup of spaghetti with meatballs or one cup of beans?	Spaghetti with meatballs	26	6.9
	Beans	256	67.5
	Both	6	1.6
	I do not know/I am not sure.	91	24.0

Table IV (cont.)
The frequency distribution of the answers given by pharmacology and biochemistry undergraduate students to the Nutrition Knowledge Scale

<i>Item</i>	<i>Answer*</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
It9 – Which of these has more fat: potato chips or tapioca cookies?	Potato chips	290	76.3
	Tapioca cookies	25	6.6
	Both	38	10.0
	I do not know/I am not sure.	27	7.1
It10 – Which of these has more fat: 1 cup of soda or 1 cup of milk?	Soda	83	21.8
	Whole milk	233	61.3
	Both	26	6.8
	I do not know/I am not sure.	38	10.0
It11 – Which of these has more fat: one small piece of cake without frosting or one slice of whole bread?	Cake without frosting	302	79.5
	Whole bread	14	3.7
	Both	11	2.9
	I do not know/I am not sure.	53	13.9
It12 – How many servings of fruits and nonstarchy vegetables do you think someone should eat a day for good health?	<3 servings	70	18.4
	3 to 5 servings	248	65.3
	>5 servings	49	12.9
		14	3.7

* The correct answer is underlined; CNCDs = chronic noncommunicable diseases..

sity students from the medical and biological areas ($n = 5,745$) and also reported high alcohol intake; 44.4% of the students ingested alcohol regularly and only 6-10 students consumed water more than once a day. These results indicate the university students' need for effective guidance on hydration and alcohol use.

A significant percentage of our sample does not have breakfast and only rarely has snacks between meals. The habit of skipping these meals and snacks has been reported by other studies^{12,19}. Low adherence to breakfast may be explained by the autonomy gained by the youth who need to adapt to a new routine of activities that do not involve their parents. Niemeier et al. (2006)²¹ claim that not having breakfast may generate cognitive problems, reduce memory and reasoning, and promote the development of risk factors for chronic noncommunicable diseases (CNCDs). On the other hand, Burriel et al. (2013)¹⁹ studied Spanish university students and found that nearly all (98%) had breakfast and more than 75% had at least 4 meals a day.

In this study, the variables of program year, socioeconomic class, and physical activity are associated with concern for a healthy diet among pharmacology and biochemistry undergraduate students. Students in their first and fifth or sixth years are more likely to have healthy habits than those in the other years. These students are in the first or last years of university, so one may speculate that those in the first year still practice the eating habits they acquired at home. However, these good habits slowly fade over time but may return as the students become more mature.

Concern for a healthy diet is greater in students of higher socioeconomic classes. This fact may be attributed to better access to information and the routine acquisition of healthier foods. On the other hand, Rodríguez et al. (2013)⁷ did not find a relationship between socioeconomic level and food behavior.

Physically active students were more concerned with acquiring healthy food habits, which may be a reflection of adhering to a healthier lifestyle. Although most students of this sample claimed to be physically active, an important percentage of the sample was inactive. Rodríguez et al. (2013)⁷ reported that physical inactivity may be due to lack of time because of all the unyielding university demands, the absence of physical activity programs, and the fact that the students are involved in many other academic activities.

The significant association between nutrition knowledge and program year (Table V) may be related to the presence of the health and nutrition discipline in the fourth year of the pharmacology and biochemistry program, thereby educating the students about nutrition. However, the results show that the students do not use the nutrition knowledge they acquire during the course because nutrition knowledge was not associated with concern for a healthy diet. Hence, more impactful and encouraging education strategies are needed for the students to incorporate the classroom lectures and increase their concern for a healthy diet.

Table V
The distribution of pharmacology and biochemistry undergraduate students according to nutrition knowledge and the demographic variables of interest

Nutrition knowledge (n)						
Characteristic	Low	Moderate	High	Total	χ^2	p
Gender						
Male	11	69	3	83	1.698	0.428
Female	56	234	7	297		
Program hours						
Full-time	47	200	10	257	5.263	0.072
Evening	20	102	-	122		
Year						
First	60	114	-	174	103.719	<0.001#
Second	-	36	-	36		
Third	-	33	1	34		
Fourth	4	42	8	54		
Fifth and sixth	2	71	-	73		
Nutritional status						
Underweight	1	21	-	22	5.261	0.511
Normal weight	53	213	8	274		
Pre-obese	12	52	1	65		
Obese	1	10	-	11		
Employed						
No	62	258	10	330	2.546	0.280
Yes	5	36	-	41		
Socioeconomic class						
A	21	86	1	108	4.789	0.780
B	39	183	9	231		
C, D, and E	7	34	-	41		
Physical activity						
No	28	145	6	179	1.168	0.558
Yes	37	157	4	198		
Alcohol intake						
No	23	88	4	115	1.082	0.582
Yes	44	212	6	262		
Family history of CNCDS*						
No	21	105	4	130	0.478	0.787
Yes	46	194	6	246		

* CNCDS = chronic noncommunicable diseases.; # Fisher's Exact Test

Table VI
The distribution of the pharmacology and biochemistry undergraduate students according to nutrition knowledge and concern for a healthy diet

Characteristic	Nutrition knowledge (n)			Total	χ^2	p
	Low	Moderate	High			
Unhealthy food habits	5	27	-	32		
Pay attention to your diet	37	199	9	245		
Healthy diet	5	35	1	41	1.603	0.808

Conclusion

The classification of the pharmacology and biochemistry students with respect to their concern for a healthy diet indicates that their health may be at risk. Concern for a healthy diet was associated with program year, socioeconomic class, and physical activity. The students at greatest risk of NCDs were those in the first year, those from socioeconomic class B (US\$ 1,046 - 1,872), and those who did not practice physical activity. Concern for a healthy diet was not associated with nutrition knowledge.

Acknowledgments

We thank Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) for the Introduction to Science grant #2013/14288-6.

References

- Ministério da Saúde. Guia Alimentar para a População Brasileira. 3 ed. Brasília (DF): Ministério da Saúde, Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN); 2014. p. 1-87.
- Margetts B. FAO/WHO launch expert report on diet, nutrition and prevention of chronic diseases. *Public Health Nutr* 2003;6(4):323-5.
- World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic disease: Report of the joint WHO/FAO expert consultation [Internet]. Geneva, Switzerland: WHO Technical Report Series, No. 916; 2003. Available from <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/trs916/kit/en/>.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: Despesas, rendimentos e condições de vida. In: Ministério do Planejamento, editor. Rio de Janeiro, Brasil; 2010. Available from http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009/.
- Ministério da Saúde. Política Nacional de Alimentação e Nutrição. Brasília: Ministério da Saúde; 2012. p. 1-88.
- Macy JT, Chassin L, Presson CC. Predictors of health behaviors after the economic downturn: a longitudinal study. *Soc Sci Med* 2013;89(0):8-15.
- 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. Hábitos alimentarios, actividad física y nivel socioeconómico en estudiantes universitarios de Chile.
- 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. Epub 2014/02/04. Spanish.
- Schnettler B, Pena JP, Mora M, Miranda H, Sepulveda J, Denegri M, et al. [Food-related lifestyles and eating habits inside and outside the home in the Metropolitan Region of Santiago, Chile]. *Nutr Hosp* 2013;28(4):1266-73. Spanish.
- Agüero SD, Díaz GB, Velásquez KF, Zúñiga BdR, Vega CE, Noel RdP. 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.
- Arroyo Izaga M, Rocandio Pablo AM, Ansotegui Alday L, Pascual Apalauza E, Salces Beti I, Rebato Ochoa E. [Diet quality, overweight and obesity in university students]. *Nutr Hosp* 2006;21(6):673-9. Spanish.
- Lopez-Azpiroz I, Sanchez-Villegas A, Johansson L, Petkeviciene J, Prattala R, Martinez-Gonzalez MA, et al. Disparities in food habits in Europe: systematic review of educational and occupational differences in the intake of fat. *J Hum Nutr Diet* 2003;16(5):349-64.
- Gutierrez-Salmean G, Meaney A, Ocharan ME, Araujo JM, Ramirez-Sanchez I, Olivares-Corichi IM, et al. Anthropometric traits, blood pressure, and dietary and physical exercise habits in health sciences students; the obesity observatory project. *Nutr Hosp*. 2013;28(1):194-201. Epub 2013/07/03.
- Hair JF, Babin B, Black WC, Anderson RE, Tatham RL. Multivariate data analysis. 6th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall; 2005.
- ABEP – Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa [Internet]. Critério de Classificação Econômica Brasil - 2011. 2011 [07 março 2011]. Available from <http://www.abep.org/novo/FileGenerate.aspx?id=250>.
- World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. WHO Technical Report Series 894; 2000. Available from http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/.
- 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 Org* 2007;85(9):660-7.
- Scagliusi FB, Polacow VO, Cordas TA, Coelho D, Alvarenga M, Philippi ST, et al. Tradução, adaptação e avaliação psicométrica da Escala de Conhecimento Nutricional do National Health Interview Survey Cancer Epidemiology. *Rev Nutr* 2006;19 (4):425-36. Portuguese.
- 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. Spanish.
- Durán A S, Castillo A M, Vio del R F. [Differences in university students' quality of life in the antumapucampus throughout 2005-2007]. *Rev Chil Nutr* 2009;36(3):200-9. Spanish.
- Niemeier HM, Raynor HA, Lloyd-Richardson EE, Rogers ML, Wing RR. Fast food consumption and breakfast skipping: predictors of weight gain from adolescence to adulthood in a nationally representative sample. *J Adolesc Health* 2006;39(6):842-9.



Original/Otros

Tendencia en el consumo de alimentos de estudiantes universitarios

Alexia De Piero, Natalia Bassett, Analía Rossi y Norma Sammán

Instituto Superior de Investigaciones Biológicas, Dpto. Bioquímica de la Nutrición, Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, UNT-CONICET, Tucumán, Argentina.

Resumen

Los jóvenes universitarios necesitan consolidar buenos hábitos alimentarios basados en una adecuada selección de alimentos, los cuales constituyen un factor de fundamental importancia para mantener un buen estado de salud y prevenir enfermedades.

Objetivo: Evaluar la ingesta de alimentos y el perfil de la dieta de estudiantes universitarios de Tucumán y su variación a través del tiempo. Analizar si cumplen las recomendaciones dietéticas actuales.

Materiales y métodos: La recolección de datos se llevó a cabo durante los años 1998-1999 (G1) y 2012-2013 (G2); se realizó mediante una autoencuesta alimentaria y cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos. Fue aplicada a 329 estudiantes universitarios seleccionados en forma aleatoria. El perfil alimentario se describió según la frecuencia de consumo habitual de los principales grupos de alimentos.

Resultados: Los estudiantes resultaron 25,2% hombres y 74,8% mujeres, con edad promedio de 23 ± 3 años. En general, en ambos grupos, la mayoría de los estudiantes presentó un IMC normal, sin embargo se destacó un elevado porcentaje de hombres con sobrepeso (18,2%) y obesidad (12,1%) y mujeres con bajo peso (11,6%).

Según los grupos analizados y en función del sexo se observaron algunas diferencias estadísticamente significativas en la composición de macronutrientes de la dieta: en G1 fue mayor el consumo de carbohidratos en detrimento de proteínas y lípidos; se encontraron también diferencias en la ingesta de algunos micronutrientes, observándose mayor consumo de hierro y menor de vitaminas B1, B2, niacina y C en el G2. La dieta fue monótona para ambos grupos y con diferencias en el perfil de nutrientes que la conforman. La más notable fue el incremento gradual del consumo de productos azucarados, alimentos procesados, snacks y menor consumo de lácteos, pescados, frutas y vegetales en el G2.

TRENDS IN FOOD CONSUMPTION OF UNIVERSITY STUDENTS

Abstract

The university students need to consolidate good dietary habits based on an adequate selection of food, which is a factor of fundamental importance to maintain good health and prevent disease.

Objective: To evaluate the food intake and diet profile of university students from Tucumán and its variation over time. Analyse if they accomplish current dietary recommendations.

Material and method: Data collection was carried out during the years 1998-1999 (G1) and 2012-2013 (G2); was performed by a self-survey and food frequency questionnaire of food consumption. It was applied to 329 university students selected randomly. The dietary pattern was described by frequency of usual consumption of principal food groups.

Results: Students were 25.2% male and 74.8% female, mean age 23 ± 3 years. In general, in both groups most of the students had a normal BMI, but had a high percentage of men with overweight (18.2%) and obesity (12.1%) and women with underweight (11.6%).

According to the groups and sex analysis some significant statistically differences in macronutrient composition of the diet were observed: the G1 was higher carbohydrate intake than proteins and lipids; also differences in the intake of some micronutrients were found, with a higher intake of iron and less intake of vitamins B1, B2, niacin and C in G2. The diet was monotonous for both groups and with differences in the profile of nutrients. The most notable was the gradual increase consumption of sugary products, processed foods, snacks and decrease consumption of dairy, fish, fruits and vegetables in G2.

In both groups, adequacy of dietary intake of the university students did not cover the recommendations of iron, calcium and vitamin A.

Correspondencia: Norma Sammán.

Instituto Superior de Investigaciones Biológicas.
Dpto. Bioquímica de la Nutrición. Facultad de Bioquímica,
Química y Farmacia, UNT-CONICET. Tucumán, Argentina.
E-mail: nsamman@arnet.com.ar / nsamman@fbqf.unt.edu.ar

Recibido: 12-XI-2014.
Aceptado: 20-XII-2014.

En ambos grupos, la adecuación de la ingesta alimentaria de la población estudiantil no cubrió las recomendaciones de hierro, calcio y vitamina A.

Ante el perfil alimentario observado en la población universitaria, se advierte la necesidad de promover cambios para prevenir la aparición de obesidad y enfermedades cardiovasculares en la edad adulta; sería conveniente realizar mayor educación alimentario-nutricional.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1824-1831)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8361

Palabras clave: *Adulto joven. Patrón de consumo. Recomendaciones nutricionales.*

Introducción

Los jóvenes universitarios transitan una etapa en la cual se pueden consolidar los hábitos alimentarios iniciados en la infancia y adolescencia o introducir cambios importantes que persistirán en la edad adulta. Estos hábitos se pueden modificar por elecciones personales vinculadas a la moda, visión de su propia imagen y autoestima¹.

Los países de Latinoamérica, entre ellos Argentina, están experimentando un fenómeno que se conoce como transición nutricional, asociado al rápido proceso de urbanización y cambios económicos. Estas transiciones implican cambios en el patrón alimentario, los que se caracterizan por reemplazar platos y alimentos tradicionales por otros de alta densidad energética, ricos en grasas y productos refinados, con bajo contenido de hidratos de carbono complejos y fibra. La tendencia actual implica también cambios en el grado de actividad física (ligera, moderada o intensa) lo que puede influir en el peso y composición corporal y con ello en la mayor incidencia de aparición de enfermedades asociadas a la nutrición^{2,3}. En Argentina existe muy poca información sobre ingesta de alimentos, evaluación de estado nutricional de poblaciones, así como de datos nacionales actualizados de composición de alimentos⁴⁻⁶, en consecuencia la estimación de la adecuación de la ingesta de nutrientes también es muy escasa.

Por otro lado, se ha observado que la alimentación de la población universitaria ha variado desde los años 90 hasta la actualidad. Estudios previos realizados han puesto en evidencia la existencia de hábitos alimentarios incorrectos, caracterizados por omitir comidas, picar entre horas, abusar de la comida rápida, 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 dietéticas existentes para mantener una dieta alimentaria saludable y variada^{1,7,8}.

Por todo lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar la ingesta de alimentos y el perfil de la dieta de estudiantes universitarios de Tucumán y su variación a través del tiempo. Evaluar si cumplen las recomendaciones dietéticas actuales.

Given the food profile observed in the student population, is warned the need to promote changes to prevent the development of obesity and cardiovascular disease in adulthood; it should be convenient to carrying out food and nutrition education.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1824-1831)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8361

Key words: *Young adult. Consumption patterns. Nutritional recommendations.*

Materiales y Métodos

La población en estudio estuvo constituida por estudiantes universitarios inscriptos en el 3° año de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, Universidad Nacional de Tucumán. La recolección de datos se llevó a cabo mediante una autoencuesta alimentaria durante los años 1998-1999 y 2012-2013 y se clasificó en dos grupos G1 y G2 respectivamente. La misma consistió en un registro de los alimentos consumidos durante 7 días. Los alimentos consumidos por ambos grupos fueron 35 transformados en términos de energía y nutrientes con el programa SARA® del Ministerio de Salud de la Nación (www.msal.gov.ar/promin/archivos/htm/descarga-sara.htm). Se realizó la corrección en las encuestas del G1 ya que entonces no existía la Ley 25630 que establece la obligatoriedad de fortificación de harinas⁹.

Además, se realizó un breve cuestionario semicuantitativo de frecuencia de consumo que incluyó 22 alimentos dentro de 12 grupos.

Las encuestas fueron $n_1=175$ correspondientes al primer grupo y $n_2=180$ al segundo. Se descartaron 26 encuestas del total de la muestra por estar incompletas.

El estado nutricional se evaluó de acuerdo al IMC, utilizando la clasificación de la OMS (bajo peso definido como $IMC < 18,5 \text{ kg/m}^2$, peso normal con IMC entre $18,5 - 24,9 \text{ kg/m}^2$, sobrepeso IMC entre $25 - 29,9 \text{ kg/m}^2$ y obesidad con $IMC > 30 \text{ kg/m}^2$)¹⁰.

La adecuación se expresó como porcentaje de cobertura de los valores de ingestas de referencia. Los valores de ingestas de referencia para energía, vitaminas y minerales fueron los recomendados por FAO/OMS^{11,12}. Se estimó el metabolismo basal (MB) mediante las ecuaciones propuestas por la FAO/OMS, se seleccionó un nivel de actividad física (PAL) promedio de 1,70 correspondiente a un estilo de vida con actividad física moderada y con ello se calculó el gasto energético total (GET) para la población universitaria bajo estudio ($GET = PAL * MB$)¹².

Los análisis descriptivos se realizaron mediante tablas de contingencia, las cuales muestran porcentaje, media, y desviación estándar de las variables analizadas. Se consideraron datos personales, antropométricos

cos, ingesta de macro y micronutrientes y los principales grupos de alimentos.

Para evaluar las diferencias observadas entre dos proporciones se empleó el test chi-cuadrado. Las comparaciones de medias observadas entre los períodos se hicieron con la prueba ANOVA de una y dos vías. Se eligió $p > 0,05$ para denotar significación estadística. El análisis estadístico se llevó a cabo con el paquete IBMSPSS Advanced Statistics 20,0 (IBM Software Group, Chicago, IL, EE.UU).

Resultados

Las características de la población en estudio (25,2% hombres y 74,8% mujeres) en función de los grupos considerados y por género se describen en la tabla I; solo se observa diferencias significativas en la edad promedio entre los grupos G1 y G2, sin variar la misma entre sexos dentro del mismo grupo y un elevado porcentaje de mujeres con bajo peso y de hombres con sobrepeso y obesidad en ambos grupos.

Los datos de ingesta energética y de nutrientes en función del tiempo se muestran en la tabla II. Existen diferencias estadísticamente significativas en el consumo energético entre grupos y entre sexos dentro del mismo grupo. Se observa una ingesta energética significativamente mayor en hombres respecto a mujeres, aún al considerar la ingesta energética promedio por kg de peso corporal. La figura 1 compara los GET estimados y el consumo para ambos grupos y muestra que en el G2 la ingesta energética es menor tanto para hombres como mujeres.

La figura 2 (a) muestra que el perfil energético de la dieta se encuentra dentro de las recomendaciones nutricionales propuestas por la FAO¹³. Sin embargo, la distribución de los macronutrientes fue diferente entre grupos; en el G1 fue menor la contribución de lípidos y proteína y mayor el de carbohidratos. Respecto a los ácidos grasos que componen la fracción lipídica se observa que para el G2 fue mayor el aporte de los ácidos grasos saturados que las recomendaciones (Fig. 2 (b)) y baja la de poliinsaturados.

No hubo diferencias en el consumo de fibra alimentaria entre grupos. La misma fue baja respecto a las recomendaciones de la FAO¹³.

En general, la ingesta media de minerales y vitaminas fue superior a los valores recomendados para esa población, excepto hierro, calcio y vitamina A (Fig. 3). El G2 aumentó el consumo de hierro y disminuyó el de las vitaminas B1, B2, niacina y C (Tabla II).

El patrón de consumo de alimentos de ambos grupos se describe en la tabla III. De los 22 alimentos analizados entre grupos existen diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia de consumo de 18 de estos alimentos.

Teniendo en cuenta las recomendaciones de las Guías Alimentarias Argentinas se observó que el 73,4; 89,5 y 82,3% de los estudiantes en ambos grupos con-

sumieron menos de lo recomendado (2 porciones/día) de cereales, lácteos, frutas y verduras respectivamente. Mientras que el 87,1% de los estudiantes consumió más de lo recomendado en las guías (2 a 3 porciones/semana) de carnes.

La mayoría de los estudiantes no consumió pescados ni legumbres. Respecto a productos azucarados el 70,2% de los estudiantes consumió más de lo recomendado y 39,5% ingirió mayor número de porciones de snacks.

Discusión

El presente estudio aporta datos sobre la situación nutricional y perfil alimentario de un grupo de estudiantes universitarios de Tucumán y su variación en el tiempo.

De forma general, se observó que en ambos grupos los estudiantes presentaron valores normales de IMC (>18 y <25 kg/m²). Resultados similares se encontraron en estudios con estudiantes universitarios de México y Chile^{14,15}. El sobrepeso y la obesidad encontrada en los hombres es el resultado del elevado consumo de productos ricos en azúcares simples y snacks como refleja la tabla III. Esta situación es contraria en el grupo de mujeres, la cual podría deberse a que las estudiantes universitarias tienden a preocuparse más por el peso corporal, con el objetivo de alcanzar un ideal de belleza impuesto por la sociedad (Palomo et al., 2006). Las diferencias encontradas en función del sexo fueron informadas también en estudios similares realizados en diferentes países¹⁵⁻²².

En el presente estudio el consumo de energía fue el adecuado para el grupo etareo en ambos períodos. Pacin y col encontraron valores de consumo de energía en la década del 90 en la población universitaria, superiores a los informados en este trabajo⁴. Sin embargo, si se compara el consumo de energía con otros estudios recientes aportados por autores de España, Grecia y Argentina^{5,22,23} se observa que la ingesta energética obtenida para ambos períodos fue mayor.

Si se consideran los valores promedios de ingesta energética se observa que la población femenina de ambos grupos alcanza a cubrir el GET, mientras que G1 y G2 de la masculina cubren el 100 y 89% respectivamente.

El G2 consume exceso de proteínas y grasas (tanto hombres como mujeres) y bajo nivel de carbohidratos. El consumo bajo de fibra se debe al bajo consumo de cereales integrales, vegetales, hortalizas y frutas. Esta situación es similar a la reportada por Vargas-Zárate, Becerra-Bulla²⁴ en Colombia.

Estos perfiles alimentarios ponen de manifiesto que países latinoamericanos siguen un modelo de dieta que se aleja de un patrón de alimentación saludable. Esto coincide con estudios realizados por la Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas (AADYND) quienes concluyeron que la accesibilidad de frutas y

Tabla I
Característica de la población universitaria

Variables	G1 (1998-99)			G2 (2012-13)			Valor p
	Hombres (n=47)	Mujeres (n=122)	Total (n=169)	Hombres (n=36)	Mujeres (n=124)	Total (n=160)	
Edad (años)*	22,9 ± 2,4	22,07 ± 2,2	22,3 ± 2,3	24,0 ± 2,9	23,4 ± 2,8	23,5 ± 2,8	0,000
Peso (kg)*	77,1 ± 11,8	56,6 ± 9,1	62,3 ± 13,5	76,2 ± 12,8	57,5 ± 8,0	61,7 ± 12,1	n.s
Atura (m)*	1,75 ± 0,1	1,62 ± 0,1	1,66 ± 0,1	1,77 ± 0,1	1,65 ± 0,1	1,67 ± 0,1	n.s
IMC (Kg/m ²)*	24,8 ± 3,1	21,2 ± 2,9	22,2 ± 3,4	25,5 ± 4,0	21,5 ± 2,5	22,1 ± 3,1	n.s
Bajo peso (%)	0,0	10,8	7,9	0,0	12,8	10,7	
Sobrepeso (%)	20,8	6,2	10,1	11,1	8,5	8,9	
Obesidad (%)	8,3	1,5	3,4	22,2	0,0	3,6	
Normal (%)	70,8	81,5	78,7	66,7	78,7	76,8	

*Media ± SD, Diferencia entre grupos y sexo por el test de ANOVA de dos vía.

Valores de p no mostrados son mayores a 0,05 y la diferencia no es estadísticamente significativa; n.s.

Nivel de significancia estadística entre las diferencias observadas entre los porcentajes de los grupos fue realizada con la prueba de Chi cuadrado (valor p < 0.05)

Tabla II
Ingesta diaria de energía, macro y micronutrientes de la población universitaria en estudio

Variables	G1 (1998-99)			G2 (2012-13)			Valor p
	Hombres (n=47)	Mujeres (n=122)	Total (n=169)	Hombres (n=36)	Mujeres (n=124)	Total (n=160)	
Energía (Kcal)	3091 ± 1252	2330 ± 945	2542 ± 1090	2690 ± 818	2125 ± 763	2253 ± 809	0,011
Energía (KJ)	12933 ± 5238	9751 ± 3954	10635 ± 4563	11257 ± 3424	8893 ± 3193	9425 ± 3383	0,011
Energía (KJ/kg)	172,1 ± 81,0	176,7 ± 79,5	175,4 ± 79,7	152,6 ± 61,0	157,8 ± 60,4	156,6 ± 60,4	0,017
Proteína (g)	108,4 ± 40,7	84,4 ± 34,9	91,1 ± 38,0	98,9 ± 25,7	83,4 ± 30,0	86,9 ± 29,8	n.s
Lípidos (g)	82,0 ± 40,6	63,1 ± 27,9	68,3 ± 32,9	89,0 ± 30,5	68,7 ± 30,5	73,3 ± 31,6	n.s
Carbohidratos (g)	470,0 ± 263,0	354,9 ± 188,1	386,9 ± 217,0	366,4 ± 164,5	291,8 ± 137,4	308,6 ± 146,8	0,000
Fibra (g)	15,0 ± 8,3	13,2 ± 6,4	13,7 ± 7,0	12,2 ± 4,8	12,7 ± 6,6	12,6 ± 6,2	n.s
Hierro (mg)	20,6 ± 8,7	14,9 ± 8,7	16,4 ± 9,0	23,4 ± 19,7	20,3 ± 15,8	21,0 ± 16,7	0,001
Calcio (mg)	709,5 ± 333,9	595,6 ± 336,6	627,3 ± 338,8	671,3 ± 331,1	639,7 ± 354,6	646,8 ± 348,7	n.s
Zinc (mg)	18,1 ± 6,6	13,5 ± 6,4	14,8 ± 6,7	16,5 ± 11,8	14,9 ± 9,7	15,2 ± 10,2	n.s
Vit A (mcgER)	556,7 ± 445,8	470,2 ± 309,9	494,2 ± 353,7	555,0 ± 433,9	568,2 ± 461,8	565,3 ± 461,9	n.s
Tiamina B1 (mg)	2,8 ± 1,3	1,9 ± 1,1	2,2 ± 1,2	2,6 ± 1,3	2,4 ± 1,2	2,5 ± 1,2	0,000
Rivofl B2 (mg)	3,5 ± 2,5	2,6 ± 1,3	2,9 ± 1,7	2,4 ± 1,1	2,4 ± 1,2	2,4 ± 1,2	0,012
Vit B12 (mcg)	7,5 ± 4,8	5,6 ± 3,4	256,9 ± 163,6	6,5 ± 5,1	5,7 ± 4,6	4,6 ± 4,7	n.s
Vit C (mg)	282,2 ± 502,9	205,2 ± 324,8	226,6 ± 382,7	135,5 ± 252,9	76,8 ± 158,5	158,5 ± 184,7	0,000
Folatos (mcg)	930,7 ± 392,0	639,3 ± 337,0	720,4 ± 375,5	789,7 ± 492,7	742,1 ± 520,9	752,7 ± 513,5	n.s
Niacina (mg)	35,2 ± 15,0	24,6 ± 10,1	27,5 ± 12,6	28,9 ± 9,7	24,9 ± 9,9	25,8 ± 9,9	0,030
Colesterol (mg)	303,6 ± 117,3	240,9 ± 121,5	258,3 ± 123,2	313,1 ± 99,8	266,2 ± 147,5	276,8 ± 139,3	n.s

Media ± SD; Diferencia entre grupos y sexos por el test de ANOVA de dos vía

Valores de p no mostrados son mayores a 0,05 y la diferencia no es estadísticamente significativa n.s.

Tabla III
Patrón de consumo de alimentos de la población universitaria en estudio

Grupo de alimentos	Tipos de alimento	Consumo promedio *					
		Porción (g) [^]	G1 (1998-99) (n=62)	G2 (2012-13) (n=62)	Total (n=124)	Valor p	Recomendación Guías ^o
Cereales y granos	Pan, tortillas, arroz, fideos, polenta	50	0,7 p/d	1,9 p/d	1,3 p/d	0,000	2 p/d
Legumbres	Lentejas, garbanzos, porotos, arvejas	60	0,02 p/d	0,03 p/d	0,03 p/d	n.s	1 p/d
Suma de productos azucarados			8,2 p/s	13,3 p/s	10,8 p/s	0,000	
Dulces	Azúcar, caramelos, mermelada, dulce de leche	15	3,9 p/s	5,9 p/s	4,9 p/s	0,033	6 p/s
Postres	Flan, gelatina, arroz con leche	100	2,4 p/s	5,6 p/s	4,0 p/s	0,000	1 p/s
Bebidas azucaradas	Jugos en polvos, gaseosas	250	1,9 p/s	1,6 p/s	1,8 p/s	n.s	1 p/s
Suma de carnes y derivados			4,0 p/s	3,1 p/s	3,5 p/s	0,015	
Carnes y vísceras	Caprinos, ovinos, bovinos, cerdo, riñon, hígado	120	3,2 p/s	2,0 p/s	2,6 p/s	0,000	2-3 p/s
Aves	Pollo, gallina, pavo	120	0,6 p/s	1,9 p/s	1,2 p/s	0,000	2-3 p/s
Fiambres y embutidos	Chorizo, salame, mortadela, salchicha	50	1,1 p/s	2,0 p/s	1,6 p/s	0,038	1 p/s
Pescados	Pescados frescos y enlatados	60	0,2 p/s	0,3 p/s	0,3 p/s	n.s	2-3 p/s
Suma de frutas y vegetales			1 p/d	1,5 p/d	1,2 p/d	0,000	
Frutas	Frutas frescas y/o cocidas	150	0,5 p/d	0,6 p/d	0,5 p/d	n.s	2 p/d
Vegetales y hortalizas	Verduras y hortalizas frescas y/o cocidas	150	0,5 p/d	0,9 p/d	0,7 p/d	0,000	2 p/d
Huevos	Huevos de gallina	60	0,6 p/s	2,5 p/s	1,6 p/s	0,000	3-4 p/s
Suma de grasas y aceites			1,6 p/s	4,2 p/s	2,9 p/s	0,000	
Grasas animales	Grasa animal, manteca	10	1,0 p/s	1,8 p/s	1,4 p/s	n.s	1-2 p/s
Aceites vegetales	Aceites mezclas, aceite de girasol	15	0,6 p/s	2,4 p/s	1,4 p/s	0,000	7 p/s
Suma de lácteos y derivados			2,9 p/s	8,1 p/s	5,4 p/s	0,000	
Leches	Leche de vaca	200	0,8 p/s	3,7 p/s	2,1 p/s	0,000	2 p/d
Quesos	Queso cuartirolo, parmesano, gruyere	50	1,8 p/s	3,8 p/s	2,8 p/s	0,000	2 p/d
Yogur	Yogur entero, descremado	200	0,3 p/s	0,7 p/s	0,5 p/s		
Snacks, salsas, sopas y caldos	Papas fritas, salsa blanca, caldos	50	0,9 p/s	3,8 p/s	2,3 p/s	0,001	<1 p/s
Alimentos procesados	Pizzas, empanadas, locro, guisos, estofados	150	1,2 p/s	3,0 p/s	2,0 p/s	0,001	1 p/s

[^] El tamaño de la porción se estimó de acuerdo al Reglamento Técnico Mercosur Específico³⁷.

* Consumo promedio de los grupos de alimentos en porciones están expresadas en raciones diarias (p/d) o semanales (p/s) de acuerdo al grupo.

^o Guías Alimentaria Argentina²⁹.

Diferencia entre grupos por el test de ANOVA de dos vía Valores de p no mostrados son mayores a 0,05 y la diferencia no es estadísticamente significativa.n.s.

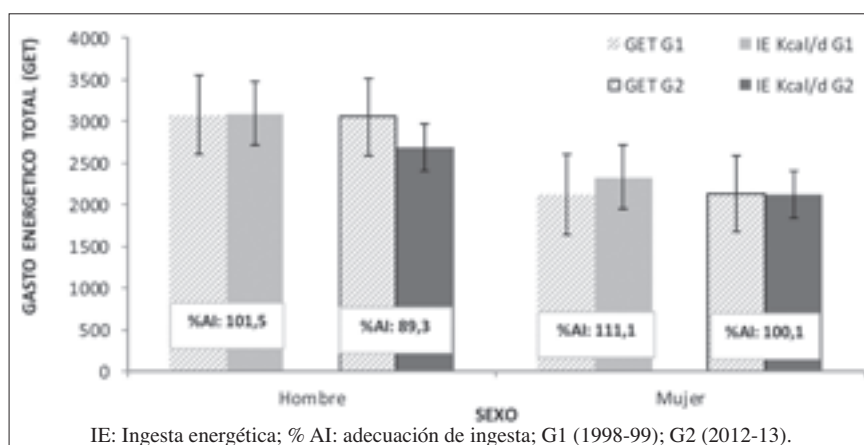


Fig. 1.—Consumo y Gasto energético estimado en estudiantes universitarios.

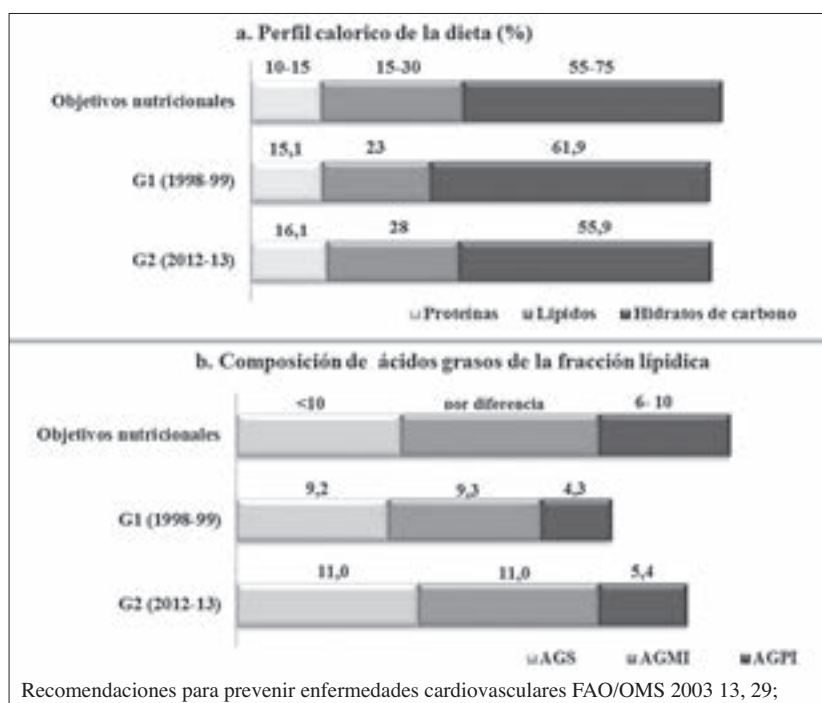


Fig. 2.—Perfil nutricional de la dieta de la población universitaria.

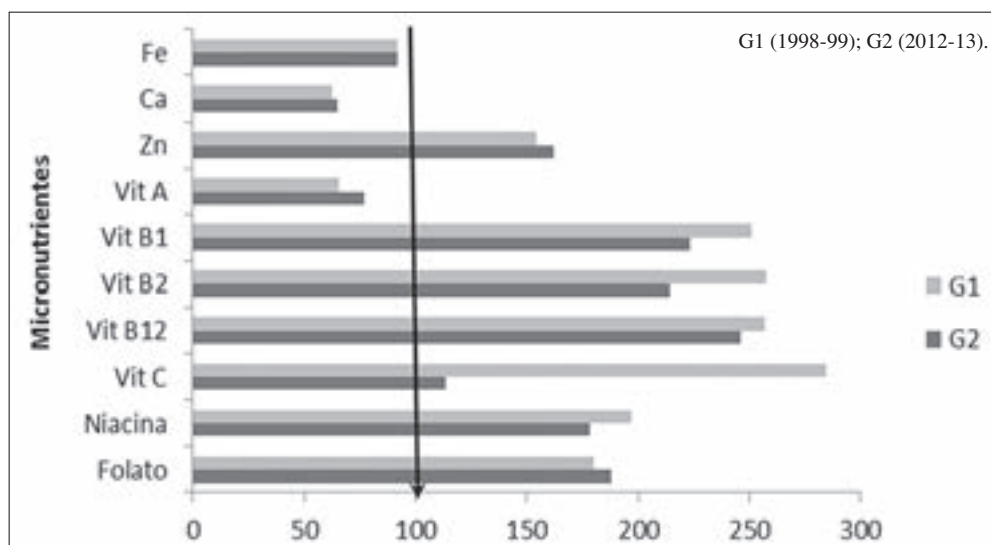


Fig. 3.—Adecuación de la ingesta de micronutrientes de los estudiantes universitarios.

verduras no sería suficiente para cubrir las recomendaciones alimentarias para la Población Argentina, percibiéndose un descenso de la misma en los últimos años²⁵. También, este bajo consumo podría deberse no solo a la disponibilidad de alimentos en una región, al acceso ligado al precio relativo de aquellos, al poder adquisitivo, la falta de oferta de alimentos sanos en el centro educacional y condiciones ocupacionales sino sobre todo a una falta de conocimientos sobre alimentación saludable.

También se observó bajo consumo del grupo de lácteos y derivados, fuentes alimentarias fundamentales de calcio y que según los datos de la Hoja de Balance de Alimentos²⁶ constituye desde hace tiempo un nutriente crítico para Argentina (adecuación de la disponibilidad al requerimiento inferior al 80%)²⁷. Por lo que su ingesta tampoco llega a cubrir las necesidades, siendo este mineral indispensable para el funcionamiento, formación de masa muscular y formación de huesos. Es de importancia destacar que cuando más calcio se acumula durante la juventud, mayor será la reserva en los huesos para la madurez, evitando así enfermedades como osteoporosis y riesgos de fracturas en edad adulta²⁸.

Esta insuficiente ingesta de calcio, debida al escaso consumo de productos lácteos (Ver Tabla II y III), es característica de Argentina desde la década de los 90's^{4,27,29}. Más del 80% de la población estudiantil para ambos sexo, en ambos grupos no cubrieron la ingesta recomendada de este nutriente (IR=1000 mg/d). Estas cifras coinciden con los estudios realizados en Argentina, España, algunos países Andinos y en América Central y Caribe^{5,30}.

Respecto al hierro se observó que solo las mujeres presentaron ingestas inadecuadas, siendo este grupo etareo el más vulnerable. La ingesta deficiente de hierro, ocasiona anemia ferropénica, la cual es una de las carencias nutricionales más frecuente y afecta al 18% de mujeres en edad fértil³¹⁻³³. Al relacionar la adecuación de la ingesta con el patrón alimentario, se observa bajo consumo de carnes y derivados, principales fuentes de hierro biodisponible. La disminución en el consumo actual puede ser consecuencia del elevado costo de este producto respecto al período de los 90.

Las ingestas medias de las vitaminas analizadas, en general fueron adecuadas salvo para vitamina A. Esta situación podría deberse al bajo consumo de huevo, pescados y productos lácteos fortificados y fuentes vegetales con componentes con actividad provitamina A. Situación similar a la descripta se informó en universitarios de Bogotá, Colombia, con consumo de hierro y calcio inadecuados en más del 50% de la población y de vitamina A en aproximadamente el 80%³⁴.

Respecto a la vitamina C, aunque el perfil de la dieta muestra bajo consumo de frutas y verduras, la ingesta es adecuada debido a que incluye elevadas cantidades de jugos en polvo fortificados con vitamina C.

Los porcentajes elevados de consumo de azúcares simples observados en la población bajo estudio

coinciden con los datos obtenidos en la ENNYS³⁵, que concluyó que la contribución energética de dulces y bebidas azucaradas (total del país) fue del 19%, lo cual superó ampliamente las recomendaciones (9%) según las Guías Alimentarias para la población argentina^{27, 29}. Esta situación podría deberse por la presencia exagerada de las bebidas glucocarbonatadas, jugos, azúcar, miel, mermeladas y caramelos en el patrón de consumo de esta población.

La monotonía alimentaria e inadecuada selección de alimentos saludables son frecuentes en los alumnos universitarios y en la población en general³⁵, y una gran cantidad de estudios han mencionado esta situación, que ocurre tanto en estudiantes que provienen de hogares de escasos recursos como hogares con acceso pleno a los alimentos^{32, 36}. Además, evidencia de encuestas alimentarias mostraron que en Argentina los nutrientes considerados críticos son: hierro, calcio, vitaminas A, C, fibra y ácidos grasos omega 3 por un lado y grasas saturadas, sodio y azúcares por el otro. Los primeros porque son los nutrientes deficitarios; los segundos porque son los que se ingieren en exceso³²; excepto la vitamina C, estos datos coinciden con los encontrados en este estudio.

En resumen, los resultados muestran que la dieta de los estudiantes universitarios se basa fundamentalmente en productos procesados, industrializados y pobres en micronutrientes; el perfil determinado se aleja de un patrón de alimentación saludable. Estos resultados tienen una amplia trascendencia desde el punto de vista alimentario nutricional.

Conclusiones

En ambos grupos los estudiantes universitarios en general, tuvieron una alimentación desequilibrada, monótona e insuficiente en cantidad y calidad de nutrientes por una selección y consumo de alimentos inadecuados. Se observó poca variación a través del tiempo.

La dieta cubrió el gasto energético y las recomendaciones para macronutrientes no así para algunos micronutrientes. El exceso de grasa saturada y el elevado consumo de azúcares simples advierte la necesidad de promover cambios en la alimentación de los jóvenes para prevenir la aparición de obesidad y enfermedades cardiovasculares en la edad adulta.

Ante esta situación observada en la población universitaria, sería conveniente realizar campañas de educación alimentario-nutricional y de esta manera se podría inducir mejoras en la dieta y prevenir la aparición de enfermedades. Lograr mayor inclusión de lácteos, legumbres, cereales integrales, frutas y verduras mejoraría en forma sustancial la ingesta de los nutrientes deficitarios, mientras que disminuyendo el consumo de alimentos con altos tenores de azúcares y grasas saturadas se podrían prevenir enfermedades crónicas no transmisibles.

Referencias

- Riba Sicart M. Estudio de la percepción del peso corporal en tres grupos de estudiantes universitarios de Argentina y España. *Dieta* (Buenos Aires) 2008; 26:2008.
- Otero Á, Zunzunegui MV, Rodríguez-Laso Á, Aguilar MD, Lázaro P. Volumen y tendencias de la dependencia asociada al envejecimiento en la población española. *Revista Española de Salud Pública* 2004; 78:201-13.
- Popkin BM. Global changes in diet and activity patterns as drivers of the nutrition transition. Nestle Nutrition workshop series Paediatric programme. 2009; 63:1- 10; discussion -4, 259-68.
- Pacin A, Martinez E, Martin de Portela ML, Neira MS. [Food consumption and intake of several nutrients in a population of the University of Lujan, Argentina]. *Archivos latinoamericanos de nutrición* 1999; 49:31-9.
- Vázquez MB, Witriw AM, Reyes Toso C. Estudio preliminar sobre la ingesta alimentaria en estudiantes universitarios de las carreras de medicina y arquitectura de la Universidad de Buenos Aires. *Dieta* 2010; 28:14-7.
- Sagués Casabal Y, Ammazini GE, Ayala M, Cetrángolo MP, Martello ML, Sobol D, et al. Hábitos alimentarios y factores de riesgo en jóvenes universitarios de la ciudad de Buenos Aires. *Actualización en Nutrición* 2009; 10:49-57.
- 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; 33:647-52.
- Neslisah R, Emine AY. Energy and nutrient intake and food patterns among Turkish university students. *Nutrition research and practice* 2011; 5:117-23.
- ANMAT. Ley 25.630 - Fortificación de las harinas de trigo. http://www.anmat.gov.ar/Legislacion/Alimentos/Ley_25630.pdf; [cited 2013 May].
- NIH. Executive Summary of the Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. *Journal of the American Dietetic Association* 1998; 98:1178-91.
- FAO/WHO/UNU. Human vitamin and mineral requirements : report of a joint FAO/WHO expert consultation, Bangkok, Thailand. Rome: WHO:FAO; 2002.
- FAO/WHO/UNU. Human energy requirements. 238 Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. In FAO Food and Nutrition Technical Report Series. Rome: FAO; 2001.
- WHO. Joint WHO-Fao Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic, Diseases: report of a WHO-FAO Expert Consultation : [Joint WHO-FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition, and the Prevention of Chronic Diseases, 2002, Geneva, Switzerland]. Geneva: World Health Organization; 2003.
- Salazar C, Feu S, Carrizosa MV, de la Cruz-Sánchez E. IMC y Actividad Física de los Estudiantes de la Universidad de Colima. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*. 2013; 13:569-84.
- Palomo IF, Torres GI, Alarcón MA, Maragaño PJ, 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. *Revista española de cardiología* 2006; 59:1099-105.
- Morales I G, del Valle R C, Soto V Á, Ivanovic M D. Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes universitarios. *Revista chilena de nutrición* 2013; 40:391- 6.
- Molina García J. Un estudio sobre la práctica de actividad física, la adiposidad corporal y el bienestar psicológico en universitarios: Universitat de València; 2007.
- Burriel F, Urrea R, García C, Tobarra M, Meseguer MJG. Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria. *Nutr Hosp*. 2013; 28:438-46.
- Míguez Bernárdez M, Castro Sobrino L, Collins Greene A, Miguélez JdlM. Variaciones en la dieta de universitarios gallegos (campus de Ourense) con relación al patrón cardioprotector de la dieta mediterránea. *Nutrición Hospitalaria*. 2013; 28.
- Shin N, Hyun W, Lee H, Ro M, Song K. A study on dietary habits, health related lifestyle, blood cadmium and lead levels of college students. *Nutrition research and practice* 2012; 6:340-8.
- Carpenter CL, Yan E, Chen S, Hong K, Arechiga A, Kim WS, et al. Body Fat and Body-Mass Index among a Multiethnic Sample of College-Age Men and Women. *Journal of obesity* 2013; 2013.
- Cutillas AB, Herrero E, San Eustaquio Ad, Zamora S, Pérez-Llamas F. Prevalencia de peso insuficiente, sobrepeso y obesidad, ingesta de energía y perfil calórico de la dieta de estudiantes universitarios de la Comunidad 271 Autónoma de la Región de Murcia (España). *Nutrición Hospitalaria* 2013; 28:683-9.
- Chourdakis M, Tzellos T, Pourzitaki C, Toulis KA, Papazisis G, Kouvelas D. Evaluation of dietary habits and assessment of cardiovascular disease risk factors among Greek university students. *Appetite* 2011; 57:377-83.
- Vargas-Zárate M, Becerra-Bulla F, Prieto-Suárez E. Evaluación de la ingesta dietética en estudiantes universitarios. Bogotá, Colombia. *Rev Salud Pública* 2010; 12:116-25.
- de Gorban MK. La crisis mundial y la problemática alimentaria. *Seguridad y Soberanía Alimentaria* 2011:125.
- FAOSTAT. <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/FB/FBS/S>. 2011.
- González G, Barbero L. Documento Base para la Revisión de las Guías Alimentarias para la Población Argentina: Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas Dietistas (AAD-YND), Colegio de Nutricionistas de la Provincia de Córdoba (CNPC); 2013.
- Harkness LS, Bonny AE. Calcium and vitamin D status in the adolescent: key roles for bone, body weight, glucose tolerance, and estrogen biosynthesis. *Journal of pediatric and adolescent gynecology* 2005; 18:305-11.
- Lema S, editor. Guías alimentarias: manual de multiplicadores 1ª ed. Buenos Aires: Argentina: Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas Dietistas; 2000.
- Sumalla Cano S, Elío I, Domínguez I, Calderón R, García Á, Fernández F, et al. Valoración del perfil e ingesta de nutrientes de un grupo de estudiantes iberoamericanos de postgrados en nutrición. *Nutrición Hospitalaria* 2013; 28:532-40.
- WHO/UNICEF/UNU/FAO. Iron deficiency anaemia: assessment, prevention, and control. A guide for programme managers. Geneva, Switzerland: World Health Organization .[Consulta: 17 de junio de 2014]; 2001.
- Britos S, Saraví A, Chichizola N, Vilella F. Hacia una alimentación saludable en la mesa de los argentinos. 1a ed. Buenos Aires; argentina: Orientación Gráfica; 2012.
- Calvo E, Longo E, Aguirre P, Britos S. Prevención de anemia en niños y embarazadas en la Argentina. Actualización para equipos de salud Buenos Aires: Ministerio de Salud. 2001.
- Vargas-Zarate M, Becerra-Bulla F, Prieto-Suarez E. [Evaluating 304 university students' dietary intake in Bogota, Colombia]. *Revista de salud publica* (Bogota, Colombia) 2010; 12:116-25.
- ENNYS. Encuesta Nacional de Nutrición y Salud. Documentos de Resultados. (Cited 2014). Available from: <http://www.msal.gov.ar/hm/Site/ennys/site/default.asp> 2005.
- Troncoso P C, Doepping M C, Zúñiga B C. Alimentación saludable en la formación de estudiantes de carreras del área pedagógica. *Revista chilena de nutrición* 2013; 40:43-7.
- Mercosur. Mercosur/Gmc/Res. N° 46/03. Reglamento Técnico Mercosur sobre el Rotulado Nutricional de Alimentos Envasados http://www.puntofocal.gov.ar/arch_mercosur_sgt3/r_gmc_46-03.pdf; 2003 [cited 2013 nov]; Available from: http://www.puntofocal.gov.ar/arch_mercosur_sgt3/r_gmc_46-03.pdf.



Original/Otros

The association of selenium status with thyroid hormones and anthropometric values in dyslipidemic patients

Roberta F. Carvalho¹, Glorimar Rosa^{1,2}, Grazielle V. B. Huguenin¹, Ronir R. Luiz³,
Annie S. B. Moreira^{1,4} and Glaucia M.M. Oliveira¹

¹Post-graduate Program of Medicine-Cardiology, Federal University of Rio de Janeiro. ^{1,2}Department of Nutrition and Dietetics, Josué de Castro Nutrition Institute, Federal University of Rio de Janeiro. ³Institute of Public Health Studies, Federal University of Rio de Janeiro. ^{1,4}Dyslipidemia and Atherosclerosis of Ambulatório, National Institute of Cardiology, Brazil.

Abstract

Background: Selenium (Se) is an essential micronutrient that performs physiological functions in the metabolism of thyroid hormone and may have an association with anthropometric variables relevant to cardiovascular disease. **Aim:** To study the associations between Se status, thyroid hormones and anthropometric variables in dyslipidemic patients. **Methods:** Eighty-three patients were assessed in a cross-sectional study. Blood samples were analyzed for Se and thyroid hormones. Anthropometric measurements were taken, and dietary Se intake was investigated.

Results: Mean plasma Se concentrations were low in the patients, at $88.7 \pm 16.7 \mu\text{g/L}$. Patients with plasma Se $\geq 95 \mu\text{g/L}$ were found to have a higher body mass index (BMI) (30.74 ± 4.31 vs $27.68 \pm 5.63 \text{ kg/m}^2$, $P = 0.02$) and waist-to-height ratio (0.65 ± 0.05 vs 0.59 ± 0.07 , $P = 0.003$) when compared to those with concentrations between 80 and $94 \mu\text{g/L}$. Se intake associated positively with $T_3\text{L}/T_4\text{L}$ ratio ($r = 0.273$; $P = 0.03$), BMI ($r = 0.257$, $P = 0.04$) and WC ($r = 0.299$, $P = 0.02$). **Conclusion:** The patients with the highest normal plasma Se concentrations were found to have increases in the anthropometric variables we investigated. There is a need for further study in order to elucidate these findings. Furthermore, we found a positive association between Se intake and the most metabolically active form of the thyroid hormones.

(Nutr Hosp. 2015;31:1832-1838)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8363

Key words: Selenium. Thyroid hormones. Anthropometry. Dyslipidemia.

RELACIÓN ENTRE LOS NIVELES DE SELENIO, LAS HORMONAS TIROIDEAS Y LA ANTROPOMETRÍA EN PACIENTES CON DISLIPIDEMIA

Resumen

Contexto: El selenio (Se) es un micronutriente esencial que realiza las funciones fisiológicas en el metabolismo de la hormona tiroidea y pueden tener una asociación con las variables antropométricas pertinentes a la enfermedad cardiovascular.

Objetivo: Estudiar la asociación entre el estado de Se, hormonas tiroideas y las variables antropométricas en pacientes con dislipidemia.

Métodos: Ochenta y tres pacientes fueron evaluados en un estudio transversal. Se analizaron muestras de sangre para Se y hormonas tiroideas. Las medidas antropométricas fueron tomadas, y la ingesta de la dieta Se fue investigado.

Resultados: La media de las concentraciones de Se en plasma fueron bajas en los pacientes, a $88,7 \pm 16,7 \text{ mg/l}$. Se encontró que los pacientes con niveles plasmáticos de Se $\geq 95 \text{ mg/l}$ de tener un índice de masa corporal (IMC) (30.74 ± 4.31 vs $27.68 \pm 5.63 \text{ kg/m}^2$, $P = 0.02$) y la relación cintura-estatura ($0,65 \pm 0,05$ vs $0,59 \pm 0,07$, $P = 0,003$) en comparación con aquellos con concentraciones entre 80 y 94 g/l . Ingesta de Se asoció positivamente con relación $T3\text{L}/T4\text{L}$ ($r = 0,273$, $p = 0,03$), índice de masa corporal ($r = 0,257$, $P = 0,04$) y WC ($r = 0,299$, $P = 0,02$).

Conclusión: Se encontró que los pacientes con las más altas concentraciones de Se en plasma normal tener incrementos en las variables antropométricas que investigamos. Hay una necesidad de un mayor estudio para dilucidar estos hallazgos. Además, se encontró una asociación positiva entre el consumo de Se y la forma más metabólicamente activa de las hormonas tiroideas.

(Nutr Hosp. 2015;31:1832-1838)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8363

Palabras clave: Selenio. Hormonas tiroideas. La antropometría. La dislipidemia.

Correspondence: Glorimar Rosa
Nutrition and Dietetic Department, Josué de Castro Institute of
Nutrition, Federal University of Rio de Janeiro, Av Carlos Chagas
Filho 373, 2º andar, bloco J, Ilha do Governador,
Zip code 21941-902, Rio de Janeiro, Brazil.
E-mail: glorimar@nutricao.ufrj.br

Recibido: 17-XI-2014.
Aceptado: 20-XII-2014.

Introduction

Cardiovascular disease (CVD) is among the main causes of death around the world.

The 2010 overall rate of death attributable to CVD in the EUA was 235.5 per 100 000¹. It is estimated that 23% of the deaths from ischemic heart diseases are related on by excess weight².

Thyroid hormones are related to cardiovascular health³ and, within normal range, have been associated with body weight and waist circumference (WC)^{4,5}. As for the thyroid gland itself, it contains the highest selenium (Se) content of the entire human body⁶. Se status may have an influence on thyroid hormones⁷, given its importance in the conversion of the metabolically active form of these hormones and protecting the thyroid gland from the oxidative damage that arises during the synthesis of these hormones^{3,6}.

There is a lack of studies investigating plasma concentrations and intake of Se in association with anthropometric parameters in a dyslipidemic population^{8,9}. Such analysis has clinical relevance due to the importance that changes in body weight have on cardiovascular health². Our hypothesis is that plasma concentrations, Se intake and thyroid hormones are interrelated, as well as related to anthropometric parameters. The aim of this study, therefore, is to evaluate the association that plasma concentration and intake of Se have with thyroid hormones and anthropometric variables.

Patients and methods

Ethical Concerns

All patients involved in this study were informed of the procedures to which they would be subjected and signed a written consent form. This study was approved by the Clinical Research Ethics Committee of the INC (National Institute of Cardiology) (316/2011).

Patients

Patients were recruited at the National Institute of Cardiology. We studied dyslipidemic patients in the secondary level of health care, all of whom were using lipid-lowering medication.

The entry criteria included euthyroid, dyslipidemic, hypertense, between 45 and 85 years of age, of both sexes, given overall nutritional orientation by the nutritional outpatient unit, and did not alter the dosage of lipid-lowering medication during the three months prior to joining the study. Subjects were excluded if they had past history of disease or use of thyroid medication; use of medication for treating cardiovascular diseases that affect thyroid function, such as amiodarone and propranolol; having suffered an acute cardiovascular event within the last six months,

chronic kidney disease with a glomerular filtration rate < 60 mL/minute/1.73m²⁽¹⁰⁾, or malignancy; use of oral contraceptives or hormone replacement therapy; and participation in a rigorous physical activity/weight loss program during the three months preceding the study.

Of the 97 participants initially recruited over the phone from the INC Atherosclerosis and Cardiovascular Prevention Outpatient Clinic (Rio de Janeiro, Brazil), 83 dyslipidemic and hypertensive patients (49 males and 34 females) were eligible (Fig. 1). Among those who did not meet the inclusion criteria, three were shown to have hyperthyroidism; three, hypothyroidism; two, chronic kidney disease with a glomerular filtration rate < 60 mL/minute/1.73m²; and one was found to have malignancy.

Approach

This was a cross-sectional study between July 2011 and June 2012.

A questionnaire was used to general information and specifics regarding any medication, practice of physical activities, and dietary habits. Blood samples were taken to determine levels of plasma Se and thyroid hormones, as well as lipid profile. Furthermore, we carried out an anthropometric assessment to determine weight, BMI, waist circumference (WC) and waist-to-height ratio (WtHR).

Analysis of the association, plasma Se and thyroid hormone levels, with anthropometric variables was based on tertiles of study-participant plasma Se concentrations. We also analyzed the associations between Se intake, thyroid hormones and anthropometric variables.

Definitions

Patients were considered dyslipidemic if they were using a lipid-lowering medication or were found to have serum LDL $\geq$ 160 mg/dL or triglycerides $\geq$ 150mg/dL or if high-density lipoprotein (HDL) levels were < 40 mg/dL in men and < 50mg/dL in women. These alterations could occur on their own or in association with one another¹¹.

Patients were considered to be hypertensive if they were taking antihypertensive drugs or were found to have an average blood pressure $\geq$ 140/90 mmHg¹².

The cutoff points for being classified as having euthyroidism were as follows: TSH of 0.45-4.50 μ UI/mL; T4L of 0.7-1.48 ng/dL; T3 of 0.58-1.59 ng/mL; T3L of 1.71-3.71 pg/mL¹³.

Normal plasma Se concentrations were estimated according to levels of the mineral required for attaining maximum glutathione peroxidase activity—a normal range, between 95 and 150 μ g/L¹⁴. The re-

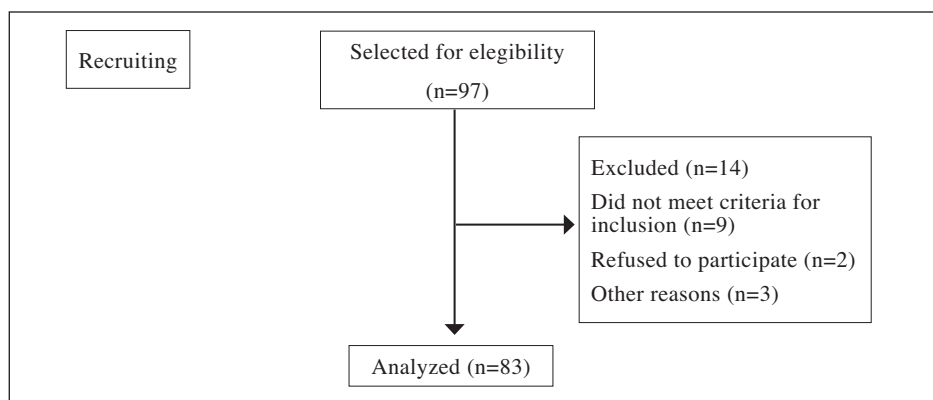


Fig. 1.—Flowchart of study participants

commended Se intake is 55 $\mu\text{g/day}$ for both sexes, according to Dietary Reference Intake (DRI)¹⁵.

We define as eutrophic a BMI between 18.5 and 24.9 kg/m^2 , overweight as a BMI between 25 and 29.9 kg/m^2 , and obese as a BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$.¹⁶

we defining increased WC as being $\geq 88 \text{ cm}$ in females and $\geq 102 \text{ cm}$ in males¹⁷ WHtR was considered a determinant of increased coronary risk when ≥ 0.52 in men and ≥ 0.53 in women¹⁸.

Questionnaires were employed to assess physical activity¹⁹. Individuals were classified as either sedentary, if they practiced no physical activity, or moderately inactive, since none of them was found to expend more than 100 kcal of energy through physical activity per day.

Variables investigated

Body weight was taken using an electronic anthropometric scale (Filizola®, São Paulo, Brazil) with a 180 kg maximum capacity and accurate to 100g. Height measurements were taken using a stadiometer accurate to the 1mm (Standard Sanny®, São Paulo, Brazil). Using the weight and height measurements to calculate it, BMI was defined as weight (kg)/height (m)² (16).

WC was ascertained using measuring tape accurate to the 0.1 cm (Standard Sanny®, São Paulo, Brazil)¹⁷, and WHtR was determined by dividing WC (cm) by height (cm)¹⁸.

We used WHtR due to its importance as an anthropometric indicator of obesity and predictor of increased coronary risk¹⁸.

Fasting blood for biochemical profile was draw after 12-hour fast and was analyzed INC Laboratory for Clinical Analysis (Rio de Janeiro, Brasil) using equipment (ARCHITECT ci8200, Abbott ARCHITECT®, Abbott Park, IL, USA) and commercial kits (Abbott ARCHITECT c8000®, Abbott Park, IL, USA).

Serum concentrations of TSH and the thyroid hormones total triiodothyronine (T3), free triiodothyronine (T3L) and free thyroxine (T4L) were analyzed

using chemiluminescence microparticle immunoassay (CMIA). The free triiodothyronine/free thyroxine ratio (T3L/T4L ratio) was obtained using the conventional units of measure.

Serum concentrations of triglycerides, total cholesterol and HDL-c were determined using the enzymatic colorimetric method: glycerol phosphate oxidase/peroxidase, oxidase/peroxidase cholesterol and direct detergent, respectively. The LDL-c values were obtained using the formula of Friedewald et al. (1972)²⁰.

The plasma Se concentrations were analyzed in samples collected in VACUETTE® Trace Elements NH Sodium Heperin tubes and kept at -70°C until the moment analysis was performed. These concentrations were determined by atomic absorption spectrometry using a mass spectrometer with an inductively coupled plasma source (NexION™ 300 ICP-MS, PerkinElmer, Massachusetts, USA). This analysis was carried out at LABSPECTRO, at the Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro, Brazil.

Habitual dietary Se intake was assessed using a food frequency questionnaire (FFQ) validated²¹ using the Food Processor software version 12 (EshaResearch, 1984, Salem, MA, USA).

Statistical analysis

All results were expressed as mean $\pm$ standard deviation (SD) for quantitative variables and as percentages for qualitative variables. We checked for the normality of the variables by using the Kolmogorov-Sminorv statistical test.

We used the Spearman test to analyze the association between Se intake and the variables under study.

When investigating the associations between the plasma Se concentrations in tertiles of the sample population and thyroid hormones and anthropometric variables, we used the Kruskal-Wallis test with a post-hoc Mann-Whitney U test to compare between the two groups. We employed the chi-squared test to assess the difference in prevalence of increased waist circumfe-

rence according to the tertiles showing plasma Se concentrations.

A P value < 0.05 was considered statistically significant. Statistical analysis was carried out using SPSS software (version 12, SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Results

Table I shows detailed information on clinical and laboratory variables of the study population.

The mean age in the total group was 60.7 ± 10.2 years of age. Men and woman were distribute equa-

lly (83 patients, 49 of them men). Of them, 33.7% were moderately inactive, while 66.3% were sedentary.

Elevated prevalence of overweight/obese (73.5%), with abdominal obesity with increased WHtRs ($n=73$, 89%) and increased WC ($n=50$, 61%). The percentage for adequate BMI was 26.5%, WC was 39%, and WHtR was 11%.

We found that 65.1% of the patients had plasma Se at levels below the baseline values, that is, low concentrations of plasma Se ($88.7 \pm 16.7 \mu\text{g/L}$, minimum: 50 mcg/L and maximum: 122 mcg/L). Additionally, 55% of the patients were found to have Se intake below DRI recommendations.

Table I
Laboratorial, anthropometric and dietary characteristics of the study participants

Variable	Mean $\pm$ SD	Median	Range p25 – p75
Plasma Se – $\mu\text{g/L}$	88.66 ± 16.73	88	78.00 – 101.00
TSH – $\mu\text{UI/mL}$	2.55 ± 1.64	2.1	1.52 – 3.21
T4L – ng/dL	1.19 ± 0.15	1.2	1.11 – 1.29
T3 – ng/mL	1.04 ± 0.21	1	0.92 – 1.19
T3L – pg/mL	2.94 ± 0.44	2.93	2.68 – 3.19
T3L/T4L Ratio	2.51 ± 0.49	2.5	2.19 – 2.82
Total cholesterol – mg/dL	216.87 ± 87.79	205	157.00 – 260.00
LDL-c – mg/dL	130.95 ± 58.07	118	89.00 – 154.00
HDL-c – mg/dL	38.65 ± 12.79	35	30.00 – 47.00
Triglycerides – mg/dL	194.02 ± 131.19	168	120.00 – 235.00
BMI – kg/m^2	29.13 ± 5.02	28.58	25.55 – 32.18
WC – cm	100.66 ± 12.19	99.5	93.50 – 108.00
WHtR	0.62 ± 0.07	0.62	0.57 – 0.66

Se, selenium; TSH, thyroid stimulating hormone; T4L, free thyroxine; T3, total triiodothyronine; T3L, free triiodothyronine; LDL-c, low density lipoprotein cholesterol; HDL-c, high density lipoprotein cholesterol; BMI, body mass index; WC, waist circumference; WHtR, waist-to-height ratio.

Table II
Comparison of average serum thyroid hormone values and anthropometric and dietary variables studied, by tertiles of plasma Se concentrations

Variables	Plasma Se Tertiles		
	1 st tertile ($n = 26$) 50 – 79 $\mu\text{g/L}$	2 nd tertile ($n = 29$) 80 – 94 $\mu\text{g/L}$	3 rd tertile ($n = 28$) 95 – 122 $\mu\text{g/L}$
TSH – $\mu\text{UI/mL}$	2.50 ± 1.80	2.48 ± 1.13	2.66 ± 1.95
T ₄ L – ng/dL	1.21 ± 0.14	1.18 ± 0.12	1.17 ± 0.18
T ₃ L – pg/mL	2.90 ± 0.52	3.05 ± 0.30	2.85 ± 0.46
T ₃ L/T ₄ L Ratio	2.43 ± 0.57	2.60 ± 0.33	2.49 ± 0.56
BMI – kg/m^2 *	29.03 ± 4.66	27.68 ± 5.63	30.74 ± 4.31
WC – $\text{cm}^* \dagger \ddagger$	100.84 ± 10.61	94.65 ± 11.99	106.96 ± 10.89
WHtR*	0.62 ± 0.07	0.59 ± 0.07	0.65 ± 0.05

Se, selenium; TSH, thyroid stimulating hormone; T₄L, free thyroxine; T₃, total triiodothyronine; T₃L, free triiodothyronine; BMI, body mass index; WC, waist circumference; WHtR, waist-to-height ratio.

The variables were presented as mean $\pm$ SD. The groups were divided into tertiles according to plasma Se concentrations. To compare the groups, we used the Kruskal-Wallis test due to the abnormal distribution of variables. We used the Mann-Whitney test for analysis between two groups in a post-hoc comparison.

*P < 0.05: 2nd tertile versus 3rd tertile. † P < 0.05: 1st tertile versus 3rd tertile. ‡ P < 0.05: 1st tertile versus 2nd tertile.

The medications used for treating dyslipidemia are presented in table II. It is noteworthy that most of the patients were taking statins.

Se intake associated positively with T3L/T4L ratio ($r = 0.273$; $P = 0.03$), BMI ($r = 0.257$, $P = 0.04$) and WC ($r = 0.299$, $P = 0.02$).

The differences between the tertiles of plasma Se concentrations and the serum thyroid hormone levels and anthropometric variables are presented in table III.

No differences in TSH concentrations, thyroid hormones or T3L/T4L ratio were found between the groups according to plasma Se concentrations (Table III).

Patients belonging to the group with the highest plasma Se concentrations were found to have the highest BMI ($P = 0.02$), WC ($P < 0.001$) and WHtR ($P = 0.003$) when compared to those with intermediate concentrations. Moreover, the patients in the 1st plasma Se tertile too had a higher WC compared to the group with the intermediate concentrations ($P = 0.03$), despite the patients belonging to the 1st tertile showing a lower WC when compared to those of the 3rd tertile ($P = 0.04$) (Table III).

Figure 2 features the prevalence of increased WC by plasma Se-concentration tertiles.

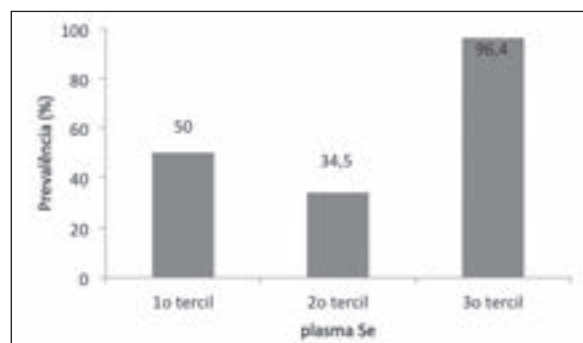


Fig. 2.—Prevalences of increases (%) in Waist Circumference (WC) according to tertiles of plasma Se concentrations. The prevalence of increased WC was least in the group with intermediate Se concentrations ($P = 0.001$).

Discussion

In this cross-sectional study, we found plasma Se concentrations were low, given how 95 to 150 $\mu\text{g/L}$ ⁽¹⁴⁾ was considered to be the optimal range for plasma Se concentrations in the dyslipidemic and hypertensive patients. This can be explained by the low dietary intake of Se. Furthermore, the increase in oxidative stress inherent in dyslipidemia²², which causes a rise in demand for glutathione peroxidase and other antioxidant selenoproteins²³, may possibly have a role in this finding. There are some studies in dyslipidemic patients that show low plasma Se concentrations, between 55 and 88 $\mu\text{g/L}$ ^{24,25}. Another significant aspect comes from a cross-sectional study by Arnaud et al. (2008)²⁶, they found the use of statin treatment in dyslipidemic patients takes to a lower plasma Se concentrations than those taking fibrates, the average plasma Se concentrations being 75.8 and 87.7 $\mu\text{g/L}$, respectively. However, no difference in plasma Se values was found between the groups that were given statins, fibrates or who didn't take oral lipid-lowering medication after nine years of accompaniment²⁶. Statin treatment appears to have a negative impact on selenoprotein synthesis²⁷.

Dietary Se intake undergoes great variability in worldwide because of its content in the soil and the diversity of eating habits²⁸. Maihara et al. (2004)²⁹ demonstrated that in Brazil dietary Se intake varies from 19 to 94.5 μg per day, depending on the region.

The positive associations between Se intake, BMI, WC and higher BMI, WC and WHtR values in the group of patients with higher plasma Se concentrations can be attributed to the alterations induced in energy metabolism, as demonstrated by Pinto et al. (2012)³⁰ in their study on animals. In this study, a rise in plasma Se resulted in an increase in GP (x) activity and a decrease in the genetic expression of enzymes involved in energy metabolism, such as AMP-activated kinase and the glycolytic enzyme pyruvate kinase. Thus, Se supplementation would tend to block the oxidation of glucose while increasing the oxidation of fatty acids, altering the source of energy and the physiological metabolism of the individual, which could lead to an increase in body weight. A study on

Table III	
Study-participant drug therapy for treating dyslipidemia, hypertension, diabetes and other disorders	
Drug therapy – no	Combination of medications – no*
Lipid-lowering drugs	38
Statins	66
Ezetimibe	33
Fibrates	29

*Number of patients using a combination of two or more oral medications.

humans by Hawkes et al. (2003)³¹ reports an increase in body weight after 64 days of a diet rich in Se. On the other hand, we found in our study that individuals belonging to the 1st tertile, with the lowest concentrations of plasma Se, had increased WC values as well, indicating that low plasma Se levels do not associate with benefits to health, as increased visceral fat leads to an increase in cytokines, which likely reduces plasma Se concentrations³².

In this study we found no association between plasma Se concentrations and thyroid hormones, which may be explained by the fact that the group studied was found to have low plasma Se levels and, furthermore, because the thyroid gland, which holds the highest Se content of the entire human body, was less affected by insufficient consumption of the mineral³³. We can thus formulate the hypothesis that, in euthyroid individuals, the metabolism of these hormones is less affected by Se deficiency, considering how the plasma concentrations needed to achieve peak selenoenzyme deiodinase activity are above 65 µg/L, well below what is needed for Gpx and SePP³⁴. On the other hand, the positive association we found between Se intake and T3L/T4L ratio affirms the important role the mineral has in the conversion of T4 into its most metabolically active form, T3, for the fact that the activity of some deiodinase enzymes is Se dependent⁶.

Conclusion

From our results, we can conclude that dyslipidemic patients has low selenium intake and a high prevalence of obesity. Se intake associates positively with the proportion of the most metabolically active form of thyroid hormones, evincing the important role the mineral plays in the metabolizing of these hormones.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

Acknowledgments

This study was funded in part by the FAPERJ (Foundation for Research Support of the State of Rio de Janeiro) - number E-26/112.182/2012. CAPES (Government agency linked to the Brazilian Ministry of Education in charge of promoting high standards for post-graduate courses in Brazil) We thank Rachel Ann Hauser-Davis, Rafael Christian Chávez Rocha and Alvaro Jorge Pereira for their assistance with the Se analysis, and Nena Coelho, Francis Ribeiro and Már-

cio Gonzalez for the facilities they made available at the INC.

References

1. American Heart Association. Heart Disease and 1. American Heart Association. Heart Disease and Stroke Statistics—2014 Update: A Report From the American Heart. *Circulation*. 2014;129:e28-e292; originally published online December 18 2013.
2. World Health Organization. Data and analysis of overweight and obesity. In: Obesity and overweight. *Fact sheet no 311* 2013. Disponível em: http://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/overweight/en/index.html
3. Klein I, Ojamaa K. Thyroid hormone and the cardiovascular system. *N Engl J Med* 2001; 344: 501-9.
4. Wang CY, Chang TC, Chen MF. Associations between subclinical thyroid disease and metabolic syndrome. *Endocr J* 2012; 59: 911-7.
5. Lai Y, Wang J, Jiang F, Wang B, Chen Y, Li M, Liu H, Li C, Xue H, Li N, Yu J, Shi L, Bai X, Hou X, Zhu L, Lu L, Wang S, Xing Q, Teng X, Teng W, Shan Z. The relationship between serum thyrotropin and components of metabolic syndrome. *Endocr J* 2011; 58: 23-30.
6. Köhrle J, Jakob F, Contempré B, Dumont JE. Selenium, the thyroid, and the endocrine system. *Endocr Rev* 2005; 26: 944-984.
7. Duntas LH. Selenium and the thyroid: a close-knit connection. *J Clin Endocrinol Metab* 2010; 95:5180-8.
8. Arnaud J, Bertrais S, Roussel AM, Arnault N, Ruffieux D, Favier A, Berthelin S, Estaquio C, Galan P, Czernichow S, Hercberg S. Serum selenium determinants in French adults: the SU.VI.M.AX study. *Br J Nutr* 2006; 95: 313-320.
9. Liu ML, Xu G, Huang ZY, Zhong XC, Liu SH, Jiang TY. Euthyroid sick syndrome and nutritional status are correlated with hyposelenemia in hemodialysis patients. *Int J Artif Organs* 2011;34:577-83.
10. National Kidney Foundation/DOQI. Clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Am J Kidney Dis* 2002; 39(2 – Suppl.1): S1-S266.
11. Brazilian Society of Cardiology. IV Brazilian Guideline in Dyslipidemia and Atherosclerosis Prevention on Atherosclerosis Department of Brazilian Society of Cardiology. *Arq Bras Cardiol* 2007; 88 Suppl1:2-19.
12. Brazilian Society of Cardiology; Brazilian Society of Hypertension; Brazilian Society of Nephrology. IV Brazilian Guideline of Hypertension. *Arq Bras Cardiol* 2010; 95 (Suppl1): 1-51.
13. Jones DD, May KE, Geraci SA. Subclinical thyroid disease. *Am J Med* 2010; 123: 502-4.
14. López-Bellido Garrido FJ, López Bellido L. Selenium and health; reference values and current status of Spanish population. *Nutr Hosp* 2013; 28:1396-406.
15. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium and Carotenoids. *Washington (DC): National Academy Press* 2000.
16. World Health Organization. Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. *Geneva, Holanda* 1998.
17. World Health Organization. Measuring obesity – classification and description of anthropometric data. Report of a WHO Regional Office Consultation on the Epidemiology of Obesity. *Copenhagen* 1988.
18. Pitanga FGJ, Lessa I. Waist height ratio as discriminator of coronary risk in adults. *Rev Assoc Med Bras* 2006; 52: 157-61.
19. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Human Energy Requirements: Report of a Joint FAO/WHO/ONU Expert Consultation. *Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations* 2001.

20. Friedwald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *ClinChem* 1972; 18: 499-502.
21. Sichieri R, Everhart JE. Validity of a Brazilian food frequency questionnaire against dietary recalls on estimated energy intake. *Nutr Res* 1998; 18:1649-59.
22. Ferroni P, Basili S, Davi G. Platelet activation, inflammatory mediators and hypercholesterolemia. *CurrVascPharmacol* 2003; 1: 157-169.
23. Steinbrenner H, Speckmann B, Pinto A, Sies H. High selenium intake and increased diabetes risk: experimental evidence for interplay between selenium and carbohydrate metabolism. *J ClinBiochemNutr* 2011; 48: 40-45.
24. Rayman MP, Stranges S, Griffin BA, Pastor-Barriuso R, Gualler E. Effect of supplementation with high-selenium yeast on plasma lipids: a randomized trial. *Ann InternMed* 2011; 154:656-65.
25. Cominetti C, de Bortoli MC, Garrido AB Jr, Cozzolino SM. Brazilian nut consumption improves selenium status and glutathione peroxidase activity and reduces atherogenic risk in obese women. *Nutr Res* 2012; 32:403-7.
26. Arnaud J, Akbaraly TN, Hininger-Favier I, Berr C, Roussel AM. Fibrates but not statins increase plasma selenium in dyslipidemic aged patients--the EVA study. *J Trace Elem Med Biol* 2009; 23:21-8.
27. Moosmann B, Behl C. Selenoprotein synthesis and side-effects of statins. *Lancet* 2004; 363: 892-4.
28. Rayman MP. Selenium and human health. *Lancet* 2012; 379: 1256-68.
29. Maihara VA, Gonzaga IB, Silva VL, Fávoro DIT, Vasconcellos MBA, Cozzolino SMF. Daily dietary selenium intake of selected Brazilian populations groups. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 2004; 259: 465 – 8.
30. Pinto A, Juniper DT, Sanil M, Morgan L, Clark L, Sies H, Rayman MP, Steinbrenner H. Supranutritional selenium induces alterations in molecular targets related to energy metabolism in skeletal muscle and visceral adipose tissue of pigs. *J InorgBiochem* 2012; 114:47-54.
31. Hawkes WC, Keim NL. Dietary selenium intake modulates thyroid hormone and energy metabolism in men. *J Nutr* 2003; 133:3443-8.
32. Hesse-Bahr K, Dreher I, Kohrle J. The influence of the cytokines IL-1beta and INFgamma on the expression of selenoproteins in the human hepatocarcinoma cell line HepG2. *Biofactors* 2000; 11: 83–85.
33. Arthur JR, Beckett GJ. Thyroid function. *Br Med Bull* 1999; 55: 658-668.
34. Thomson CD. Assessment of requirements for selenium and adequacy of selenium status: a review. *Eur J ClinNutr* 2004; 58:391-402.



Original/Otros

Perception of body image of adolescents and of their parents in relation to the nutritional status and blood pressure

Raquel Silveira Vieira¹, Simone Morelo Dal Bosco^{1,2}, Magali Trezinha Quevedo Grave¹ and Fernanda Scherer Adami¹

¹Faculdade de Nutrição, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Centro Universitário UNIVATES. Universitário. Lajeado, Rio Grande do Sul. ²Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Departamento de Nutrição (UFCSPA) e Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Centro Universitário UNIVATES. Universitário. Lajeado, Rio Grande do Sul. Brasil.

Abstract

The perception of body image of adolescents is an instrument for nutritional assessment to health conditions.

Objective: To verify the body image perception of adolescents and their parents in relation to nutritional status and blood pressure levels.

Methods: Population-based study, and cross-sectional model, conducted with parents and adolescents aged 10-19 years old, in rural and urban zones in public schools. There was applied the Scale silhouettes for parents about the perception of the described body image and a question about the concern of the nutritional status of their children. There were verified the blood pressure, weight, height and waist circumference, the BMI (kg/m²) calculation of the adolescents, and the self-perceived body image. The data was expressed as average $\pm$ standard deviation and percentages.

Results: The sample consisted of 914 adolescents with a mean age of 13.12 ± 2.17 years, 56.8% female and 68.9% were eutrophic. As for blood pressure levels, 17.6% were classified in pre-hypertensive, 18.8% in stage 1 hypertension and 6% in stage 2. About the self-perception, 68% considered themselves being eutrophic and 64.75% of the parents classified their children as eutrophic. There was observed a direct and significant correlation among the body mass index, waist circumference, weight, systemic and diastolic blood pressure with the self-perception of the adolescents and the body image perceptions of the parents ($p < 0.001$).

Conclusion: The nutritional status was significantly correlated with blood pressure, waist circumference and body image perceptions of the adolescents and their respective parents.

(Nutr Hosp. 2015;31:1839-1844)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8397

Key words: Adolescents. Nutritional status. Body image. Perception. Nutritional evaluation.

Correspondence: Simone Morelo Dal Bosco.
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde.
Centro Universitário Univates. Rua Avelino Talini, 171.
Universitário – Lajeado/RS – Brasil. CEP: 95900-000.
E-mail: simonebosco@ufcspa.edu.br

Recibido: 25-XI-2014.
Aceptado: 20-XII-2014.

PERCEPCIÓN DE IMAGEN CORPORAL DE LOS ADOLESCENTES Y SUS PADRES EN RELACIÓN A NIVELES DE PRESIÓN ARTERIAL Y EL ESTADO NUTRICIONAL

Resumen

La percepción de la imagen corporal de los adolescentes de un instrumento para la evaluación nutricional de las condiciones de salud.

Objetivo: Verificar la percepción de la imagen corporal de los adolescentes y sus padres en relación con los niveles de estado y la presión arterial nutricionales.

Métodos: Estudio poblacional, y el modelo de la sección transversal, realizada con los padres y adolescentes de 10 a 19 años de edad, en las zonas rurales y urbanas en las escuelas públicas. Se aplicó la Escala de siluetas de los padres acerca de la percepción de la imagen corporal descrita y una pregunta acerca de la preocupación de la situación nutricional de sus hijos. No se verificaron la circunferencia de la presión arterial, peso, altura y cintura, el IMC (kg/m²) cálculo de los adolescentes, y la imagen corporal de la percepción subjetiva. Los datos se expresaron como media $\pm$ desviación estándar y porcentajes.

Resultados: La muestra estuvo constituida por 914 adolescentes con una edad media de $13,12 \pm 2,17$ años, 56,8% mujeres y 68,9% eran eutróficos. En cuanto a los niveles de presión arterial, el 17,6% fueron clasificados en pre-hipertensos, 18,8% en la etapa 1 de hipertensión y el 6% en la etapa 2. Sobre la percepción de sí mismo, el 68% se consideraban ser eutróficos y 64,75% de los padres a sus hijos como clasificado eutróficos. No se observó una correlación directa y significativa entre el índice de masa corporal, circunferencia de la cintura, el peso, la presión arterial sistémica y diastólica con la auto-percepción de los adolescentes y la percepción de imagen corporal de los padres ($p < 0,001$).

Conclusión: El estado nutricional se correlacionó significativamente con la presión arterial, circunferencia de la cintura y la percepción de imagen corporal de los adolescentes y sus respectivos padres.

(Nutr Hosp. 2015;31:1839-1844)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8397

Palabras clave: Adolescentes. El estado nutricional. La imagen corporal. Percepción. Evaluación nutricional.

Abbreviations

WC: Waist Circumference.
SAH: Systemic Arterial Hypertension.
BMI: Body Mass Index.
BP: Blood Pressure
DBP: Diastolic Blood Pressure.
SBP: Systolic Blood Pressure.
HBS: Household Budget Survey.
WHO: World Health Organization.

Introduction

Adolescence is a period of extreme and notable changes, moving through the stages of development and physical, cognitive, psychological, hormonal and social growth in the formation of the individual to adulthood. According to the World Health Organization (WHO), this period comprehends the age group between 10 and 19 years². The current population of Brazil is 190 million of people; 60 million are under 18 years old, the equivalent of almost one third of the whole population of children and adolescents of Latin America and Caribe³. In addition to constitute a numerous population group, the teenagers are a conceptualized parcel of low risk for morbidity and mortality, although there is evidence that some chronic diseases of adulthood are initiated in childhood and adolescence⁴.

In recent decades, the countries of Latin America were confronted by several processes of transformation in dietary patterns, these movements attributed to nutritional transition of the society that before witnessed numerous cases of prevalence of low body weight and thinness to the emergence of large overweight and obesity epidemic in modern population. These peculiarities found in the nutritional transition process reached Brazil and other countries, causing changes in the nutritional status of the Brazilian population in all cycles of life⁵.

The prevalence of overweight and obesity is increasing among the younger population. In Brazil, according to the last national study of the Household Budget Survey (HBS) conducted in the range of 10 to 19 years old, between 2008 and 2009, the prevalence of overweight was 21.5% in boys and 19.4% in girls⁶. The weight gain may contribute to changes and high risk of the developing of hypertension, cardiovascular diseases⁷ and the onset of chronic childhood diseases such as insulin resistance, nonalcoholic fatty liver disease, cancers and dyslipidemia^{8,9}.

Body image is the definition of the individual about his/her own body regarding to the experiences lived on dimensions of their actions, perceptions, physiological, affective and social stimuli. Self-perception of body weight is important because it reproduces the individual's satisfaction and concerns about his/her image. Teenagers are susceptible to certain prevailing

social and cultural influences in society that spread an idea of body perfection regarding to the body, distinct from real, driven by conflicts that can generate situations of low esteem and development of eating disorders with negative outcomes for the health¹⁰. During the period of puberty family, friends and the media influence directly the perception of the body of adolescents¹¹.

The perception of the nutritional status of adolescents and parents can be a positive resource for the prevention, treatment of obesity in childhood and adolescence and eating disorders. In this sense, the present study aims to verify the body image perceptions of adolescents and their parents in relation to nutritional status and blood pressure levels.

Methods

It is a population-based cross-section study. It was performed in two municipalities of Taquari valley, Rio Grande do Sul-Brasil. The sample consisted of 914 adolescents of an age group between $10 \geq$ and $19 \leq$ years old, of both genders and their respective parents, regularly enrolled in public schools in urban and rural areas. The data was collected during the period from April-June 2014.

The survey was conducted in two stages. In the first step, there was applied the structured questionnaire for the parents about the perception of body image described by Silhouettes Scales of the adolescents and asked a question about the concern regarding to the nutritional status of their children. This questioning was adapted from Aparício and collaborators⁸.

In the second stage, there was applied the self-perception questionnaire to the adolescents through image of Silhouettes Scales and the anthropometric measurements, when there were measured the blood pressure (BP), the weight (kg), height (m) and the waist circumference (cm) for subsequent calculation of BMI (kg/m^2).

The body weight was measured by using a calibrated digital scale, of brand plena®, with a capacity for 150 kg and 100 g of accuracy. The adolescents were wearing light clothing, barefoot, positioned in the center of the equipment, erect, the feet together and the arms extended along the body, according to the standards established by the Ministry of Health¹².

To measure the height, there was used a stadiometer Avanutri® brand, with extension of 2 meters, divided into centimeters, subdivided into millimeters. The student was placed in the center of the equipment, barefoot, with the head free of props, standing erect, with the arms extended along the body, the head up, looking at a fixed point at the eye level, at the Frankfurt plane, according to the standards established by the Ministry of Health¹².

The BMI was calculated from measurements of weight and height according to the formula: $\text{BMI} = P/A^2$,

where P is the weight in kilograms and A is the height in meters squared. The BMI cut-off points adopted were according to the World Health Organization (WHO) in 2007 for each age group¹³.

The BP was measured with a digital recorder aneroid Omron® brand; the teenager was seated, arm outstretched on a firm surface, resting for 5-10 minutes, empty bladder and not having practiced any physical exercise, smoked or consumed alcohol, coffee and food 30 minutes before the measurement. The cuff was firmly positioned about 3 cm above the antecubital fossa, keeping the patient's arm at heart height and legs uncrossed and relaxed. Three measurements were performed with an interval of 1-2 minutes among them, and the final value of BP was obtained from the arithmetic average of the three measurements¹⁴. The BP was classified according to the V Brazilian Guidelines on Hypertension¹⁴.

The waist circumference (WC) was collected with an inextensible tape measure, brand CESCORF, with an accuracy of 1 mm, on the narrowest portion of the torso, between the ribs and the iliac crest at the time of expiration so that the waist region remained naked, according to the standards established by the Ministry of¹². The cutoff points adopted for WC for children and adolescents from 6-16 years old, classified according to the recommendation of McCarthy et al¹⁵ to the age group and those over 16 years were classified according to Taylor et al¹⁶.

The data regarding to the body image perception was obtained through Figure Rating Scale proposed by Stunkard et al.¹⁷ and validated for the Brazilian population¹⁸.

The participants were included by adhesion, from the signature of Informed Consent Form. The study was approved by the Ethics Committee under Research number 72871 (COEP/UNIVATES), accredited by the National Council of Health.

Statistical analysis

The data was analyzed using the SPSS program, version 20.0. The level of significance was 5% ($p < 0.05$). Univariate descriptive (average, standard deviation and frequencies) and bivariate (chi-square association test and Spearman correlation test) statistics were performed. There was used the Kolmogorov-Smirnov test to assess whether the continuous variables followed a normal distribution. The chi-square test was used to compare the adolescents according to the school, urban or rural area, gender, classification of BMI and WC for the variables: BMI, SBP and DBP, WC, self-perception of body image and perception of the parents. The Spearman correlation test was applied to analyze the association among the continuous variables (BMI, weight, SBP, DBP, WC, self-perception and perception of parents).

Results

There were evaluated 914 adolescents of an average age of 13.12 ± 2.17 years, 56.8% ($n=519$) were female. Most of the adolescents (68.9%, $n=630$) were at normal weight as BMI classification by WHO, 2007 and 73.5% ($n=672$) showed normal WC for their age and gender. As to the blood pressure variables (SBP and DBP), 17.6% ($n=161$) of the adolescents were classified as pre-hypertensive, 18.8% ($n=172$) in hypertension (HBP) stage 1 and 6% ($n=55$) in hypertension stage 2. Regarding to perception, 68% ($n=562$) of the adolescents considered themselves to be eutrophic, while 64.75 of the parents rated their children as normal. The general characteristics of the sample are shown in table I.

By comparing the schools, there was a significant difference among the prevalence of hypertension ($p=0.026$), increased WC ($p<0.001$), image perception by the responsible ($p=0.014$) and concern about obesity ($p<0.001$).

There was no significant difference between the prevalence of hypertension according to the classification of DBP ($p<0.001$), increased WC ($p<0.001$) and concern about obesity by the responsible ($p=0.021$), while comparing rural and urban areas. So, there was a direct association between the rural schools and pre-hypertension among the adolescents, as well as in urban schools and normal blood pressure levels; between the rural area and increased WC, and urban area and normal WC, between parental concern and urban schools, while there was no concern in rural schools.

By comparing the genders, there was a significant difference among the classification of BMI, WC, SBP and DBP, self-perception and perception of the image of the parents, so that there was association among the female gender and eutrophy according to the BMI, the self-perception and the perceptions of the parents, normal WC and normal SBP/DBP normal. As for the male gender, there was association with overweight and obesity according to the BMI, the self-perception and the perception of the parents, increased WC and pre-hypertension or hypertension.

By analyzing the association between the variables of anthropometric profile with the body image perceptions of the adolescents and the parents with the pressure levels, there is a direct and significant correlation among BMI, WC, weight, SBP and DBP with the self-perception of the body image and the body image perceptions of the parents ($p<0.001$). The results are shown in table II.

Discussion

This study found the majority of adolescents in eutrophic condition, according to the BMI, normal WC for the age and blood pressure variables (SBP

Table I <i>General characteristics of the sample</i>		
<i>Variables</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
Zone		
Urban	805	88,1
Rural	109	11,9
Gender		
Female	519	56,8
Male	355	43,2
BMI		
Accentuated Thinness	4	0,4
Thinness	10	1,1
Eutrophy	630	68,9
Overweight	164	17,9
Obesity	93	10,2
Severe Obesity	13	1,4
SBP and DBP		
Normal (<P90°)	526	57,5
Pre-hypertension (>P90° e <P95°)	161	17,6
SAH stage 1 (>P95° e <P99°)	172	18,8
SAH stage 2 (>P99°)	55	6,0
WC		
Normal	672	73,5
High	242	26,5
Self-Perception		
Thinness (image 1)	79	9,6
Eutrophy (image 2,3)	562	68,0
Overweight (image 4,5)	163	19,7
Obesity (image 6,7)	21	2,5
Severe Obesity (image 8,9)	2	0,2
Gender of the Responsible		
Female	709	77,6
Male	205	22,4
Relationship of the Responsible		
Father/Mother	870	95,2
Grandparents	19	2,1
Uncle/Aunt	6	0,7
Brother/Sister	8	0,9
Other Relatives	11	1,2
Perception Parents Image		
Thinness (image 1)	148	16,26
Eutrophy (image 2,3)	591	64,7
Overweight (image 4,5)	158	17,3
Obesity (image 6,7)	17	1,9
Concern		
Not concerned at all	301	32,9
Concerned	505	55,3
Very concerned	108	11,8

Frequencies described in percentages (%). BMI = Body Mass Index. SBP = Systolic Blood Pressure. DBP = Diastolic Blood Pressure.

and DBP) of prehypertension and hypertension and self-perception and the perception of the parents in accordance with nutritional status.

In a study of coorte¹⁹ conducted in the South of Brazil, with 4.452 adolescents at the age of 11 years, the results obtained that were very similar to this study in relation to the nutritional status of the adolescents; about 69.8% as normal, 11.6% overweight and 11.6% obese, showing a higher prevalence of obesity among males, 15.1%; however, the females showed 13.0% of overweight. Another correspondent data was about the self-perception of the adolescents; 56.0% felt normal and the perception of the parents about the nutritional status of the adolescents was 58%, according to the nutritional assessment that was found. The study of Boa Sorte and collaborators²⁰ in Brazil, conducted by questions about weight perception with 1,741 students, children and adolescents aged 6-19 years, resulted in 64.7% for the self-perception and 75.3% for the perception of the mothers, since 16.8% of the adolescents overestimated their own weight and 18.4% underestimated the perceived weight in relation to the BMI classification.

The results of this study identified on the parents' perception about the weight of their children were contradictory in relation to those of the study by Tenorio and colaboradores⁸ that detected a low perception of the parents; the articles described considered that parents of overweight kids do not recognize or do not consider that this is a health problem.

In the study of Heshmart and collaborators²¹ performed in Iran with 5.570 adolescents, from 10-19 years old of both genders, which evaluated the association of perceived weight status (body image), the body mass index (BMI), life satisfaction and self evaluation of health with the national database of students of surveillance entitled "Study of Surveillance and Prevention in Children and Adolescence of non-communicable diseases that are common in adults (Caspian)", has detected a mismatch between the BMI and the body weight perception. The study demonstrated that around 40% of the adolescents misinterpret their body image; these results found in relation to the perception of body weight were considered a negative association with the life and self evaluation of the health of the adolescents.

The increased consumption of foods with high calorie content in Brazil, high level of sodium, saturated fats, sugar, sugary drinks and snacks of fast food type, and low consumption of fruits and vegetables in the diet of adolescents and the physical inactivity in all ages, boost higher risks of development of overweight and obesity and the arising of chronic diseases among Brazilian adolescents²². The prevalence of overweight and obesity in international studies^{23,24,25,26} with adolescents of average age 10-17 years old, showed numbers of overweight of 35.0%²³, 25%²⁴, 22,85%²⁵ and 16,75%²⁶, that comply with the results of this study; 17.9% overweight and 10.2% obese.

Table II
Correlation of nutritional status and blood pressure with the perception of the body image of adolescents and parents

[n 914]	BMI		Weight		WC		SBP		DBP	
	R	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Self perception	0,645	<0,001	0,512	<0,001	0,541	<0,001	0,241	<0,001	0,173	0,013
Perception of responsible	0,678	<0,001	0,483	<0,001	0,527	<0,001	0,220	<0,001	0,207	<0,001

r = Coefficient of correlation; Body Mass Index (BMI) = weight in kg divided by height in meters squared; WC = Waist Circumference in centimeters; SBP (systolic blood pressure) and DBP (diastolic blood pressure) reported in mmHg. Spearman correlation test (nonparametric variables) for the correlation among variables, considering significant $p < 0.05$ (5%).

When the higher nutritional risk was compared to the assessment of Stunkard silhouette scale, the study of Musaiger and collaborators²⁷ conducted in the Middle East, with 661 adolescents aged between 12-17 years in public schools, the results of this study were confirmed, where there was an association with overweight and obesity for males of 20.5%.

In the study of by Domingos and collaborators²⁸ conducted in the North of Brazil with 154 adolescents aged 10-17 years old, there were verified the anthropometric variables, the circumference of abdominal waist and the blood pressure at rest; there was found an association between nutritional status and the high blood pressure with significance of ($p=0.032$), as well as between the WC and high blood pressure ($p=0.003$). In this study, when there were compared the urban and rural schools, there was perceived that there was a significant difference between the hypertension prevalence according to the classification of the DBP ($p<0,001$), increased WC ($p<0,001$). This direct association of rural schools was about the prehypertension, the increased WC and it showed differentiation about the male gender that where there was significance among the classification of BMI, WC, SBP and DBP.

In the study of Campagnolo and colaboradores²⁹ held in the countryside of the South of Brazil, that verified the predictive anthropometric measurements of high blood pressure of 1.1013 adolescents aged from 10-16 years old, the prevalence of high blood pressure was 13.4%; there was no significant difference between genders (14.0% among girls and 12.8% among boys $p=0.553$), as well as the prevalence of high WC was 37.2% according to the criteria of Taylor *et al.* In that study, the anthropometric measurements showed a significant correlation with the blood pressure, compared to this study, the variables of blood pressure (SBP and DBP), showed high numbers of 17.6% ($n=161$) of adolescents were classified as pre-hypertensive, 18.8% ($n=172$) in SAH stage 1 and 6% ($n=55$) in SAH stage 2, but there was a differentiation in the genre, the male was more representative in this sample.

Regarding to the question about the evaluation of the level of parental concern about their children becoming overweight or obese, based on the study of Aparicio and collaborators⁸, which examined the sight

of the parents on the nutritional status of the of pre-school children aged 3-6 years with 234 participants, using the Figure Rating Scale of Collins, that consists of seven images of both genders, there was identified in the aspects of nutritional assessment 64.1% normal weight, 16.7% overweight, 17.9% obesity and 1.3% low-weight. There was found that most of the parents, 65% consider themselves nothing or little concerned, especially regarding to the male children (68,4%) and only 22.2% showed to be concerned in relation to the daughters (25.8%), a small percentage proved to be quite or very concerned (5.6% and 7.3% respectively) and there was not found significance about the parent's concern about their children becoming overweight or obese, in parity to this study; the parents of adolescents were given only three answers to choose about the same question and the percentages were very similar; 55.3% showed concern, 32.9% were not concerned at all, and 11.8% were very concerned. When comparing the perception of the parents and the demographic variables due to the area of residences to which belonged the surveyed schools in both studies, there was significant difference among the concern of parents; in urban schools parents were more concerned, while in the schools of the countryside they did not care.

Conclusion

The nutritional status was significantly correlated with the blood pressure levels, the waist circumference and the body image perception of the adolescents and their parents. The results show that the adolescents and their parents have a real perception of body image. Once parents recognize the nutritional status of their children of overweight and obesity and other health problems, if they are controlled in this stage of life, many chronic diseases can be prevented in adulthood.

Limiting Factors

The verification of eating habits through a nutrition survey, a 3-day record, could have contributed to a proper assessment of dietary intake in relation to

macro and micronutrients caloric needs of adolescents and analysis of socio-economic characteristics of the parents.

References

- Petroski EL, Pelegrini A, Glaner MF. Motivos e prevalência de insatisfação com a imagem corporal em adolescentes. *Cien Saude Colet* 2012; 17(4):1071-7.
- WHO, World Health Organization. Young People's Health - a Challenge for Society. Report of a WHO Study Group on Young People and Health for All. *Technical Report Series 731*. Geneva: WHO, 1986.
- Brasil. Unicef. United Nations Fund for Children [internet] 2014 [updated 2014 aug23]. Available from: Disponível em: <http://www.unicef.org/brazil/pt/activities.html>.
- Brasil- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar, 2012. (PENSE). Rio de Janeiro: IBGE; 2013.
- Guedes DP, Almeida FN, Neto JTM, Maia MFM, Tolentino TM. Low body weight/thinness, overweight and obesity of children and adolescents from a Brazilian region of low economic status. *Rev Paul Pediatr* 2013; 31(4):437-43.
- Brasil - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
- Ferretti RL, Fisberg M, Cintra IP. Blood pressure in adolescents and its relationship with nutritional status. *Rev Ciênc Méd* 2012; 21 (1-6): 103-9.
- Aparício G, Cunha M, Duarte J, Pereira A. Olhar dos Pais sobre o Estado Nutricional das Crianças Pré-escolares. *Millenium* 2011; 40: 99-113.
- Tenório AS, Kobayashi F. Obesidade infantil na percepção dos pais. *Rev Paul Pediatr* 2011; 29(4): 634-9.
- Leite ACB, Ferrazzi NB, Mezadri T, Hofelmann DA. Body dissatisfaction among students in Brazilian southern city. *Journal of Human Growth and Development* 2014; 24(1): 54-61.
- Adami F, Frainer DES, Almeida FSA, Abreu LC, Valenti VE, Demarzo MMP, et al. Construct validity of a figure rating scale for Brazilian adolescents. *Nutrition Journal* 2012;11:24.
- BRASIL MdS. *Antropometria: Manual de Técnicas e Procedimentos*. Ministério da Saúde: Vigilância Nutricional 2003.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Who Growth reference data for 5-19 years, 2007*. [internet] 2014 [updated 2014 aug23]. Available from: Disponível em <http://www.who.int/growthref/en>.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. Revista Brasileira de Hipertensão. *Brazilian Journal of Hypertension* 2010; 17(1).
- McCarthy WJ, Yancey AK, Siegel JM, Wong WK, Ward A, Leslie J, et al. Correlation of obesity with elevated blood pressure among racial/ethnic minority children in two Los Angeles middle schools. *Prev Chronic Dis* 2008; 5(2).
- Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr* 2000; 72(2):490-5.
- Stunkard AJ, Sorensen T, Schulsinger F. Use of the Danish Adoption Register for the study of obesity and thinness. *Res Publ Assoc Res Nerv Ment Dis* 1983;60:115-20.
- Scagliusi FB, Alvarenga M, Polacow VO, Cordás TA, de Oliveira Queiroz GK, Coelho D, et al. Concurrent and discriminant validity of the Stunkard's figure rating scale adapted into Portuguese. *Appetite* 2006;47:77-82.
- Araújo CL, Dumith SC, Menezes AMB, Hallal PC. Peso medido, peso percebido e fatores associados em adolescentes. *Rev Panam Salud Publica* 2010 ;27(5):360-7.
- Boa-Sorte N, Neri LA, Leite ME, Brito SM, Meirelles AR, Luduvise FB, et al. Maternal perceptions and self-perception of the nutritional status among children and adolescents from private schools. *J Pediatr (Rio J)* 2007;83(4):349-356.
- Heshmat R, Kelishadi R, Motamed-Gorji N, Motlagh ME, Ardalan G, Arifirad T, et al. Association between body mass index and perceived weight status with self-rated health and life satisfaction in Iranian children and adolescents: the CASPIAN-III study. *Qual Life Res*. 2014 Jul 20.
- Veiga GV, Costa RS, Araujo MC, Souza AM, Bezerra IN, Barbosa FS, et al. Inadequate nutrient intake in Brazilian adolescents. *Rev Saúde Pública* 2013; 47(1): 212-21.
- Rivas PMR, Guerra OA, RuizC I, Diaz MC, Lanza TA, Borge MJN, et al. Evaluación del riesgo nutricional de los adolescentes escolarizados en Cantabria. *Nutr Hosp* 2014;29(3):652-657.
- Martín A, Cervero M, Rodríguez AG, Molinero A, Magro MC, Partearroyo T. Equidad y desigualdad nutricional en dos centros escolares de La ciudad de Madrid (España). *Nutr Hosp* 2014; 29(1): 128-135.
- Musaiger AO, BinZaal AA, D'Souza R. Percepción del peso corporal em los Adolescentes de Dubai, Emiratos Árabes Unidos. *Hosp Nutr* 2012; 27 (6): 1966-1972.
- PeñaYF, Villarreal VMC, Ortiz PMT, Alpírez HA, Esquivel AU, Martínez JG. Acciones y problemas maternos para manejar el peso del hijo de acuerdo a la percepción materna del peso y edad del hijo. *Nutr Hosp* 2014;29(4):822-828.
- Mendonça KL, Sousa AL, Carneiro CS, Nascente FM, Póvoa TI, Souza WK, et al. Does nutritional status interfere with adolescents' body image perception?. *Eat Behav* 2014. Aug;15(3):509-12.
- Domingos E, Domingues V, Junior RP, Caldeira AS, Christofaro DGD, Casonatto J. Associação entre estado nutricional antropométrico, circunferência de cintura e pressão arterial em adolescentes. Association among nutritional status, waist circumference and blood pressure in adolescents. *Rev Bras Cardiol* 2013; 26(2): 94-9.
- Campagnolo PDB, Pfeil J, Bortolini GA, Vitolo MR. Medidas antropométricas preditivas de pressão arterial elevada entre adolescentes. Anthropometric measurements predictive of high blood pressure in adolescents. *Rev Ciênc Méd* 2013; 22(3): 147-56.



Original/Otros

Estudio transversal de los factores que influyen en la adhesión a la dieta mediterránea en el embarazo

Ismael Álvarez Álvarez, Inés Aguinaga Ontoso, Blanca Marín Fernández, Francisco Guillén Grima y Hao Niu

Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad Pública de Navarra. Pamplona. Navarra. España.

Resumen

Introducción: La dieta mediterránea es un estilo de vida con efectos beneficiosos contrastados en el embarazo, tanto para la madre como para su descendencia. Sin embargo, se desconocen los factores que influyen en la adhesión a esta dieta.

Objetivo: Investigar los factores (nivel educativo, ocupación, lugar de nacimiento, número de hijos previo y edad) que influyen en la adhesión a la dieta mediterránea en mujeres embarazadas de la comarca de Pamplona.

Material y métodos: Utilizando los datos del Estudio Internacional de Sibilancias en Lactantes (EISL) en la comarca de Pamplona, se analizaron las asociaciones entre los alimentos y los factores. Se estableció una puntuación de dieta mediterránea y se estudiaron las puntuaciones de acuerdo a los factores.

Resultados: Se encontraron diferencias significativas en la puntuación de dieta mediterránea según el nivel de estudios ($p < 0,001$), la ocupación ($p = 0,015$) y la edad ($p < 0,001$).

Conclusión: Mujeres con mejor nivel educativo, mejor ocupación y mayor edad muestran una mayor afinidad a la dieta mediterránea durante el embarazo.

(Nutr Hosp. 2015;31:1845-1852)

DOI: 10.3305/nh.2015.31.4.8420

Palabras clave: Embarazo. Dieta mediterránea.

CROSS-SECTIONAL STUDY OF FACTORS INFLUENCING ADHERENCE TO THE MEDITERRANEAN DIET IN PREGNANCY

Abstract

Introduction: Mediterranean diet is a lifestyle with contrasted beneficial effects on pregnancy, for both the mother and her offspring. However, factors influencing adherence to this diet are unknown.

Objective: To investigate the factors (educational level, occupation, place of birth, number of previous children and age) that influence adherence to the Mediterranean diet in pregnant women in the region of Pamplona.

Material and methods: Using the data from the Estudio Internacional de Sibilancias en Lactantes (EISL) in the region of Pamplona, associations between food and factors were analysed. A score of Mediterranean diet was established and the scores according to the factors were studied.

Results: Significant differences in the Mediterranean diet score by level of education ($p < 0,001$), occupation ($p = 0,015$) and age ($p < 0,001$) were found.

Conclusion: Women with better education, better occupation and older show a greater affinity to the Mediterranean diet during pregnancy.

(Nutr Hosp. 2015;31:1845-1852)

DOI: 10.3305/nh.2015.31.4.8420

Key words: Pregnancy. Mediterranean Diet.

Introducción

La alimentación materna durante el embarazo influye tanto en la madre como en los recién nacidos, con efectos tales como riesgo de un parto prematuro¹ y pre eclampsia², o el riesgo de padecer enfermedades alérgicas en la infancia³.

Correspondencia: Ismael Álvarez Álvarez.
Facultad de Ciencias de la Salud.
Universidad Pública de Navarra.
Avenida de Barañain s/n. 31008 Pamplona.
E-mail: alvarez.80114@e.unavarra.es

Recibido: 26-XI-2014.
Aceptado: 20-XII-2014.

La dieta mediterránea se caracteriza por el consumo abundante de alimentos vegetales (frutas, verduras, cereales, legumbres,...), un consumo moderado de productos lácteos, pescados y carne de aves, y un bajo consumo de carnes rojas, siendo el aceite de oliva la principal fuente de grasas⁴.

Los beneficios de esta dieta durante el embarazo han sido previamente estudiados, tanto para las madres, que experimentan un menor incremento de peso durante el embarazo⁵, como para la descendencia, siendo un factor protector de síntomas de asma y atopía⁶, con efectos positivos en la talla y peso al nacer⁷⁻⁹, y disminuyendo el riesgo de espina bífida¹⁰ y gastroquiasis¹¹.

No obstante, a pesar de conocerse los numerosos beneficios asociados a una alimentación saludable, no exis-

ten estudios sobre qué factores influyen en la alimentación durante el embarazo en las mujeres españolas.

El objetivo de este estudio transversal ha sido investigar qué factores (nivel de educación, ocupación, lugar de nacimiento, número de hijos previos y edad) influyen en la adhesión a la dieta mediterránea en mujeres embarazadas en la comarca de Pamplona.

Material y métodos

Población del estudio

La población del estudio son las madres de los lactantes incluidos en el Estudio Internacional de Sibilancias en Lactantes (EISL)¹² en la comarca de Pamplona. Este estudio observacional transversal multicéntrico se llevó a cabo entre los años 2006 y 2008, y en él participaron 20 centros de salud.

Las familias participantes eran aquellas que acudían con su hijo/a a la revisión de los 15 meses de edad, según establecía el Programa de Niño Sano, y quisieron participar en el estudio.

Recolección de datos

Cuando las familias con su hijo/a acudían al centro de salud a la revisión de los 15 meses, una enfermera de pediatría les entregaba una carta de presentación del estudio, les solicitaba su colaboración y se les indicaba las instrucciones para rellenar el cuestionario.

Los cuestionarios se podían entregar en la siguiente visita, o remitirlos por correo a la Universidad Pública de Navarra. La recogida de cuestionarios desde los centros de salud se hizo por correo, y en ocasiones puntuales se hizo una recogida en el propio centro.

Con el fin de evitar problemas con el tratamiento de datos personales derivados de la Ley Orgánica 5/1992, de Regulación del Tratamiento Automatizado de los Datos de Carácter Personal, no se recogieron datos personales.

El cuestionario utilizado fue el modelo estándar utilizado en el EISL, utilizando una versión en castellano y otra en euskera. Este cuestionario ha sido validado¹³.

Se utilizaron preguntas que hacen referencia a la madre: "Lugar de nacimiento de la madre", "Nivel de educación alcanzado por la madre del niño/a", "Ocupación de la madre", "Edad de la madre", y al número de hijos previos con la pregunta: "Número de hermanos que tiene su hijo/a".

En el cuestionario se incluye un apartado dedicado a la alimentación materna en el embarazo, que consta de 26 ítems que incluyen diferentes grupos de alimentos: carne, comida rápida, pescado, fruta, verduras y ensaladas, legumbres, cereales, pasta, arroz, mantequilla y margarina, frutos secos, patatas, snacks, leche, yogur, huevos, bollería industrial y bebidas alcohólicas y gaseosas.

Se preguntó la frecuencia con la que se consumieron los alimentos, siendo las posibles respuestas: "Nunca", "1-2 veces por semana", "3 o más veces por semana", "Alergia" y "No sabe".

Se desarrolló una puntuación de la dieta mediterránea en base a la clasificación usada por García-Marcos et al.¹⁴. Como alimentos de una dieta mediterránea se incluyeron: pescado (blanco y azul), fruta, verdura fresca y cocinada, ensaladas, legumbres, cereales, pasta, arroz, patatas y frutos secos, valorando su consumo con una puntuación entre 0 (Nunca), 1 (1-2 veces por semana), y 2 (3 o más veces por semana). Los alimentos considerados no adecuados en la dieta mediterránea fueron: carne, comida rápida, leche y snacks, puntuando su consumo entre 2 (Nunca), 1 (1-2 veces por semana), y 0 (3 o más veces por semana).

Se excluyeron del estudio aquellas mujeres que no habían contestado la frecuencia de consumo de más de seis alimentos incluidos en la encuesta.

Análisis estadístico

Se utilizó el test chi cuadrado de independencia con el método Montecarlo para cada alimento, con un intervalo de confianza del 95%, según el nivel de educación, la ocupación y el lugar de nacimiento de la madre. Para la diferencia entre las medias según el número de hermanos y la edad de la madre se utilizó un test ANOVA.

En la puntuación de la dieta mediterránea se calculó la media y la desviación típica, y la puntuación mínima y máxima de cada grupo, y se estudiaron las diferencias mediante un test ANOVA.

El nivel de significación estadística se estableció en $\alpha < 0,05$.

Todos los cálculos se hicieron con el software IBM SPSS Statistics versión 20 (Chicago, Illinois, EEUU).

Resultados

El número total de participantes en el EISL fue 1065 mujeres. De ellas, 1051 (98,69%) cumplieron con los requisitos y fueron la muestra de este estudio.

En ninguno de los factores estudiados existieron diferencias significativas en el consumo de carne, yogur y huevos.

Las mujeres con un menor nivel de estudios comían más platos precocinados, hamburguesas de burgers, frituras, y snacks. Por el contrario, el consumo de pescado azul, verdura fresca y cocinada, y cereales fue mayor en mujeres con un nivel más alto de estudios (Tabla I).

El consumo de hamburguesas caseras y en burgers fue mayor en mujeres con una peor ocupación. La misma tendencia se observó en el caso de las frituras, ensaladas, verdura fresca y cocinada, y margarina. Por otro lado, son las mujeres con mejores ocupaciones las que comían significativamente menos arroz (tabla I).

Tabla I
Asociación entre la frecuencia de consumo de alimentos y el nivel de estudios, ocupación y lugar de nacimiento de la madre

	Nivel de estudios			Ocupación			Lugar de nacimiento		
	N	p	IC 95%	N	p	IC 95%	N	p	IC 95%
Carne	1029	0,069	0,064-0,074	1012	0,370	0,360-0,379	1030	0,368	0,358-0,377
Hamburguesas caseras	1005	0,101	0,095-0,107	988	0,001	<0,001-0,001	1006	0,012	0,010-0,014
Platos precocinados	989	0,001	<0,001-0,002	973	0,082	0,077-0,088	992	0,006	0,004-0,007
Hamburguesas burgers	977	0,002	0,001-0,003	964	0,002	0,001-0,003	979	0,003	0,002-0,004
Frituras	986	<0,001	<0,001-0,001	969	<0,001	<0,001-0,001	989	0,001	<0,001-0,001
Pescado blanco	1027	0,511	0,501-0,520	1011	0,208	0,200-0,216	1027	0,001	<0,001-0,001
Pescado azul	998	0,006	0,004-0,007	980	0,244	0,236-0,253	998	0,014	0,012-0,016
Fruta fresca	1038	0,138	0,131-0,145	1021	0,422	0,412-0,431	1039	0,768	0,760-0,776
Verdura fresca	1035	0,012	0,010-0,014	1018	0,032	0,028-0,035	1035	0,147	0,140-0,153
Ensalada	1026	0,149	0,142-0,156	1018	0,036	0,032-0,040	1036	0,817	0,810-0,825
Verdura cocinada	1027	0,006	0,004-0,007	1010	0,013	0,011-0,015	1028	0,160	0,153-0,167
Legumbres	1033	0,378	0,368-0,388	1016	0,435	0,425-0,445	1033	0,002	0,001-0,003
Cereales	1020	0,039	0,035-0,043	1002	0,854	0,847-0,861	1018	0,027	0,024-0,030
Pasta	1024	0,204	0,196-0,212	1005	0,596	0,586-0,605	1024	0,036	0,033-0,040
Arroz	1021	0,190	0,183-0,198	1003	0,007	0,005-0,009	1021	<0,001	<0,001-0,001
Mantequilla	1003	0,685	0,676-0,694	987	0,052	0,047-0,056	1004	<0,001	<0,001-0,001
Margarina	994	0,171	0,164-0,179	980	0,045	0,041-0,049	995	0,024	0,021-0,027
Frutos secos	1010	0,137	0,130-0,143	994	1,000	0,999-1,000	1009	0,938	0,934-0,943
Patatas	1014	0,164	0,156-0,171	999	0,062	0,057-0,066	1015	0,040	0,036-0,043
Snacks	998	0,026	0,023-0,029	984	0,260	0,251-0,269	1001	0,266	0,257-0,275
Leche	1031	0,217	0,209-0,225	1014	0,522	0,512-0,531	1031	0,008	0,006-0,010
Yogur	1038	0,086	0,080-0,091	1020	0,631	0,622-0,640	1038	0,277	0,268-0,285
Huevos	1023	0,619	0,610-0,629	1006	0,195	0,187-0,203	1024	0,294	0,285-0,303
al	1021	0,188	0,180-0,195	1004	0,255	0,247-0,264	1023	0,853	0,846-0,860
Bebidas alcohólicas	1028	0,345	0,336-0,354	1011	0,411	0,401-0,420	1028	0,040	0,036-0,044
Bebidas gaseosas	1024	0,089	0,083-0,094	1008	0,165	0,157-0,172	1023	0,049	0,045-0,054

Según el lugar de nacimiento, existieron diferencias significativas en el consumo de hamburguesas caseras y de burgers, platos precocinados, frituras, pescado blanco y azul, legumbres, cereales, pasta, arroz, mantequilla y margarina, patatas, leche, y bebidas alcohólicas y gaseosas (Tabla I).

En la tabla II se exponen los resultados que muestran que aquellas mujeres que tuvieron más hijos comieron significativamente más hamburguesas caseras, frituras, mantequilla y margarina. Asimismo, son estas mujeres las que más frecuentemente comían pescado blanco durante el embarazo.

Las embarazadas más jóvenes consumieron significativamente más platos precocinados y hamburguesas en burgers, arroz, y bebidas gaseosas. Por el contrario, aquellas mujeres de más edad, durante el embarazo, comieron más pescado blanco y azul, fruta fresca, ensaladas, verdura fresca y cocinada, cereales, margarina, y frutos secos (Tabla III).

En la tabla IV se exponen las puntuaciones de la dieta mediterránea, que muestran diferencias significativas en el nivel de estudios ($p < 0,001$), la ocupación ($p = 0,015$), y la edad de la madre ($p < 0,001$). No se encontraron diferencias significativas según el lugar de nacimiento de la madre o el número previo de hijos.

Discusión

En este estudio los resultados sugieren que la adhesión a la dieta mediterránea por parte de mujeres embarazadas es significativamente mayor en aquellas que poseen un mejor nivel educativo, una ocupación de más nivel, y en mujeres con mayor edad.

Las mujeres embarazadas con un mejor nivel educativo presentaron una mayor adherencia a la dieta mediterránea, una afirmación refrendada por otros estudios^{15,16}. Esto puede ser debido a que un mayor nivel educativo puede indicar un mayor autoconocimiento de la salud y cuidado personal, lo que puede influir en adoptar una dieta saludable, más aún en el embarazo. El hecho de poseer conocimientos sobre nutrición está asociado a la adhesión a la dieta mediterránea¹⁷, pudiendo estar este hecho relacionado con un mayor nivel educativo.

Aquellas mujeres con unos mayores ingresos, medidos por su ocupación, mostraron una mayor adherencia a la dieta mediterránea, un resultado concordante con otros estudios^{16,18}. Un mayor poder adquisitivo permite comprar una variedad mayor de alimentos. Además, una parte de los alimentos que forman parte de la dieta mediterránea tienen precios altos (frutas, pescados), lo que puede dificultar el acceso para alguna gente con ingresos más bajos, que seleccionará productos más baratos, pese a que no se adapten a los estándares de la dieta mediterránea.

La edad es otro factor que muestra diferencias significativas, siendo las mujeres de mayor edad las que muestran una mayor adhesión a la dieta mediterránea, algo que también se encontró en otros estudios¹⁹. Una posible explicación es que las mujeres más mayores

suelen tener mayor conciencia de su salud y tienden a cuidarse más, como sucede en este caso, con la elección de una dieta más saludable.

No obstante, hay estudios que con resultados contrarios a los encontrados. Un estudio en población marroquí²⁰ no encontró ninguna asociación entre la adhesión a la dieta mediterránea y la edad, los ingresos o el nivel educativo. Un posible motivo que explique este hecho puede venir de las diferencias culturales que existen entre Marruecos y los países europeos, existiendo en Marruecos estándares dietéticos adecuados y asumidos por la población, sin importar los factores que sí influyen en las dietas de otros países.

Los resultados de otro estudio portugués²¹ muestran que las familias con un mejor nivel socioeconómico tienen una dieta más pobre. Esto está motivado, según dicho estudio por cambios en los patrones de alimentación al cambiar el estilo de vida (la vida urbana y mayores ingresos conducen a consumir otro tipo de alimentos menos saludables que las personas que viven en áreas rurales y mantienen una dieta más saludable). En nuestro estudio no se ha tenido en cuenta el entorno donde viven las familias, pero los resultados hallados indicaron que las mujeres con mayor nivel socioeconómico, al contrario de lo encontrado en este estudio, mostraron una mayor adhesión.

Las fortalezas de este estudio son la amplia muestra estudiada, más aun tratándose de una población de tamaño pequeño como es la comarca de Pamplona, y que el estudio haya sido dirigido a estudiar patrones de alimentación en mujeres embarazadas, un colectivo sobre el que apenas existe bibliografía en relación a este tema.

Las debilidades serían el hecho de no disponer de un cuestionario más detallado para este tipo de estudios, ya que el modelo utilizado, si bien ha sido validado, fue concebido inicialmente para estudios de otra índole. Otra de las debilidades es el posible sesgo de recuerdo que pueda existir, ya que las madres respondían al cuestionario cuando su hijo acudía a una revisión a los 15 meses de edad.

Los resultados obtenidos según el factor de lugar de nacimiento de la madre pueden ser confusos, ya que la población extranjera participante en el estudio fue muy minoritaria. Otros estudios centrados en estos colectivos sería útil para hallar resultados más sólidos.

En conclusión, aquellas mujeres con un mayor nivel educativo, una mejor ocupación y mayor edad muestran una mayor adhesión a la dieta mediterránea, un estilo de vida con beneficios contrastados, tanto para la madre como para su descendencia.

Sería conveniente realizar más estudios sobre este tema, con cuestionarios más amplios y específicos, a fin de contrastar si los resultados obtenidos en este estudio son acordes, y en ese caso, plantear políticas para la promoción de la dieta mediterránea entre aquellas mujeres embarazadas que muestren adhesiones más bajas, vistos los numerosos beneficios que conlleva una alimentación saludable, tanto para la madre como para el recién nacido.

Tabla II
Diferencias en la frecuencia de consumo de alimentos y el número de hijos previos

	Nunca			1-2 veces/semana			3 o más veces/semana			p
	N	Media	Desv. típica	N	Media	Desv. típica	N	Media	Desv. típica	
Carne	18	0,50	0,618	273	0,54	0,652	748	0,63	0,848	0,267
Hamburguesas caseras	828	0,59	0,753	177	0,66	0,988	10	1,30	1,418	0,014
Platos precocinados	730	0,63	0,850	254	0,53	0,639	14	0,79	1,051	0,171
Hamburguesas burgers	912	0,59	0,787	68	0,53	0,634	7	1,14	1,345	0,143
Frituras	658	0,55	0,816	321	0,67	0,677	17	1,53	1,841	<0,001
Pescado blanco	63	0,43	0,560	791	0,59	0,799	184	0,76	0,905	0,008
Pescado azul	195	0,59	0,790	728	0,63	0,801	84	0,55	0,782	0,627
Fruta fresca	26	0,65	0,629	151	0,61	0,766	872	0,61	0,811	0,963
Verdura fresca	33	0,70	0,770	211	0,57	0,786	801	0,62	0,812	0,594
Ensalada	42	0,48	0,634	187	0,58	0,678	817	0,63	0,842	0,389
Verdura cocinada	81	0,51	0,654	255	0,56	0,801	702	0,64	0,821	0,171
Legumbres	54	0,59	1,091	796	0,60	0,764	193	0,65	0,896	0,787
Cereales	15	0,27	0,458	125	0,51	0,643	889	0,63	0,834	0,080
Pasta	25	0,4	0,500	828	0,60	0,788	181	0,70	0,902	0,140
Arroz	69	0,67	0,634	838	0,60	0,795	123	0,68	0,986	0,481
Mantequilla	775	0,58	0,726	160	0,58	0,723	77	0,88	1,386	0,006
Margarina	797	0,60	0,773	130	0,58	0,735	77	0,84	1,247	0,034
Frutos secos	640	0,59	0,756	292	0,64	0,864	87	0,77	1,020	0,119
Patatas	231	0,57	0,693	621	0,61	0,835	172	0,66	0,860	0,534
Snacks	711	0,60	0,848	246	0,62	0,651	51	0,73	0,896	0,522
Leche	45	0,58	0,621	54	0,48	0,606	941	0,62	0,827	0,477
Yogur	75	0,57	0,888	189	0,55	0,687	785	0,63	0,827	0,467
Huevos	13	0,69	0,855	671	0,58	0,744	349	0,64	0,871	0,456
Bollería industrial	291	0,64	0,942	438	0,57	0,651	303	0,63	0,871	0,441
Bebidas alcohólicas	1015	0,61	0,811	15	0,60	0,507	8	1,00	1,069	0,399
Bebidas gaseosas	648	0,58	0,699	271	0,65	1,032	115	0,70	0,794	0,203

Tabla III
Diferencias en la frecuencia de consumo de alimentos y la edad de la madre

	Nunca			1-2 veces/semana			3 o más veces/semana			
	N	Media	Desv. típica	N	Media	Desv. típica	N	Media	Desv. típica	p
Carne	17	32,47	4,446	271	33,71	4,000	747	33,83	3,855	0,350
Hamburguesas caseras	828	33,87	3,915	176	33,52	3,752	10	33,70	5,376	0,555
Platos precocinados	729	34,11	3,882	253	33,36	3,699	14	31,64	5,401	0,003
Hamburguesas burgers	911	33,89	3,789	68	32,41	4,382	7	31,71	7,158	0,004
Frituras	656	33,96	3,845	320	33,79	3,652	17	31,71	6,263	0,053
Pescado blanco	63	31,89	5,150	787	33,85	3,683	184	34,34	4,010	<0,001
Pescado azul	196	32,92	4,074	725	34,14	3,720	83	33,83	4,480	<0,001
Fruta fresca	26	32,96	5,378	149	33,20	3,615	870	33,98	3,855	0,037
Verdura fresca	33	33,27	4,618	210	32,85	4,195	800	34,11	3,727	<0,001
Ensalada	40	32,25	4,205	187	33,37	4,014	815	33,98	3,856	0,006
Verdura cocinada	80	33,39	4,759	254	32,82	3,864	701	34,26	3,715	<0,001
Legumbres	53	33,79	3,800	796	33,85	3,784	191	33,81	4,167	0,990
Cereales	15	30,40	5,654	121	33,21	3,998	889	33,91	3,829	0,001
Pasta	25	32,40	4,010	826	33,88	3,853	180	33,79	4,167	0,175
Arroz	68	34,00	4,200	837	33,99	3,623	121	32,81	5,034	0,007
Mantequilla	774	33,93	3,723	158	33,35	4,269	77	33,95	4,746	0,226
Margarina	795	33,90	3,797	129	33,13	4,247	77	34,40	4,133	0,048
Frutos secos	637	33,58	3,847	291	34,34	3,971	87	34,11	3,916	0,019
Patatas	230	34,13	3,506	619	33,79	3,845	172	33,49	4,526	0,250
Snacks	709	33,89	3,855	245	33,87	3,758	51	33,10	3,946	0,364
Leche	44	33,27	4,712	52	33,69	3,928	939	33,83	3,875	0,641
Yogur	74	33,70	4,312	187	33,53	3,965	783	33,89	3,863	0,528
Huevos	12	34,83	4,130	670	33,84	3,817	348	33,76	4,073	0,635
Bollería industrial	290	33,93	4,049	437	33,66	3,824	302	33,91	3,903	0,564
Bebidas alcohólicas	1012	33,80	3,894	14	35,14	3,416	8	33,75	5,285	0,441
Bebidas gaseosas	647	34,15	3,819	269	33,29	3,966	115	33,48	3,881	0,005

Tabla IV
Puntuaciones de la dieta mediterránea según los factores

	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>Desv. típica</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>p</i>
<i>Nivel de educación</i>						<0,001
Educación universitaria	537	24,24	3,049	7	33	
Educación secundaria completa	416	23,61	3,291	14	32	
Educación secundaria incompleta	57	24,14	3,335	15	32	
Educación básica	30	21,93	3,648	12	29	
<i>Ocupación</i>						0,015
Directivos, administrativos	160	24,66	2,668	17	31	
Otros directivos, técnicos medios	144	24,26	2,938	15	31	
Cuadros intermedios, administrativos	219	23,78	3,146	14	33	
Trabajadores manuales cualificados	126	23,83	3,505	14	32	
Trabajadores manuales semicualificados	32	23,47	3,121	14	30	
Trabajadores manuales no cualificados	28	23,68	3,255	17	29	
Otros casos, mal especificado	36	24,39	2,930	16	29	
Actualmente no trabaja	278	23,47	3,548	7	32	
<i>Lugar de nacimiento</i>						0,204
España	954	23,97	3,200	7	33	
Europa	31	23,13	3,149	16	28	
América	48	23,19	3,606	14	30	
Resto del mundo	8	23,88	3,563	17	27	
<i>Edad de la madre</i>						<0,001
≥40	77	24,57	3,105	14	30	
35-39	375	24,27	3,006	14	33	
30-34	471	23,87	3,013	14	32	
25-29	108	22,66	3,824	7	29	
≤25	16	22,63	5,536	12	30	
<i>Número previo de hijos</i>						0,861
0	533	23,90	3,338	7	33	
1	434	23,90	3,098	12	32	
2	63	23,78	3,195	15	30	
3	10	23,30	2,312	20	27	
4 o más	10	25,40	1,897	23	28	

Referencias

- Khouri J, Henriksen T, Christophersen B, Tonstad S. Effect of cholesterol-lowering diet on maternal cord, and neonatal lipids, and pregnancy outcome: a randomized clinical trial. *Am J Obstet Gynecol* 2005; 193(4):1292-1301.
- Oken E, Ning Y, Rifas-Shiman SL, Rich-Edwards JW, Olsen SF, Gillman MW. Diet during pregnancy and risk of pre-eclampsia or gestational hypertension. *Ann Epidemiol* 2007; 17(9):663-668.
- Sausenthaler S, Koletzko S, Schaaf B, Lehmann I, Borte M, Herbarth O, et al. Maternal diet during pregnancy in relation to eczema and allergic sensitization in the offspring at 2 y of age. *Am J Clin Nutr* 2007; 85(2):530-537.
- Willett WC, Sacks F, Trichopoulos A, Drescher G, Ferro-Luzzi A, Helsing E, et al. Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating. *Am J Clin Nutr* 1995; 61(suppl.):1402S-1406S.
- Silva-Del Valle MA, Sánchez-Villegas A, Serra-Majem L. Association between the adherence to the Mediterranean diet and overweight and obesity in pregnant women in Gran Canaria. *Nutr Hosp* 2013; 28(3):654-659.
- Chatzi L, Torrent M, Romieu I, García-Esteban R, Ferrer C, Vioque J, et al. Mediterranean diet in pregnancy is protective

- for wheeze and atopy in childhood. *Thorax* 2008; 63(6):507-513.
7. Knudsen VK, Orozova-Bekkevold IM, Mikkelsen TB, Wolff S, Olsen SF. Major dietary patterns in pregnancy and fetal growth. *Eur J Clin Nutr* 2008; 62(4):463-470.
 8. Rodríguez-Bernal CL, Rebagliato M, Iñiguez C, Vioque J, Navarrete-Muñoz EM, Murcia M, et al. Diet quality in early pregnancy and its effects on fetal growth outcomes: the Infancia y Medio Ambiente (Childhood and Environment) Mother and Childhood Cohort Study in Spain. *Am J Clin Nutr* 2010; 91(6):1659-1666.
 9. Timmermans S, Steegers-Theunissen RP, Vujkovic M, den Breeijen H, Russcher H, Lindemans J, et al. The Mediterranean diet and fetal size parameters: the Generation R study. *Br J Nutr* 2012; 108(8):1399-1409.
 10. Vujkovic M, Steegers EA, Looman CW, Ocké MC, van der Spek PJ, Steegers-Theunissen RP. The maternal Mediterranean dietary pattern is associated with a reduced risk of spina bifida in the offspring. *BJOG* 2009; 116(3):408-415.
 11. Cánovas-Conesa A, Gomariz-Peñalver V, Sánchez-Sauco MF, Jaimes Vega DC, Ortega-García JA, Aranda García MJ, et al. Asociación de la adherencia a la dieta mediterránea al inicio del embarazo y riesgo de gastrosquisis en la descendencia: un estudio de casos-controles. *Cir Pediatr* 2013; 26(1):37-43.
 12. Mallol J, García-Marcos L. Estudio internacional de Sibilancias en Lactantes (EISL) http://www.respirar.org/pdf/eisl/eisl_visiondeconjunto.pdf 2006 (Consultada el día 23/9/2014)
 13. Chong Neto HJ, Rosario N, Dela Bianca AC, Solé D, Mallol J. Validation of a questionnaire for epidemiologic studies of wheezing in infants. *Pediatr Allergy Immunol* 2007; 18(1):86-87.
 14. García-Marcos L, Miner Canflaca I, Batlles Garrido J, López-Silvarrey Varela A, García-Hernández G, Guillén Grima F, et al. Relationship of asthma and rhinoconjunctivitis with obesity, exercise and Mediterranean diet in Spanish schoolchildren. *Thorax* 2007; 62(6):503-508.
 15. Hu EA, Toledo E, Diez-Espino J, Estruch R, Corella D, Salas-Salvado J, et al. Lifestyles and risk factors associated with the adherence to the Mediterranean diet: a baseline assessment of the PREDIMED trial. *PLoS One*, 8(4):e60166.
 16. Olmedo-Requena R, Gómez Fernández J, Amezcua Prieto C, Mozas Moreno J, Bueno-Cavanillas A, Jiménez-Moleón JJ. Factors associated with a low adherence to a Mediterranean diet pattern in healthy Spanish women before pregnancy. *Public Health Nutr* 2014; 17(3):648-656.
 17. Bonaccio M, Di Castelnuovo A, Costanzo S, De Lucia F, Olivieri M, Donati MB, et al. Nutrition knowledge is associated with higher adherence to Mediterranean diet and lower prevalence of obesity. Results from the Moli-sani study. *Appetite* 2013; 68:139-146.
 18. Bonaccio M, Bonnani AM, Di Castelnuovo A, De Lucia F, Donati MB, de Gaetano, G, et al. Low income is associated with poor adherence to a Mediterranean diet and a higher prevalence of obesity: cross-sectional results from the Moli-sani study. *BMJ Open* 2012; 2(6):e001685.
 19. León-Muñoz LM, Guallar-Castillón P, Graciani A, López-García E, Mesas AE, Aguilera MA, et al. Adherence to the Mediterranean diet pattern has declined in Spanish adults. *J Nutr* 2012; 142(10):1843-1850.
 20. El Rhazi K, Nejari C, Romaguera D, Feart C, Obtel M, Zidouh A, et al. Adherence to a Mediterranean diet in Morocco and its correlates: cross-sectional analysis of a sample of the adult Moroccan population. *BMC Public Health* 2012; 12(1):345-352.
 21. Rodrigues SSP, Caraher M, Trichopoulou A, De Almeida MDV. Portuguese households' diet quality (adherence to Mediterranean food pattern and compliance with WHO population dietary goals): trends, regional disparities and socioeconomic determinants. *Eur J Clin Nutr* 2008; 62(11):1263-1272.



Original/Otros

Proyecto ANDALIES: consumo, oferta y promoción de la alimentación saludable en los centros de educación secundaria de Andalucía

Angustias González Rodríguez¹, Francisca M^a García Padilla¹, Ildefonso Martos Cerezuela², Agustina Silvano Arranz³, Isabel Fernández Lao⁴ y el grupo del proyecto ANDALIES*

¹Departamento de Enfermería. Universidad de Huelva. ²Unidad de Gestión Clínica Ciudad Jardín. Distrito Sanitario Málaga.

³Unidad de Gestión Clínica Oliveros. Distrito Sanitario de Almería. ⁴Unidad de Gestión Clínica Almería Centro y Nueva Andalucía. Distrito Sanitario de Almería. España.

Resumen

Introducción: El contexto escolar destaca como uno de los factores influyentes en las prácticas alimentarias de los adolescentes. Las prácticas de consumo alimentario durante la jornada escolar, la oferta de las cafeterías y las actividades de promoción propuestas desde los centros son objetos de atención creciente para la salud comunitaria.

Objetivos: Describir las prácticas alimentarias del alumnado durante la jornada escolar; conocer la oferta de las cafeterías escolares y establecimientos periféricos; y valorar si los centros de secundaria son entornos favorecedores de una alimentación saludable.

Diseño y muestra: Estudio descriptivo transversal durante los cursos 2010-2012. Unidades de muestreo: centros de secundaria públicos (95) y alumnado (8.068). Muestreo polietápico por conglomerados: selección aleatoria y estratificada por provincia y tamaño de hábitat. Elección del alumnado: muestreo sistemático de aulas.

Resultados: El 77,5% del alumnado desayuna en casa: lácteo con cereal (40,9%) o ingesta líquida (29,2%); el 70,3% come algo en el centro y eligen el bocadillo de embutidos mayoritariamente. La fruta, anecdótica (2,5%) y, el zumo comercial, muy frecuente (63,3%). El 75% consume chucherías siendo significativamente superior en centros con cafeterías. Las cafeterías ofertan multitud de productos desaconsejados: refrescos (97,3%), embutidos (91,8%), golosinas y fritos envasados (89%). Ausencia de control de la oferta en los centros (68,42%); solo el 28,4% de directivos conocen la ley que la regula. El 72,5% de los centros realiza promoción de la alimentación con rasgos de efemérides. El 71,5% de los centros tienen en sus alrededores comercios que abastecen al alumnado.

Discusión: Encontramos una baja protección de la salud alimentaria del alumnado debido a: déficits alimentarios del alumnado; baja calidad de la oferta en cafeterías escolares y locales externos e inexistencia de actividades de promoción en los centros educativos. Por ello, la ad-

ANDALIES PROJECT: CONSUMPTION, OFFER AND PROMOTION OF HEALTHY EATING HABITS WITHIN SECONDARY SCHOOLS IN ANDALUSIA

Abstract

Introduction: The school context stands out as one of the factors influencing the food practices of adolescents. Food consumption during the school day, the cafeterias' supply and the promotional activities proposed by the centers are objects of increasing attention to community health services.

Objectives: To describe students' eating habits during the school day; to analyze the food on offer by the cafeterias and surrounding establishments; and to assess whether secondary schools are suitable environments for the promotion of healthy eating habits.

Design and sample: Cross-sectional study during 2010-2012 courses. Sampling units: public secondary schools (95) and students (8.068). Multistage cluster sampling: random and stratified selection by province and habitat size. Selection of students: systematic sampling of classrooms.

Results: 77.5% of students have breakfast at home: cereals and a dairy product (40.9%) or a liquid (29.2%); 70.3% eat something at school and most of them choose a cold meat sandwich. Fruit consumption is infrequent (2.5%) while packed juices are very common (63.3%). 75% eat sweets, the figure increasing significantly in schools with cafeterias. Cafeterias offer a large number of non-recommended products: soft drinks (97.3%), cold meats (91.8%), sweets and chips (89%). Lack of control of the products on offer is common (68.42%); only 28.4% of the managers know the law. 72.5% of the centers undertake isolated activities for the promotion of healthy eating habits. 71.5% of the centers are surrounded by shops that supply the students.

Discussion: Low protection of students' food health is evident, resulting from: students' nutritional deficits, the low quality of the food offered by the cafeterias and the lack of activities to encourage healthy habits. For which reason, educational, health and local

Correspondencia: Angustias González Rodríguez.
c/ Abeto nº 6 La Dehesa. Aljaraque, 21110 Huelva.
E-mail: angustias.gonzalez@denf.uhu.es

Recibido: 1-XII-2014.
Aceptado: 30-XII-2014.

*Al final del artículo se incluye la relación de participantes del grupo ANDALIES.

ministración educativa, sanitaria y local andaluza debe asumir la responsabilidad compartida en esta materia.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1853-1862)

DOI: 10.3305/nh.2015.31.4.8450

Palabras clave: *Alimentación. Educación secundaria. Promoción de la salud. Cafetería escolar. Educación alimentaria.*

Introducción

Los hábitos alimentarios en la edad escolar constituyen uno de los aspectos más importantes en la promoción de un estilo de vida saludable. Diversos estudios señalan que el perfil alimentario de la población infantil y juvenil española se encuentra cada vez más alejado de la dieta tradicional óptima, principalmente, por la escasez de frutas, verduras, cereales integrales y el elevado consumo de carnes y derivados, dulces y bebidas azucaradas¹⁻⁴.

En la actualidad, la obesidad, consecuencia directa de la alimentación inadecuada y el sedentarismo, representa una prioridad en la salud pública mundial⁵⁻¹⁰. Las causas indirectas apuntan hacia otros determinantes de carácter económico, social y educativo, de ahí la necesidad de propuestas e intervenciones de promoción de la alimentación saludable de carácter comunitario, intersectorial y participativo¹¹⁻¹². En la escolaridad, la omisión del desayuno, el escaso aporte energético y/o baja calidad nutricional de los alimentos están relacionados con un menor rendimiento físico e intelectual¹³⁻¹⁸. Una ingesta deficitaria, a primera hora del día, se suple durante la jornada escolar, mayoritariamente a base de productos no recomendados en una alimentación saludable a los que se accede fácilmente en la cafetería escolar¹⁹⁻²¹. La existencia de cafeterías en los centros escolares se perfila como un factor predictor de consumo de productos alimentarios no saludables²²⁻²³. Los productos elegidos para esta comida poseen unas características que los hacen muy populares: económicos, fáciles de adquirir y transportar²⁴⁻²⁵. Asimismo, los locales periféricos de los centros educativos asegura la accesibilidad a multitud de productos prescindibles en una dieta saludable²⁶. Mejorar la alimentación de niños-as y adolescentes en España es una prioridad y de responsabilidad compartida en las políticas públicas²⁷⁻³⁰. En el marco legislativo, la Ley de Seguridad Alimentaria y Nutrición³¹ limita la venta de comestibles no saludables en las cafeterías escolares, cubriendo el vacío normativo en la protección de la salud del alumnado. La creación de entornos escolares protectores de la salud, como estrategia de mejora de la calidad de vida, es necesaria para todas las edades³². De ahí que las instituciones deban asegurar una oferta económica y de calidad nutricional aceptable en el ámbito educativo. Las autoridades sanitarias y educativas, las familias, educadores y sanitarios responsables deben proteger la salud de la comunidad escolar. El Proyecto

administrations must accept shared responsibility on this subject.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1853-1862)

DOI: 10.3305/nh.2015.31.4.8450

Key words: *Nutrition. Secondary education. Health promotion. School cafeteria. Food education.*

ANDALIES tiene la finalidad de promover la alimentación saludable en los centros educativos.

Objetivos

En el contexto de los Institutos de Educación Secundaria de Andalucía los objetivos del estudio son:

- Describir las prácticas alimentarias del alumnado durante la jornada escolar.
- Conocer la oferta alimentaria de las cafeterías escolares y establecimientos periféricos.
- Valorar si son entornos favorecedores de una alimentación saludable.

Material y métodos

Diseño y muestra

Estudio descriptivo transversal durante los cursos 2010-2011 y 2011-2012. Unidades de muestreo: centros de secundaria andaluces públicos y su alumnado. Muestreo polietápico por conglomerados. Selección aleatoria y estratificada de centros por provincia y tamaño de hábitat y elección del alumnado mediante un muestreo sistemático de las aulas de los centros seleccionados. La muestra está constituida por 95 centros para un error muestral de $\pm 10\%$ y nivel de confianza (NC) 95,5% y 8.068 alumnos/as, asumiendo un error de $\pm 2\%$ para NC 95,5%. Información extraída de las bases de datos de la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía y la Confederación de Asociaciones de Padres y Madres por la Enseñanza Pública (CODAPA).

Variables e instrumentos

En la tabla I se especifican las variables principales, las categorías de estudio y las técnicas de recogida de datos. Además, se recogió información sobre variables socio-demográficas, siguiendo la recomendación de la Sociedad Española de Epidemiología³⁴, actividad física e imagen corporal del alumnado. La encuesta al alumnado fue sometida a prueba de jueces y pilotada en una muestra de 30 alumnos/as de diferente edad, provincia, sexo y condición social.

Para valorar la cafetería escolar se realizó un estudio previo, a través de un grupo Delphi formado por 68 expertos/as a nivel estatal³⁵. Se consensuaron cuarenta indicadores que formaron parte de la guía de observación y de la entrevista estructurada al responsable de la cafetería. Estos instrumentos, junto con la entrevista al equipo directivo y la guía de observación de locales periféricos fueron pilotados en dos centros de secundaria.

Recogida de información

Se inicia en enero de 2011 y se desarrolla durante 18 meses; previamente, se contactó con las delegaciones de educación provinciales para informar y solicitar el acceso a los centros de estudio. Posteriormente, tras envío de carta postal o correo electrónico informativo, se concertó telefónicamente la entrevista con los equipos directivos. Al alumnado se le informó que su colaboración era voluntaria y anónima.

La variabilidad inter-observador del estudio se ha paliado con la utilización de diversas fuentes de información y la presencia de dos observadores por centro,

consiguiendo así una triangulación de información asegurando la concordancia de datos.

Análisis de datos

El análisis de los datos cuantitativos se ha organizado y procesado mediante el paquete estadístico SPSS v. 18, calculándose medias, desviaciones típicas y porcentajes para el análisis descriptivo, prueba chi-cuadrado y regresión para el análisis relacional. Para el tratamiento de datos cualitativos, se realiza un análisis documental y categorización del contenido. El análisis de las imágenes se ha basado en los indicadores consensuados en la técnica Delphi.

Resultados

Dado el gran volumen de información generado en este estudio, ofreceremos los datos más relevantes de las cinco variables principales. En la tabla II puede observarse la distribución de la muestra en función de las variables independientes de estudio.

Tabla I <i>Variables de estudio y técnica de recogida de información</i>		
<i>Variables</i>	<i>Categorías</i>	<i>Técnica de recogida de información</i>
1. Prácticas alimentarias del alumnado durante la jornada escolar	- Desayuno en casa. - Merienda escolar. - Consumo de productos no recomendados en una alimentación saludable (chucherías).	Encuesta al alumnado Encuesta al alumnado Observación directa
2. Demanda y valoración de la cafetería escolar	- Uso de la cafetería. - Productos demandados en la cafetería. - Valoración de precios y de la cafetería. - Ampliación de oferta de la cafetería.	Encuesta al alumnado Entrevista responsable cafetería. Observación directa.
3. Elementos institucionales favorecedores de un consumo alimentario saludable	- Existencia de normativa específica del centro sobre oferta alimentaria en la cafetería. - Propuestas a la cafetería de inclusión de productos saludables. - Conocimiento de la legislación vigente sobre la oferta alimentaria en instituciones públicas. - Actividades de promoción de la alimentación saludable en los IES.	Entrevista a miembro del equipo directivo del centro con registro auditivo
4. Valoración de la cafetería escolar	- Oferta alimentaria. - Variedad alimentaria. - Calidad nutricional. - Oferta de productos no recomendados. - Ubicación de los productos alimenticios. - Publicidad sobre alimentación saludable.	Observación directa con registro gráfico (fotografías y video). Entrevista a responsable de cafetería.
5. Locales externos a los institutos orientados al consumo alimentario del alumnado	- Tipo de locales. - Distancia desde el centro. - Oferta de productos.	Observación directa con registro gráfico.

Tabla II
Distribución de la muestra según variables independientes de estudio

Institutos de Educación Secundaria de Andalucía								
Provincia								
Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Total
8	15	9	9	7	8	16	23	95
8,42%	15,78%	9,47%	9,47%	7,36%	8,42%	11,84%	24,21%	100%
Tamaño de hábitat								
Capital Provincia	>100.000 hab	50-100.000 hab	20-50.000 hab	10-20.000 hab	5-10.000 hab	< 5000 hab		
25 (26,31%)	3 (3,15%)	5 (5,26%)	8 (8,42%)	17 (17,89%)	18 (18,94%)	19 (20%)		
Alumnado de secundaria de Andalucía								
Provincia								
Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Total
879	982	731	829	937	627	1.297	1.786	8.068
10,9%	12,2%	9,1%	10,3%	11,6%	7,8%	16,1%	22,1%	100%
Sexo								
Hombres: 4.085 (50,9%)				Mujeres: 3.944 (49,1%)				
Edad			$\bar{X}$ =15,71		dt =3,65			
12 - 13 años 2.027 (25,1%)		14 - 15 años 2.357 (29,2%)		16 – 17 años 2.224 (27,6%)		18 – 19 años 694 (8,6%)		20 a. y + 766 (9,5%)
Tipo de formación								
E.S.O.: 5.264(65,4%)			Bachillerato: 1.680 (20,9%)			Ciclo Formativo: 1.104 (13,6%)		
Tipo de familia								
Familia nuclear de 1ª generación	Familia extensa	Familia monoparental	Familia nuclear de 2ª generación	Solo con abuelos/as	Otros			
5.771(71,8%)	507(6,3%)	736(9,2%)	291(3,6%)	201(2,5%)	534 (6,6%)			
Nivel de estudios del padre y la madre (P/M)*								
No sabe leer/escribir	Sin estudios	E. primarios incompletos	E. primarios completos	E. secundarios	E. universitarios			
37/55 0,5%/ 0,7%	372/358 4,6%/4,4%	840/735 10,4%/9,1%	1.939/2.031 24%/25,2%	287/3.092 35,7%/38,3%	1.258/1.342 15,6%/16,6%			
Ocupación del padre y la madre (P/M)*								
T.N.C.	O.I.	A. T.	T.C.E.	T. Serv.	E. Adm	T.P.A.	T.P.	D.E.
336/1.072 4,2/13,3%	714/48 8,8/0,6%	1.777/131 22/1,6%	567/152 7/1,9%	1.069/1.493 13,2/18,5%	275/414 3,4/5,1%	327/132 4,1/1,6%	769/766 9,5/9,5%	380/118 4,7/1,5%
Práctica de ejercicio físico fuera del horario del centro educativo								
Sí: 5.891 (73%)				No: 2.016 (25,1%)				
Tipo de deporte								
Fútbol	Bicicleta	Correr	Baloncesto	Natación	Voleibol	Fisioculturismo	Aerobic	Otros
3.051 37,8%	3.021 37,4%	2.988 37%	1.512 18,7%	1.014 12,6%	924 11,5%	799 9,9%	733 9,1%	2.507 31,1%
Autopercepción de la imagen corporal								
Excesivamente delgado/a		Delgado/a	Normopeso	Sobrepeso	Obeso/a		NS/NC	
96 (1,2%)		1.075 (13,3%)	5.074 (62,9%)	853 (10,6%)	328 (4,1%)		490 (6,1%)	

*TNC.: Trabajadores No Cualificados; O.I.: Operadores de instalaciones y maquinarias y montadores; A.T.: Artesanos y trabajadores cualificados de las industrias manufactureras, la construcción, minería, acciones y maquinarias; T.C.E.: Trabajadores cualificados en la agricultura y la pesca; T. Serv.: Trabajadores de servicios de restauración, personales, protección y vendedores de los comercios; E. Adm.: Empleados de tipo administrativo; T.P.A.: Técnicos y profesionales de apoyo; T.P.: Técnicos y profesionales científicos e intelectuales; D.E.: Dirección de empresas y de la administración pública.

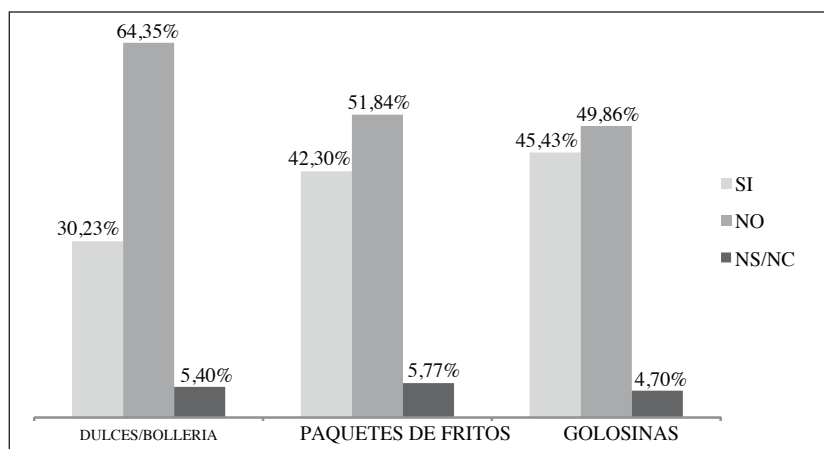


Fig. 1.—Consumo de productos no recomendados.

Prácticas alimentarias del alumnado durante la jornada escolar.

Desayuno en casa

El 77,5% del alumnado desayuna en casa. Sólo el 3,4% de la muestra toma un desayuno completo y el 5,2% ingiere fruta fresca. El tipo de desayuno más frecuente consiste en “medio desayuno con pan y/o cereal” (40,9%), seguido del desayuno líquido (29,2%).

Merienda escolar

El 70,3% del alumnado come y/o bebe algún producto en el instituto, siendo el bocadillo, la merienda del recreo mayoritaria (90,8%) y el acompañamiento más frecuente son los embutidos (52,79%), especialmente grasos (34,76%). Tan sólo un 2,5% consume fruta. La bebida más habitual es el zumo comercial (63,3%), seguido del agua (14,9%) y bebidas lácteas (8,1%). El refresco es la opción elegida por el 6,5% de la muestra.

En cuanto al consumo de productos no recomendados en una alimentación saludable (Fig. 1), destaca

que el 75% del alumnado consume chucherías (golosinas, paquetes de fritos o dulces/bollería) de forma permanente u ocasional, y de forma exclusiva o combinada. De tal forma que el 16,25% señala una ingesta conjunta de golosinas y paquetes de fritos y otro grupo ingiere los tres a la vez (15,31%). En el análisis relacional es significativamente superior el consumo de chucherías en centros con cafetería (Fig. 2), principalmente de paquetes de fritos y golosinas ($X^2=257,213$ $p<0,000$ g.l.=1 y $X^2=181,242$ $p<0,000$ g.l.=1).

Demanda y valoración del uso de la cafetería

De los 6.793 estudiantes de secundaria de Andalucía que disponen del servicio de cafetería, el 42,7% del alumnado trae siempre de casa su merienda escolar, el 19,7% lo compra siempre en la cafetería del instituto y el 25,73% la adquiere en establecimientos cercanos. Los productos más demandados en estas cafeterías son: bocadillos (64,3%), golosinas (36,6%), paquetes de fritos (28,8%) y bebidas (13,5%). Respecto a los precios, un 43% está de acuerdo con ellos y un 45,2% parcialmente de acuerdo.

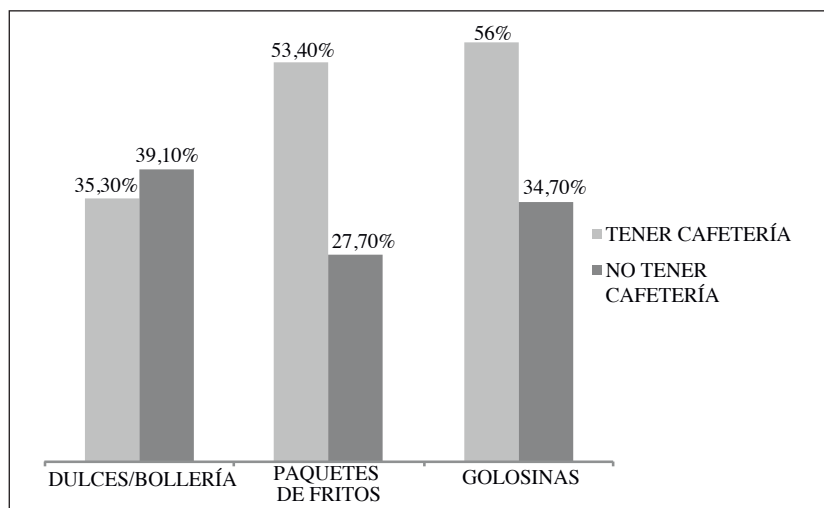


Fig. 2.—Consumo de productos no recomendados y existencia de cafetería.

do. En relación a los productos ofertados, el 45,9% manifiesta que desearía que se ampliara la oferta hacia productos alimentarios nada recomendables (57,5%). La opinión de la cafetería como un lugar agradable para el recreo, es compartido por el 40,6% del alumnado, frente al 56,6% con una opinión desfavorable. Dichas opiniones, están condicionadas principalmente por factores ambientales relativos a temperatura, accesibilidad, amplitud, iluminación y ventilación. El alumnado valora positivamente a la cafetería por considerarla un lugar propicio para compartir el descanso con amigos/as y compañeros/as, *“allí me reúno con mis amigos y se echa un buen rato”*, *“convivimos todos juntos”*, *“es un momento para descansar y estar con los amigos”*.

Valoración de la cafetería escolar

El 75,7% de los institutos andaluces estudiados, poseen cafetería. El análisis de los diferentes indicadores demuestran que la calidad nutricional y la oferta de productos no recomendables, son los que presentan mayor variabilidad entre las cafeterías estudiadas; mientras que para el resto de indicadores los resultados son más homogéneos.

El 80% de las cafeterías mantiene una variedad aceptable, en la que está presente: aceite de oliva (90,4%), pan tradicional (87,7%), leche (95,9%), batidos (80,8%), otros lácteos (68,5%), zumos naturales (68,5%) y de 6 a 10 variedades de acompañamiento del pan (63%). Los alimentos relegados son las frutas (28,8%) y el pan integral (30,1%). En el 80,7% de las cafeterías se oferta entre 5 y 9 alimentos considerados de calidad, pero este indicador decae por la oferta reducida de leche semidesnatada (1,4%), acompañamientos del pan bajos en grasa (5,5%), fruta fresca (28,8%), pescado en conserva (30,1%), queso (43,8%) y jamón serrano (47,9%).

Los productos no recomendados están presentes en la gran mayoría de las cafeterías: refrescos azucarados (97,3%); productos cárnicos grasos (91,8%); golosinas (89%) y productos fritos envasados (89%) superando hasta 30 variedades, aunque lo más habitual son 10 variedades de golosinas (44%) o de paquetes de fritos (38,6%). Respecto a la ubicación, lo más frecuente es situar estos productos en un lugar preferente (80,8%). En el 66,7% de las cafeterías, no se transmiten mensajes de promoción de la alimentación saludable; sin embargo, en el 83,6% se publicitan marcas relacionadas con alimentos no saludables o prohibidos.

Elementos institucionales favorecedores de un consumo alimentario saludable

En el 57,8% de los institutos se entrevistó al director-a y en el 25,2% al jefe/a de estudios. En el 68,42% de centros, no existe ninguna normativa específica respecto a la oferta alimentaria de la cafetería; algunas pro-

puestas (Tabla III) se dirigen al control de las chucherías aunque, generalmente, son calificadas de ineficaces. Las dificultades expresadas, por este colectivo, se han agrupado en cuatro categorías:

- Preferencias del alumnado. Escasas expectativas de éxito de cualquier medida planteada al prevalecer la concepción de que sus elecciones alimentarias son difícilmente controlables, especialmente de los productos adquiridos fuera *“va a ser muy difícil controlar la entrada al centro de productos que no se pueden vender en el interior”* (P8C17).
- Responsabilidad familiar. Se asume que el control alimentario debe recaer en la familia *“nosotros no podemos controlar lo que se consume... hemos intentado trasladar esta responsabilidad a la familia, que son los que tienen que procurar que sus hijos vengan desayunados...”* (P1C5).
- Rentabilidad económica de las cafeterías. Se anteponen los beneficios comerciales de los titulares de las cafeterías a las ventajas de una oferta de calidad para la salud del alumnado: *“El problema con el que se encuentra el equipo directivo es que la cafetería es el único medio de vida del que lo regenta... conflicto entre lo que consideramos saludable frente al negocio del titular de la cafetería”* (P1C1) *“si se es muy riguroso con el cumplimiento de la norma a la cafetería no le sería rentable mantenerse y hay que ser flexible por los intereses económicos de la cafetería”* (P1C3).
- Control externo de una normativa de carácter general. Esta confrontación de intereses se evitaría con una ley que obligara al cumplimiento *“es mejor una normativa oficial que te respalde para evitar malas caras”* (P8C2).

Tan solo en el 37,89% de centros se han realizado propuestas de inclusión de productos saludables a la cafetería, identificándose un total de 38 propuestas relativas a la mejora del desayuno, incentivando el consumo de fruta, zumos naturales y, restringiendo dulces, bollería, chucherías y bocadillos grasos.

Respecto a la Ley de Seguridad Alimentaria y Nutrición, de 6 de julio 2011, o su proyecto de ley, el 28,42% de directivos-as afirman conocer su existencia, aunque hay aspectos que generan algunas dudas. El 23,15% afirma conocerla muy superficialmente y el 31,57% no la conocen.

El estudio del conjunto de actividades de promoción de la alimentación saludable en los institutos de secundaria se ha estructurado según el nivel de desarrollo y el enfoque de las experiencias descritas en tres niveles (Fig. 3). En el 21% de los centros no se realizan actividades de promoción de la alimentación saludable y, en el resto, se contabilizan un total de 124 actividades. El 72,58% se clasifican como actividades de primer

Tabla III
Existencia de normativa específica del centro respecto a la oferta alimentaria de la cafetería

<i>Almería</i>
*“Tan sólo se le ha dicho a la cantina que no vendan chucherías” (P2C15). *“Acuerdo aprobado en consejo escolar que prohíbe el consumo de frutos secos, pipas, cacahuets y chicles,” (P2C9). *“Se acogen al RD y se aprueba en consejo escolar la prohibición de vender chucherías bollería industrial (P2C12). *“Dentro del ROF existe un apartado sobre los alimentos a consumir dentro de la cantina del centro”(P2C11). ***“La norma limita a la oferta de bocadillos, fruta, tostadas, zumos envasados y natural, productos lácteos, refrescos, bocabit e infusiones” (P2C13).
<i>Cádiz</i>
*“Prohibido el consumo de chucherías, la venta y traerlas de fuera” (P3C29). *“En el consejo escolar y en las actas hay aspectos sobre esta cuestión”...“Limita la oferta de la cafetería en alimentos con alto contenido en grasas y azúcares, y golosinas...recogido en las bases para la oferta pública para la cafetería (No es coherente con imágenes en las que se observan venta de golosinas) (P3C29). *“Están esperando la normativa que regula los productos a vender”...“Prohibidos chicles y chucherías que no están envueltas” (P3C32). ***“Está aprobado en el Plan de Centro (P3C38 y P3C29). ***“SI en el ROF(P3C34)”. ***“La normativa legal de todos los centros (P3C28 y PSC27). ***“Hubo un intento de incluir algo en el plan de centro, pero no se hizo” (P3C30). ***“Condicionantes en el contrato de la cafetería para potenciar la alimentación sana, la venta de fruta y limitación en la venta de golosinas...se dan consejos en clase” (P3C25).
<i>Córdoba</i>
*“En el ROF hay un apartado que prohíbe el consumo de golosinas y productos tóxicos” (P4C62). *“Sobre la venta en cafetería evitar las chuches” (P4C60). *“Sólo norma de no comer en las clases y en los pasillos” (P4C61y P4C56). ***“Se prohíbe el consumo de alimentos dentro del edificio, permitido en el espacio del recreo” (P4C63).
<i>Granada</i>
*“Existe un reglamento interno, pero no sabe hasta que punto se respeta porque el alumnado consume chucherías y paquetes de gusanitos y eso...” (P7C72). *“No se vende pipas y chicles. Comisión de selección para la nueva cantina, se le dijo que la oferta tenía que ser de productos saludables” (P7C70). ***“En el Plan de centro aprobado hace 4 años se han realizado unos planes generales de higiene, dentro de ellos se regula el consumo de comida y productos alimenticios. El alumnado antes de manipular ningún alimento se tiene que sacar el carnet de manipulador de alimentos” (P7C71). ***“Cree que cuando salió la normativa de la cafetería hace dos años, se eliminó los productos que no se podían vender. Se potenció que se sirviera tipos de desayuno más saludables: tostadas y bocadillos”, “Normativa aprobada por consejo escolar hace dos años (P7C69).
<i>Huelva</i>
*“Acuerdo de evitar venta de bollería, productos a ofertar y precio de los mismos (P1C6). *“Existe un pliego de condiciones sobre: precios, venta de bocadillos, prohibición de chucherías (P1C63). ***“No pueden imponer normas, ni oferta ni precios” (PIC2). ***“Hay un control de los bocadillos por parte de los delegados/as de clase que realizan un listado a la cafetería para que tenga preparado a los bocatas a la hora del recreo...No se puede comer en clase, entre horas no se puede ir a la cafetería...Acceso restringido fuera del horario del recreo” (P1C5).
<i>Jaén</i>
*“Aprobada en Consejo escolar a solicitud del equipo directivo y forma parte del reglamento interno: “prohibición de bolsas de gusanitos, chicles, patatas, de productos envasados” (P8C8). ***“Contrato con cafetería que regula el tipo de alimento” (P8C18). ***“Acuerdo de claustro” (P8C22). ***“No hay normativa interna, pero se ha trabajado en el Consejo Escolar” (P8C17).
<i>Málaga</i>
*“Prohibición de chicles y polo-flas y comer en el recinto” (P6C48). *“Prohibición de chicles, piruletas y pipas” (P6C43).*“No está autorizado el consumo en el centro de chicles y pipas” (P6C54). ***“Dentro del reglamento interno se recoge que no está permitido el consumo de pipas y chicles en clase” (P6C52 y P6C53). ***“No consumir en clase ni en las pistas deportivas a la hora del recreo” (P6C56). ***“El consejo escolar decide los productos que se venden en el catering” (P6C51).

Tabla III (cont.)
Existencia de normativa específica del centro respecto a la oferta alimentaria de la cafetería

Sevilla

- *“Al consejo escolar se llevó propuesta para establecer unos buenos hábitos de consumo alimentario, con el objetivo de minimizar el consumo de chucherías” (P5C94).
 ***“No se puede comer o beber dentro de las aulas...confiamos en lo que se vende en la cafetería o lo que traen de su casa” (P5C89).
 ***“No, sólo se regula los lugares de consumo” (P5C81).
 ***“Prohibición de acceso a la cafetería fuera del horario del recreo”... “Está totalmente regulado y está prohibida la venta de chucherías, solamente se vende bocadillos y en algunas épocas se regala fruta” (P5C95). “No, tan sólo no pueden comer en clase (P5C82).

*Medidas que tiene que ver con el control sobre bollería y algunos productos del grupo de las chucherías

**Medidas que no están relacionadas con el tipo de productos consumidos

*** Medidas que inciden muy directamente en el tipo de productos ofertados

nivel, en su mayoría (58 actividades) con un enfoque informativo básico. Un ejemplo típico es el día de “el desayuno molinero” de Córdoba, consistente en el “típico hoyo con aceite” realizado en el 55,55% de los centros de esta provincia (P4C61, P4C64, P4C62, P4C57, P4C58). Un volumen también importante se sitúa en el enfoque informativo intermedio (32 actividades) que requieren mayor implicación y esfuerzo de los agentes implicados contemplando objetivos y contenidos más elaborados, como charlas, jornadas y campañas. El 27,42% de las actividades se sitúan en un segundo nivel con un enfoque disciplinar, dietista e higienista, no encontrándose ninguna actividad en el tercer y el nivel más complejo y deseable.

Locales externos a los centros educativos orientados al consumo alimentario del alumnado

El 71,57% de los centros educativos andaluces tienen comercios en sus alrededores, registrándose un

total de 152 locales que pueden abastecer de productos alimentarios al alumnado a base de bocadillos de embutidos y carnes, bollería industrial, refrescos, agua y un amplio repertorio de chucherías. La medida de la distancia entre los centros estudiados y los locales identificados determina un intervalo de pasos entre 10 y 900, con 27,25 pasos de media. Aunque la mayoría no se visualizan desde el centro educativo (65,7%), muchos de ellos son frecuentados por el alumnado.

Discusión

La variabilidad de las características de las muestras y de los instrumentos de recogida de datos dificulta el análisis comparativo con los diversos estudios realizados en población adolescente y juvenil. Pese a ello, el desayuno incompleto y deficitario en fruta sigue la tendencia de otras investigaciones^{3-5,13-17}. Por ello, la mejora de los hábitos en el desayuno continúa siendo un reto para las familias y las políticas públicas. La mayoría de la producción científica aporta datos sobre la ingesta calórica diaria, siendo menos frecuente investigaciones centradas en el consumo durante el descanso de media mañana. Respecto a la merienda tipo, el bocadillo acompañado de un zumo comercial coincide con lo reflejado por otros autores¹⁶. La ausencia de ingesta durante la jornada escolar es mayor en el alumnado andaluz frente al alumnado de otras zonas de España¹⁸. Esta elevada frecuencia, unida al número de estudiantes que no desayunan adecuadamente, puede ser causa de un bajo aprovechamiento académico; de ahí la necesidad de realizar estudios analíticos suficientemente controlados.

En cuanto a los productos no recomendados, destaca el consumo extendido de golosinas y paquetes de fritos, bastante más elevado en los estudiantes andaluces que en otras muestras, siendo la ingesta de dulces y bollería similar. Este hecho, de suma gravedad, resulta alarmante ya que se produce durante su permanencia en el centro. Por ello, consideramos relevante estos hallazgos, dado que la probabilidad del consumo de estas sustancias aumenta con la existencia de cafetería, en

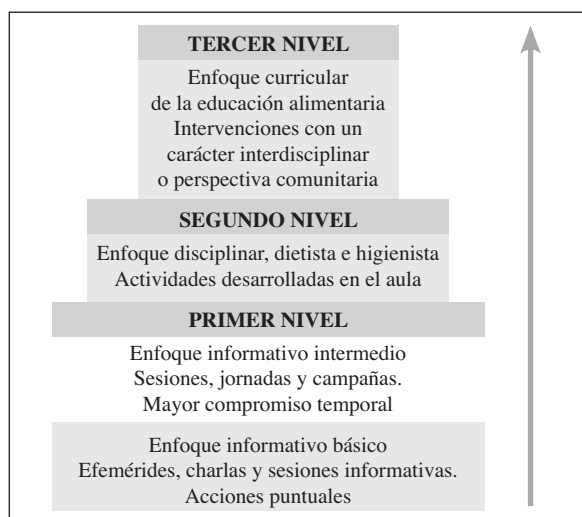


Fig. 3.—Niveles de desarrollo y enfoques de las actividades de promoción de la alimentación saludable en la educación secundaria.

concordancia con lo detectado en otros estudios^{22,23}. Si a la baja calidad de los productos adquiridos en la cafetería, añadimos el uso minoritario de este servicio por los estudiantes de secundaria de Andalucía, se podría cuestionar esta prestación en los centros educativos.

Respecto a la opinión del alumnado sobre la cafetería, es considerada mayoritariamente un espacio con condiciones ambientales desfavorables. Sin embargo, se valora positivamente por propiciar las relaciones entre compañeros-as, el ocio y el descanso. A partir del análisis de estos datos, detectamos la necesidad de que los centros educativos dispongan de espacios cubiertos alternativos.

El diseño de una guía de valoración de las cafeterías escolares, validada a través de la técnica Delphi, permitió conocer la oferta mediante indicadores de variedad, calidad, ubicación, publicidad y divulgación de promoción alimentaria saludable. Al igual que en otras escuelas secundarias de Europa^{12,25} encontramos una oferta abundante y generalizada de productos no recomendables. En nuestro caso, a pesar de la extensa variedad de productos ofertados, destaca la ausencia de frutas, lácteos semidesnatados, cereal integral y acompañamientos bajos en grasas, que disminuye aún más la calidad nutricional de la oferta. Otro aspecto relevante es la ubicación preferente de los productos de menor calidad. Estos datos son concordantes con las declaraciones del alumnado, reforzando la relación entre el aumento del consumo con una oferta elevada de estos productos. Asimismo, se constata la utilización generalizada de publicidad directa de productos no recomendados así como la falta de estrategias de divulgación de la alimentación saludable. Por todo ello, concluimos que las cafeterías de los centros de secundaria andaluces poseen un nivel bajo de promoción de la salud alimentaria.

En los centros de secundaria, a pesar de ser conscientes del abuso de PNRAS (Productos No Recomendados en una Alimentación Saludable, no existe una implicación en la promoción de la alimentación saludable. La falta de regulación de la calidad de la oferta, las dificultades expresadas por los directivos para el control del consumo alimentario, la escasez de propuestas de promoción y el desconocimiento de la ley, son los principales indicadores evidenciados. La responsabilidad de los centros en la promoción de la alimentación saludable se traslada a otros sectores y prevalece la rentabilidad económica de las cafeterías sobre la salud alimentaria del alumnado. En cuanto a la educación alimentaria, desarrollada en los institutos andaluces podríamos calificarla de irrelevante. Las actividades educativas realizadas tienen un enfoque prescriptivo de escasa potencia para promover cambios sustanciales en los hábitos de la comunidad escolar.

Por último, la mayoría de los centros educativos tienen en sus inmediaciones, locales donde la oferta de productos alimenticios, por lo general, es de baja calidad nutricional.

A modo de reflexión final y desde el punto de vista de la promoción de la salud no se está interviniendo eficientemente sobre las prácticas alimentarias del alumnado, en relación al desayuno y la merienda escolar. Los estudiantes no son los principales beneficiarios de la existencia de cafeterías escolares, por lo que cuestionamos su finalidad en los centros de secundaria andaluces. La administración educativa, sanitaria y local andaluza, entre otras instituciones, aún no han asumido la responsabilidad compartida de la salud alimentaria del alumnado de secundaria.

Participantes grupo del proyecto ANDALIES

En esta investigación han participado además: Marta de Miguel González, José Luís Puentes Carmena, Román Puentes Sánchez, Miguel Ramón Camacho, Pilar Torres Alegre, Jesús Delgado de Mendoza Núñez, M^a Luisa Castilla Romero, Ascensión Delgado Romero, Jesús Fernández Rodríguez, Ana de Irigoyen Díaz, José Manuel Martínez Nieto, Monsalud Moreno García, Cristina Delgado de Mendoza Manzano, Antonio González Delgado, Esteban García Lara, José Luís Gutiérrez Sequera, Antonia Martínez Orozco, Inmaculada Poyato Luque, Carmen Rodríguez Palma, Ana Salinas Lozano, Feliciano Santos Blanco, M^a José Utrero García, Alejandro Granados Alba, Miguel Ángel Castro Turrión, Gracia Rosa García Martín, Nieves Lafuente Robles, Francisco Javier Muñoz Rodríguez, Lucía Palomares Ojeda, Juan Luis Vilchez Melgarejo, M^a Dolores González de Haro, Pepa Frigolet Maceiras, José Luís Liébana Fernández, M^a Aurora Quero Cabeza, Jesús Luque Peña, Josefina Arboledas Bellón, Inmaculada Fernández Guillén, Matilde Pumarejo Rosado, Eusebia Requena Fernández, Reme Rojano Pérez, Asunción Uli Elizalde, M^a José Sánchez Cordero, Ángela Cejudo López, Juan Antonio Melo Salor.

Referencias

1. Ayechu A, Durá T. Calidad de los Hábitos alimentarios (Adherencia a la dieta mediterránea) en los alumnos de educación secundaria obligatoria. *An Sist Sanit Navar* 2010; 33 (1): 35-42.
2. Serra L, Ribas L, Pérez-Rodrigo, et. al. Hábitos alimentarios y consumo de alimentos en la población infantil y juvenil española (1998-2000): variables socioeconómicas y geográficas. *Med Clin* 2003;121(4):126-31. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0025-7753\(03\)73879-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0025-7753(03)73879-2).
3. Estudio Helena (2008). <http://www.helenastudy.com/scientific.php>.
4. Moreno C, Ramos P, Rivera F, et.al. Las conductas relacionadas con la salud y el desarrollo de los adolescentes andaluces. Resumen del estudio Health Behaviour in School-aged Children en Andalucía (HBSC-2011). Universidad de Sevilla. Recuperado de: http://www.juntadeandalucia.es/salud/export/sites/cs salud/galerias/documentos/c_3_c_1_vida_sana/adolescencia/hbsc_estudio_andalucia_def.pdf.
5. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, et. al. Prevalence of obesity and trends in body mass index among US children and adolescents, 1999-2010. *Jama* 2012; 307(5): 483-90. doi: 10.1001/jama.2012.40.

6. Instituto Europeo de la Alimentación Mediterránea (IEA-MED). Encuesta Nutricional de Andalucía. Instituto Europeo de la Alimentación Mediterránea. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. Junta de Andalucía; 2008. Recuperado de <http://cor.to/AAaT>.
7. Cecchini M, Sassi F, Lauer JA, et al. Tackling of unhealthy diets, physical inactivity, and obesity: health effects and cost-effectiveness. *The Lancet* 2010;376: 1775-84. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)61514-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(10)61514-0).
8. Estudio de prevalencia de la obesidad infantil: Estudio ALADINO (Alimentación, Actividad física, Desarrollo Infantil y Obesidad). *Rev Pediatr Aten Primaria* 2011; 13(51). <http://dx.doi.org/10.4321/S1139-76322011000300015>.
9. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). Noticias. Ministerio de Sanidad y Consumo. 2013. Recuperado de http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/notas_prensa/anteproyecto_ley_seguridad_alimentaria.shtml.
10. Instituto Nacional de Estadística (INE). Encuesta Nacional de Salud 2011-2012. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo. 2013. Recuperado de <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=p-caxis&path=/t15/p419&file=inebase>.
11. Woyrnarowska B, Malkowska-szkutnik A, Mazur J, et al. School meals and policy on promoting healthy eating in schools in Poland. *Med Wyeiku Rozwoj* 2011; 15(3): 232-39.
12. Fulkerson JA, French SA, Story M, et al. Promotions to increase lower-fat food choices among student in secondary schools: description and outcomes of TACOS (Trying Alternative Cafeteria Options in Schools). *Public Health Nutr* 2004; 7(5): 665-74.
13. Serra L. y Aranceta J. Estudio enKid (1998-2000). Desayuno y equilibrio alimentario. *Barcelona: Masson*, 2000. 203 p.
14. Serra L. y Aranceta J. Estudio enKid (1998-2000). Nutrición infantil y juvenil. *Barcelona: Masson* 2004. 240 p.
15. Durá Travé, T. Análisis nutricional del desayuno y almuerzo en adolescentes. *Acta Pediatr Esp* 2006; 64: 269-75.
16. Fernández Morales I, Aguilar MV, Mateos CJ, et al. Relación entre la calidad del desayuno y el rendimiento académico en adolescentes de Guadalajara (Castilla-La Mancha). *Nutr Hosp* 2008; 23(4): 383-87.
17. Espejo MP, Vázquez MD, Benedí V, et al. Dietary habits and physical activity after one year of health intervention in the school: A pilot study. *Acta Pediatr Esp* 2009; 67(1):21-25. Recuperado de: <http://search.proquest.com/docview/224651044?accountid=14549>.
18. Datar A, y Nicosia N. Junk Food in Schools and Childhood Obesity. *J Policy Anal Manag* 2012; 31(2): 312-37.
19. García Padilla FM^a, González Rodríguez A, Martos Cerezuela I, et al. (2013). Perfil alimentario del alumnado de secundaria en Andalucía durante la jornada escolar. *Nutr Clin Diet Hosp* 2013; 33 (Supl): 129.
20. García Padilla FM^a, González Rodríguez A, González de Haro MD, et al. Diferencias sociales en las prácticas alimentarias de adolescentes durante la jornada escolar en Andalucía. *Gac Sanit* 2013; 2 (Esp.Cong. 2): 357.
21. Blanchette L y Brug J. Determinants of fruit and vegetable consumption among 6-12-year-old children and effective interventions to increase consumption. *J Hum Nutr Diet* 2005; 18(6): 431-43. doi: 10.1111/j.1365-277X.2005.00648.x.
22. Osorio-Murillo O y Amaya-Rey MCP. La alimentación de los adolescentes: el lugar y la compañía determinan las prácticas alimentarias. *Aquichan* 2011;11(2):199-16.
23. García Padilla FM^a, González Rodríguez A, López Cejudo A, et al. (2013). Promoting the mediterranean diet in school cafeterias: a necessary change. *Ann Nutr Met* 2013; 62(sup. 2): 85.
24. Scholtens S, Middelbeek L, Rutz S, et al. Differences in school environment, school policy and options regarding overweight prevention between dutch schools. A nationwide survey. *BMC Public Health* 2010; 10:42. <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/10/42>.
25. Thompson D. Chef of the Week. *Sci Child* 2012; 50(1): 38-41.
26. Davis B y Carpenter C. Proximity of fast-food restaurants to schools and adolescents obesity. *Am J Public Health* 2009; 99(3): 505-10.
27. Estrategia Naos. Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad. Agencia Española de Seguridad Alimentaria. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo. 2005. Recuperado de http://www.aesan.msssi.gob.es/AESAN/docs/docs/publicaciones_estudios/nutricion/maqueta_NAOS1.pdf.
28. Long MW, Henderson KE, Schwartz MB. Evaluating the impact of a conecticut program to reduced availability of unhealthy competitive food in schools. *J School Health* 2010; 80(10): 478-86.
29. Muñoz Bellerín J, Lobato A, Martínez A, et al. Alimentación saludable: guía para las familias. Programa Perseo. Ministerio de Sanidad y Asuntos Sociales y Ministerio de Educación. 2008. Recuperado de http://www.perseo.aesan.msssi.gob.es/docs/docs/guias/guia_familias_as.pdf.
30. Pérez Ugena A, Martínez Pasto, E, y Perales, A. (2011). La regulación voluntaria en materia de publicidad: análisis y propuestas a partir del caso PAOS. *Cuad Comun Inn* 2011;88: 130-41. Recuperado de <http://cor.to/AAfr>.
31. Ley 17/2011, de 5 de julio de Seguridad Alimentaria y Nutrición. BOE núm 160 de 6 julio 2011.
32. González Rodríguez A, García Padilla FM^a, Liébana Fernández J, et al. (2013). La Ley de Seguridad Alimentaria y Nutrición en los centros de Educación Secundaria andaluces. *Gac Sanit* 2013; 2 (Esp Cong 2): 357.
33. Pozuelos FJ, Travé G. La educación ambiental en el currículum integrado de la enseñanza obligatoria. En: Cañal et al. Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa. Sevilla: *Diada Editora* 1997. p.87-106.
34. Álvarez-Dardet C, Alonso J, Domingo A, et al. La medición de la clase social en Ciencias de la Salud. Barcelona: SG Editores 1995.
35. García-Padilla FM^a, González-Rodríguez A, González de Haro M^aD, et al. La promoción de la alimentación saludable en Educación Sanitaria: consenso sobre indicadores de valoración. *Rev Esp Nutr Comunit* 2012; 18(3): 145-50.



Original/Otros

Relación entre la edad, el índice de masa corporal, el grado de dependencia y la calidad de vida en pacientes con desnutrición tras un alta hospitalaria

Cristina Casals¹, María Ángeles Vázquez Sánchez², José Luis Casals Sánchez³, Rosalía Rioja Vázquez⁴, Esperanza Martín Salvador⁴ y Nuria García-Agua Soler⁵

¹Departamento de Fisiología, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Centro de Investigaciones Biomédicas, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada. ²Centro de Salud San Andrés Torcal, Distrito Sanitario Málaga-Guadalupe. ³Sección de Reumatología, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Victoria, Málaga. ⁴Hospital Clínico Universitario Virgen de la Victoria, Málaga. ⁵Departamento de Farmacología y Pediatría, Cátedra de Economía de la Salud y Uso Racional del Medicamento, Facultad de Medicina, Universidad de Málaga. España.

Resumen

Introducción: La evaluación de la calidad de vida significa investigar cómo el paciente percibe la propia enfermedad. Los pacientes con desnutrición presentan unas características especiales que les hacen más vulnerables, por lo que es importante conocer cómo les afectan estos factores en el desarrollo de su vida habitual.

Objetivo: Analizar la valoración de la calidad de vida en personas con desnutrición que han estado ingresadas y su asociación con la edad, el índice de masa corporal, el tipo de diagnóstico de desnutrición, y el grado de dependencia.

Método: Estudio descriptivo transversal multicéntrico en 106 pacientes desnutridos hospitalizados. Se realizó una valoración de la calidad de vida (cuestionario SF-12), el IMC, la independencia funcional (índice de Barthel), los factores de morbilidad, y de la evaluación de la ingesta. La asociación entre las distintas variables se analizó mediante correlación no paramétrica de Spearman.

Resultados: Los pacientes de este estudio presentaban una media en el SF-12 de 38,32 puntos. La edad se correlaciona de forma significativa con el SF-12 ($r = -0,320$, $p = 0,001$). El IMC se correlaciona tanto con el SF-12 ($r = 0,251$, $p = 0,011$) como con el componente mental ($r = 0,289$, $p = 0,03$). El índice de Barthel también mostró correlaciones estadísticamente significativas con el SF-12 ($r = 0,370$, $p < 0,001$).

Conclusiones: La autopercepción de la salud en pacientes desnutridos que han tenido un ingreso hospitalario se encuentra por debajo de la media española; además esta calidad de vida se ve afectada por la edad, el IMC y la capacidad funcional del paciente.

(Nutr Hosp. 2015;31:1863-1867)

DOI: 10.3305/nh.2015.31.4.8503

Palabras clave: Estado nutricional. Estado de salud. Actividades cotidianas. Peso corporal. Admisión del paciente.

Correspondencia: Cristina Casals Vázquez.

Centro de Investigaciones Biomédicas, laboratorio nº 116, Avenida del conocimiento s/n, 18100 Granada. E-mail: casalsvazquez@gmail.com

Recibido: 9-XII-2014.

Aceptado: 30-XII-2014.

RELATIONSHIP BETWEEN AGE, BODY MASS INDEX, DEPENDENCY AND QUALITY OF LIFE IN MALNOURISHED PATIENTS AFTER HOSPITAL DISCHARGE

Abstract

Introduction: The quality of life assessment means investigating how patients perceive their disease. Malnutrition-specific characteristics make patients more vulnerable, so it is important to know how these factors impact on patients' daily life.

Aim: To assess the quality of life in malnourished patients who have had hospital admission, and to determine the relationship of the quality of life with age, body mass index, diagnosis of malnutrition, and dependency.

Method: Multicenter transversal descriptive study in 106 malnourished patients after hospital admission. The quality of life (SF-12 questionnaire), BMI, functional independence (Barthel index), morbidity, and a dietary intake evaluation were assessed. The relationship between variables was tested by using the Spearman correlation coefficient.

Results: The patients of the present study showed a SF-12 mean of 38.32 points. The age was significantly correlated with the SF-12 ($r = -0,320$, $p = 0,001$). The BMI was correlated with the SF-12 ($r = 0,251$, $p = 0,011$) and its mental component ($r = 0,289$, $p = 0,03$). It was also reported a significant correlation between the Barthel index and the SF-12 ($r = 0,370$, $p < 0,001$).

Conclusions: The general health perception in malnourished patients who have had a hospital admission was lower than the Spanish mean. Moreover, the quality of life in these patients is significantly correlated with age, BMI and functional independency.

(Nutr Hosp. 2015;31:1863-1867)

DOI: 10.3305/nh.2015.31.4.8503

Key words: Nutritional status. Health status. Activities of daily living. Body weight. Patient admission.

Abreviaturas

CVRS: Calidad de vida relacionada con la salud.

IMC: Índice de masa corporal.

Introducción

La evaluación de la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) es importante porque implica ir más allá de la mera recopilación y gradación de la presencia y gravedad de los síntomas de la enfermedad evaluada, o de los efectos adversos causados por el tratamiento; significa investigar cómo el paciente percibe la propia enfermedad y el tratamiento administrado, y cómo le afectan estos factores en el desarrollo de su vida habitual. Por tanto, la evaluación de la CVRS en un paciente representa el impacto que una enfermedad y el tratamiento consiguiente tienen sobre la percepción del paciente de su satisfacción y bienestar físico, psíquico, social, y espiritual¹. Los cuestionarios de CVRS no sustituyen a las evaluaciones sintomáticas, analíticas, morfológicas, etc., sino que las complementan, introduciendo algo tan trascendente como la visión del propio paciente sobre su percepción de salud².

Los pacientes con desnutrición presentan unas características especiales que les hacen más vulnerables como son: un mayor riesgo a ser reingresados, complicación en sus procesos crónicos, requerimientos de un mayor número de cuidados, presentan también pérdida de energía que dificulta la independencia funcional y tienen un mayor riesgo de mortalidad³⁻⁵. Por lo tanto, la calidad de vida y la independencia funcional pueden verse afectadas en personas que han tenido un ingreso hospitalario, y esta situación se puede agravar con la edad avanzada, como señalan estudios previos que indican una interrelación entre el estado nutricional, la capacidad funcional y la autopercepción del estado funcional y mental⁶⁻⁸.

Por todo ello, consideramos de interés conocer cuáles son las características de los pacientes que presentan desnutrición tras un alta hospitalaria a su regreso al domicilio en relación a su percepción de salud. El objetivo de este estudio fue analizar la valoración de la calidad de vida en personas con desnutrición que han estado ingresadas y su asociación con la edad, el índice de masa corporal (IMC), el tipo de diagnóstico de desnutrición, y el grado de dependencia.

Métodos

Diseño

Estudio descriptivo transversal, multicéntrico en 9 Centros de Salud pertenecientes al Distrito Sanitario Málaga, cuyo centro hospitalario de referencia es el

Hospital Clínico Universitario Virgen de la Victoria de Málaga.

Participantes

La muestra quedó constituida por 106 pacientes, 53 eran mujeres (50%) y 53 varones. La edad media era de 72,8 años. La mediana de edad era de 75,0 años, con un rango intercuartílico de 15,2 años. Los criterios de inclusión fueron: presentar diagnóstico de desnutrición en el informe al alta hospitalaria, tener cumplidos los 18 años, y que el domicilio del paciente pertenezca a uno de los centros que participan en el estudio. La captación de pacientes se realizó durante los años 2011, 2012 y 2013, la recogida de datos se llevó a cabo en la primera semana del alta hospitalaria. Se pidió el consentimiento informado de los pacientes que participaron en el estudio, garantizándose la confidencialidad de los datos, el estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación del Distrito Sanitario Málaga. El estudio se ha ceñido a la declaración de Helsinki (versión 2008), y a las leyes de protección de datos (ley 14/1999) y de protección de los derechos de los pacientes (ley 15/2002).

Procedimiento

La entrevista se realizaba en el domicilio del paciente o en consulta en el Centro de Salud según el estado del paciente, después de que el paciente firmara el consentimiento informado, se recogían los datos mediante entrevista y valoración del paciente realizada por una enfermera.

Instrumentos

Como información sociodemográfica se registró la edad y sexo del paciente. La valoración física y psíquica se determinó a través de las siguientes variables:

IMC, calculado como el peso (kg) dividido por la altura al cuadrado (m²). La talla se calculó mediante tallímetro, la técnica de altura utilizada es la de extensión máxima, para ello la posición de la cabeza debe estar en el plano de Frankfort. Las básculas utilizadas habían pasado los controles de calidad. El peso se tomó en los pacientes en una franja horaria entre las 10 y las 12 de la mañana.

El grado de dependencia del paciente, medido a través de la Escala de Independencia Funcional de Barthel que valora la afectación en la funcionalidad más básica del paciente⁹, validado en nuestro medio¹⁰.

La calidad de vida percibida por el paciente, se valoró mediante el test de calidad de vida SF-12, autoadministrado, validado en nuestro país, que se considera

un cuestionario suficiente y fácilmente realizable. El SF-12 valora la función física, psíquica y emocional, el dolor corporal, la vitalidad, y la percepción general sobre la salud, a partir de la creación de dos componentes sumarios (físico y mental)^{11,12}.

La morbilidad valorada por el número de días que el paciente estuvo ingresado en el hospital, si precisó o no intervención quirúrgica durante este ingreso, y el tipo de desnutrición que presentaba el paciente.

La evaluación de la ingesta alimentaria mediante el apartado del *Mini Nutritional Assessment* de evaluación de las características de la ingesta a través de su cuestionario dietético¹³.

Análisis estadístico

Se han utilizado los programas estadísticos SPSS 20.0 y Epidat 3.1. Se realizó un estudio descriptivo de las variables recogidas mediante su media y desviación estándar en el caso de variables continuas normales, calculando el intervalo de confianza al 95% (IC95%) para las estimaciones puntuales; mediana y rango intercuartílico (RIQ) en el caso de las variables continuas no normales; y frecuencias y porcentajes en el caso de variables categóricas, ordinales o nominales. La asociación entre distintas variables se analizó mediante un test de correlación no paramétrica de Spearman, considerando significativas las asociaciones a nivel p igual o menor de 0,05.

Resultados

El SF-12 seguía una media de 38,32 puntos, mediana de 36,87 y RIQ de 21,37. El componente físico presentaba una media de 34,04, mediana de 31,31 y RIQ de 15,63. El componente mental tenía media de 42,60, mediana de 38,35 y RIQ de 27,67. El índice de Barthel presentaba una media de 60,61, IC95% para la media de 55,10 a 66,12, y desviación estándar de 28,62. El IMC medio era de 24,24 Kg /m², mediana de 24,3, y RIQ de 6,96 Kg /m². El número de días que el paciente había estado ingresado seguía una media de 17,76, mediana de 15,0 con RIQ de 10,0 días. Precizaron intervención quirúrgica 66 pacientes (62,3%). Los pacientes incluidos en el estudio tenían diferentes diagnósticos clínicos en relación con la desnutrición: 66 casos de desnutrición proteica o hipoalbuminemia (62,3%; IC95% de 52,14 a 71,67%), y 40 de desnutrición calórico-proteica (37,7%, IC95% de 28,04 a 47,44%).

Al valorar la ingesta alimentaria mediante el apartado del *Mini Nutritional Assessment* de evaluación de las características de la ingesta mediante cuestionario dietético se observó que 84 pacientes (79,2%) realizaban 1 comida completa al día, 19 (17,9%) realizaban 2 comidas completas al día y 3 (2,8%) realizaban 3 comidas completas en el día. Además 89

pacientes (84,0%) consumían productos lácteos al menos una vez al día, 46 pacientes (43,4%) consumían huevos o legumbres al menos una vez en semana, 53 (50%) carne, pescado o aves diariamente, y 55 pacientes (51,9%) ingerían frutas o verduras al menos 2 veces al día. En cuanto a la ingesta de líquidos, 66 pacientes (62,3%) ingerían menos de 3 vasos de líquido al día, 38 (35,8%) de 3 a 5 vasos y 2 pacientes (1,9%) más de 5 vasos.

La percepción de la calidad de vida mostró correlaciones significativas con las variables del estudio. La edad se correlacionaba de forma significativa con el SF-12 ($r = -0,320$; $p = 0,001$), tanto con el componente físico ($r = -0,320$; $p = 0,001$) como con el mental ($r = -0,270$; $p = 0,006$). El IMC mostraba correlaciones estadísticamente significativas con el SF-12 ($r = 0,251$; $p = 0,011$) y con el componente mental ($r = 0,289$; $p = 0,03$), pero no alcanzaba significación con el componente físico ($r = 0,193$; $p = 0,051$) aunque era cercano a dicha significación estadística. El índice de Barthel se correlacionaba con el SF-12 ($r = 0,370$; $p < 0,001$), con el componente físico ($r = 0,393$; $p < 0,001$) y con el componente mental ($r = 0,343$; $p < 0,001$). Sin embargo, el sexo no se correlacionaba de forma significativa con el SF-12 ($r = 0,012$) ni con su componente físico ($r = -0,007$) o mental ($r = 0,010$). Tampoco existían diferencias significativas al analizar el SF-12 global (diferencia de 2,0 puntos, $p = 0,390$), el componente físico (diferencia de -1,1 puntos, $p = 0,230$), o el mental (diferencia de -2,9 puntos, $p = 0,301$) en relación con los diagnósticos de desnutrición.

Discusión

La muestra estaba formada por personas de una edad media avanzada (72,8 años) a pesar de que no se ponían límites a la entrada en el proceso, sólo ser mayor de 18 años. Esto quizás sea debido a las características del grupo estudiado, personas que tienen un problema de salud que requiere un ingreso hospitalario y que presentan desnutrición¹⁴⁻¹⁶.

En la valoración nutricional de los pacientes aparecen los diagnósticos de desnutrición proteico-calórica, y desnutrición proteica. Estos resultados son acordes con el documento SENPE-SEDOM sobre la codificación de la desnutrición hospitalaria en lo que se refiere al alto porcentaje de desnutrición proteico-calórica encontrado¹⁷, ya que indica que la mayoría de los pacientes atendidos en nuestros centros hospitalarios presentan desnutrición mixta proteico-calórica de diferentes grados de gravedad, y considera la desnutrición proteica como una causa importante a tener en consideración.

En cuanto a la valoración de la calidad de vida, el componente físico de los sujetos se encontraba bastante por debajo del valor medio obtenido para la población española^{11,12}, el componente psíquico fue

percibido algo mejor pero también se encontraba disminuido con respecto a la población de referencia. Con respecto a la independencia para la realización de las actividades básicas de la vida diaria, las personas del estudio presentaban una dependencia leve. Estos dos aspectos nos indican las características de fragilidad de los pacientes incluidos, igualmente se reflejan en los días que han permanecido ingresados con una media de 17,76 días, que se puede considerar una estancia prolongada ya que superan la semana de ingreso, teniendo en consideración que la estancia media fue de 6,92 días en España en 2013¹⁸.

Existen distintos estudios que indican que la desnutrición contribuye a que las estancias hospitalarias sean más prolongadas, con un mayor coste por ingreso, peor evolución de la patología de base y mayor riesgo de complicaciones durante la estancia^{19,20}, lo que hace aconsejable la existencia de programas de detección precoz de la desnutrición para la solución de este problema. La valoración del consumo alimenticio del paciente es un primer paso para la realización de una intervención en nutrición, en este sentido observamos cómo los pacientes del estudio presentan en general una ingesta cualitativa y cuantitativamente deficiente, escasa en proteínas y líquidos. También es de destacar que el 79% de los pacientes sólo realizaba una comida completa al día.

En cuanto a la asociación existente entre la percepción de la calidad de vida de los pacientes medido por el cuestionario SF-12 y la edad, se encuentra una correlación significativa, esta asociación se aprecia tanto con el componente físico como con el componente mental, donde a mayor edad la autopercepción de la calidad de vida es peor. Este resultado es similar a estudios poblacionales que encuentran que las puntuaciones en el SF-12 fueron peores en los grupos de mayor edad¹¹.

El IMC se correlacionó con el SF-12 en su componente mental, por lo que a menor IMC la percepción de la calidad de vida es peor. En esta línea, estudios previos indican la existencia de una relación entre el riesgo de malnutrición y el padecimiento de síntomas depresivos^{21,22}. Nuestros resultados también muestran una asociación entre la percepción de la calidad de vida de los pacientes y el grado de dependencia, donde a menor independencia funcional existe una peor percepción de la calidad de vida, lo que es apoyado por otros autores en estudios con pacientes que presentan mal estado de salud^{23,24}.

En conclusión se puede decir que los pacientes con desnutrición que han tenido un ingreso hospitalario presentan características de fragilidad como son su edad avanzada, presencia de un grado leve de dependencia, una estancia hospitalaria media prolongada y una autopercepción de su calidad de vida relacionada con la salud por debajo de la media española. También es de destacar la presencia de una ingesta nutricional inadecuada en cantidad y calidad, y que la calidad de vida percibida se ve

determinada por la edad, el IMC y la capacidad funcional del paciente.

Agradecimientos

Proyecto financiado con una beca de investigación de la Junta de Andalucía (proyecto PI-0489/2009).

Referencias

1. Testa MA, Simonson DC. Current concepts: Assessment of quality of life outcomes. *N Engl J Med* 1996;334(13):835-40.
2. Urzúa A. Calidad de vida relacionada con la salud. Elementos conceptuales. *Rev Med Chile* 2010;138(3):358-65.
3. Yang Y, Brown CJ, Burgio KL, Kilgore ML, Ritchie CS, Roth DL, et al. Undernutrition at baseline and health services utilization and mortality over a 1-year period in older adults receiving Medicare home health services. *J Am Med Dir Assoc* 2011;12(4):287-94.
4. De Oliveira MR, Leandro-Merhi VA. Food intake and nutritional status of hospitalised older people. *Int J Older People Nurs* 2011;6(3):196-200.
5. Saka B, Kaya O, Ozturk GB, Erten N, Karan MA. Malnutrition in the elderly and its relationship with other geriatric syndromes. *Clin Nutr* 2010;29(6):745-8.
6. Oliveira MR, Fogaça KC, Leandro-Merhi VA. Nutritional status and functional capacity of hospitalized elderly. *Nutr J* 2009;8:54.
7. Chevalier S, Saoud F, Gray-Donald K, Morais JA. The physical functional capacity of frail elderly persons undergoing ambulatory rehabilitation is related to their nutritional status. *J Nutr Health Aging* 2008;12(10):721-6.
8. Söderhamn U, Flateland S, Jessen L, Söderhamn O. Perceived health and risk of undernutrition: a comparison of different nutritional screening results in older patients. *J Clin Nurs* 2011;20(15-16):2162-71.
9. Mahoney FI, Barthel DW. Functional Evaluation: The Barthel Index. *Md State Med J* 1965;14:61-5.
10. Cid-Ruzafa J, Damián-Moreno J. Valoración de la discapacidad física: el índice de Barthel. *Rev Esp Salud Publica* 1997;71:127-37.
11. Vilagut G, Valderas JM, Ferrer M, Garín O, López-García E, Alonso J. Interpretación de los cuestionarios de salud SF-36 y SF-12 en España. Componentes físico y mental. *Med Clin (Barc)* 2008;131(19):726-35.
12. Monteagudo O, Hernando L, Palomar JA. Normas poblacionales de referencia de la versión española SF12v2 para la Región de Murcia. *Gac Sanit* 2011;25(1):50-61.
13. Cereda E. Mini Nutritional Assessment. *Curr Opin Clin Nutr Met Care* 2012;15(1):29-41.
14. Kagansky N, Berner Y, Koren-Morag N, Perelman L, Knobler H, Levy S. Poor nutritional habits are predictors of poor outcome in very old hospitalized patients. *Am J Clin Nutr* 2005;82(4):784-91.
15. Venzin RM, Kamber N, Keller WC, Suter PM, Reinhart WH. How important is malnutrition? A prospective study in internal medicine. *Eur J Clin Nutr* 2009;63(3):430-6.
16. Orsitto G, Fulvio F, Tria D, Turi V, Venezia A, Manca C. Nutritional status in hospitalized elderly patients with mild cognitive impairment. *Clin Nutr* 2009;28(1):100-2.
17. Álvarez J, Del Río, Planas M, García Peris P, García de Lorenzo A, Calvo V, et al. Documento SENPE-SEDOM sobre la codificación de la desnutrición hospitalaria. *Nutr Hosp* 2008;23(6):536-40.
18. Instituto Nacional de Estadística [actualizada a 26 noviembre 2014, acceso 28 noviembre 2014], disponible en: <http://www.ine.es/prensa/np878.pdf>

19. Tsaousi G, Panidis S, Stavrou G, Tsoukas J, Panagiotou D, Kotzampassi K. Prognostic indices of poor nutritional status and their impact on prolonged hospital stay in a Greek university hospital. *Biomed Res Int* 2014;2014:924270. doi: 10.1155/2014/924270.
20. Pérez de la Cruz A, Lobo Támer G, Orduña Espinosa R, Mellado Pastor C, Aguayo de Hoyos E, Ruíz López MD. Desnutrición en pacientes hospitalizados: prevalencia e impacto económico. *Med Clin (Barc)* 2004;123(6):201-6.
21. Centurión L, Aparicio Vizuete A, Ortega Anta RM, Ortega Anta RM, Rodríguez Rodríguez E, López Plaza B, et al. Asociación entre riesgo de desnutrición y capacidad afectiva en personas de edad avanzada institucionalizadas en la Comunidad de Madrid. *Nutr Clín Diet Hosp* 2010;30(2):33-41.
22. German L, Feldblum I, Bilenko N, Castel H, Harman-Boehm I, Shahar DR. Depressive symptoms and risk for malnutrition among hospitalized elderly people. *J Nutr Health Aging* 2008;12(5):313-8.
23. Aspiazú Garrido M, Cruz Jentoft A, Villagrasa Ferrer JR, Abanades Herranz JC, García Marón N, Valero de Bernabé FA. Factores asociados a mal estado de salud percibido o a mala calidad de vida en personas mayores de 65 años. *Rev Esp Salud Pública* 2002;76(6):683-99.
24. Fuente Sanz MM, Bayona Marzo I, Fernández de Santiago FJ, Martínez León M, Navas Cámara FJ. La dependencia funcional del anciano institucionalizado valorada mediante el índice de Barthel. *Gerokomos* 2012;23(1):19-22.



Original/Otros

Eficiencia, coste-efectividad y justificación de necesidad de inversión en terapia nutricional en un hospital de nivel III; papel conjunto del médico especialista en endocrinología y nutrición y la unidad de codificación

Jesús Manuel Morán López¹, Fidel Jesús Enciso Izquierdo¹, Belén Beneítez Moralejo², Luis Miguel Luengo Pérez³, María Piedra León⁴ y José Antonio Amado Señaris⁴

¹Sección Endocrinología y Nutrición, Hospital San Pedro de Alcántara, Cáceres. ²Unidad de Codificación, Hospital San Pedro de Alcántara, Cáceres. ³Unidad de Soporte Nutricional, Hospital Infanta Cristina, Badajoz. ⁴Sección de Endocrinología y Nutrición, Hospital Valdecilla, Santander. España.

Resumen

La desnutrición relacionada con la enfermedad (DRE) es una entidad con alta prevalencia en el medio hospitalario español. Según la OMS, entre el 20 y el 40% del gasto sanitario se pierde por ineficiencia. Demostrar que la DRE es una fuente de ineficiencia y que la contratación de un médico especialista para su detección y tratamiento es coste-efectiva para el sistema.

Material y métodos: Comparación de diagnósticos y procedimientos nutricionales detectados y codificados en informes de alta mediante test de McNemar. Recodificación de 55 informes de alta incluyendo diagnósticos y procesos nutricionales. Determinar variaciones en IC, coste proceso, coste proceso/punto GRD tras la recodificación. Comparación con test de Wilcoxon.

Resultados: Sólo se codificaron 2 de 55 casos de desnutrición ($p<0,001$). Tras recodificación el IC aumentó 42,67 puntos ($p<0,05$), lo que se tradujo en disminución del índice coste proceso/punto GRD en 976,81€ ($p<0,05$).

Conclusiones: La DRE no se detecta adecuadamente en el centro.

Su detección y la de los procedimientos nutricionales adecuados en manos de un médico especialista en nutrición produjeron una disminución del índice coste proceso/punto GRD de un 20% respecto al coste oficial del sistema. Se produjo una pérdida de un 20% del gasto sanitario, estimado en 172.690€ exclusivamente por procesos nutricionales. Su adecuada codificación justificaría un reembolso de 154.581€ para la asistencia nutricional. Ambos costes, perdidos por ineficiencia, son superiores a los que implica la contratación de un especialista en en-

EFFICIENCY, COST-EFFECTIVENESS AND JUSTIFICATION OF NEED FOR INVESTMENT IN NUTRITION THERAPY IN A HOSPITAL OF THIRD LEVEL; THE ROLE OF SPECIALISTS IN ENDOCRINOLOGY AND NUTRITION AND THE CODING UNIT

Abstract

Disease Related Malnutrition (DRM) is highly prevalent in Spanish hospitals. WHO estimates that 20-40% of health-associated expenses are lost due to inefficiency. Demonstration that DRM is a component of inefficiency and hiring a specialist physician for its detection and treatment is cost-effective.

Material and methods: Comparison between nutritional diagnosis and procedures detected and encoded at discharge using McNemar test. Recoding of 55 discharge reports including nutritional diagnoses and procedures. Determine changes on Case-Mix Index (IC), cost of procedure and cost procedure/GRD index. Comparison using Wilcoxon test.

Results: Only 2 of 55 diagnoses of malnutrition were coded in delivery statements ($p<0,001$). After right codification, IC increased in 42,67 GRD points ($p<0,05$). Consequently, procedure cost/GRD index was reduced in 976,81€ ($p<0,05$).

Conclusions: DRM is underdiagnosed in our hospital.

DRM and nutritional procedures detection by a specialist on endocrinology and nutrition led to a reduction in cost procedure/GRD index of 20% of officially established by the Health System. Loss of 20% of health expenses, estimated in 172690€ was described. Proper codification would have justified 154581€ reimbursement just for nutritional diagnoses and processes. Both expenses were lost due to system's inefficiency. Those amounts are

Correspondencia: Jesús Manuel Morán López.
Sección de Endocrinología y Nutrición Hospital
San Pedro de Alcántara. Avenida Pablo Naranjo sn, 10002, Cáceres.
E-mail: jesusmoranlopez@yahoo.es

Recibido: 11-XII-2014.

Aceptado: 20-I-2015.

docrinología, por lo que no existe justificación económica para su no contratación.

(Nutr Hosp. 2015;31:1868-1873)

DOI: 10.3305/nh.2015.31.4.8512

Palabras clave: *Desnutrición relacionada con enfermedad. Coste. Ineficiencia. Coste-efectividad.*

Introducción

La desnutrición asociada a enfermedad es una entidad con alta prevalencia en nuestro país. Los diversos estudios publicados establecen prevalencias variables que oscilan entre el 20 y el 70% de los pacientes ingresados en función de la población estudiada y del método utilizado a la hora de definir desnutrición (ver tabla I)¹. Solo se ha publicado un estudio multicéntrico nacional, el estudio Prevalencia de Desnutrición y Costes Asociados (PREdYCES®)⁶ que establece una prevalencia de desnutrición en condiciones de práctica clínica habitual del 23% utilizando la herramienta Nutritional Risk Screening 2002 (NRS-2002)⁵. Este estudio mostró además que los pacientes desnutridos presentan un mayor consumo de recursos que los normonutridos, sobre todo a expensas de una mayor estancia media. Este hecho fue particularmente importante en los pacientes que se desnutrieron durante el ingreso, cuyo coste estimado duplicó al de los pacientes que se mantuvieron normonutridos durante el ingreso (12237 vs 6408 €). Además, la desnutrición relacionada con la enfermedad (DRE) se asocia a un aumento de la comorbilidad y mortali-

much higher than cost associated of hiring a specialist, so there is no economic reason for denying it.

(Nutr Hosp. 2015;31:1868-1873)

DOI: 10.3305/nh.2015.31.4.8512

Key words: *Disease related malnutrition. Cost. Inefficiency. Cost-effectiveness.*

dad, reconocido por los organismos europeos competentes^{7,8}. Por otra parte, la DRE es una entidad por lo general infradiagnosticada⁹, y este infradiagnóstico se refleja en un menor índice de complejidad (IC) o Índice Case-Mix, y su repercusión puede medirse en términos económicos¹⁰. Estudios españoles reflejan esta realidad, como el liderado por la Dra. Álvarez Hernández¹¹, quien demostró que la recodificación de una muestra de 134 pacientes dentro de un registro de 10.451 altas con la información de la unidad de nutrición incrementó el IC en 0,035. Otro ejemplo es el estudio liderado por Villalobos Gámez, en el que el impacto de la codificación de la desnutrición y procedimientos de soporte nutricional se cifró en 5 décimas (de 1,84 a 1,89)¹². El mismo autor¹³ posteriormente publicó los resultados de un proceso de cribado y tratamiento nutricional especializado llevado a cabo en el Hospital Virgen de la Victoria de Málaga durante los años 2009 y 2010. La adecuada codificación de la DRE elevó el IC de 2,08 a 2,12 en 2009 y de 2,15 a 2,19 en 2010, lo que se tradujo en una justificación de costes de hospitalización debidos exclusivamente a desnutrición valorados en 2.000.000€, un valor de 5 a 6 veces el coste de la nutrición artificial.

Tabla I

Estudios Españoles de Prevalencia de Desnutrición en el paciente hospitalizado (tomado de¹). (CONUT: Control Nutricional², VSG: Valoración Subjetiva Global³, MNA: Mini-Nutritional Assessment⁴, NRS-2002: Nutritional Risk Screening 2002⁵)

Autor	Año	Comunidad	Pacientes	Método valoración nutricional	Prevalencia de desnutrición (%)
Gasull	1986	Cataluña	135	Antropométrico	30
Cabrerizo	1986	Madrid	120	Antropométrico	31
Ulfbarri	2002	Madrid	6262	CONUT®	42
Cereceda	2004	Galicia	620	VSG	38
Planas	422	Cataluña	400	VSG Antropometría	46 72,2
Pérez de la Cruz	2005	Andalucía	650	Antropométrico Bioquímica	13,4 65,7
Martínez-Olmos	2005	Galicia	376	VSG	46,9
Gómez	2005	Murcia	200	MNA	50
De Luis	2006	Castilla y León	213	MNA	23,9 Riesgo 50
Lobo	2009	Andalucía	817	Antropométrico	45,9
Álvarez	2012	España	1597	NRS-2002®	23,7
Burgos	2012	Cataluña	796	NRS-2002®	28,7

Por otra parte, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que entre un 20 y un 40% del gasto sanitario se pierde por ineficiencia del sistema¹⁴.

Partiendo de estos datos, nos planteamos los siguientes interrogantes:

- ¿La detección y tratamiento nutricional a manos de un médico especialista en endocrinología y nutrición es capaz de aumentar la eficiencia del sistema de salud definida como una disminución del índice coste proceso/punto GRD de hospitalización respecto a la contabilidad oficial del mismo?
- ¿Qué cantidad y porcentaje del gasto sanitario destinado a la atención de los pacientes se pierde por ineficiencia derivada de la ausencia de asistencia nutricional especializada?
- ¿Es la adquisición de un médico especialista en endocrinología y nutrición coste-efectiva para el sistema, entendiendo como tal que los gastos brutos asociados a su contratación sean menores que la justificación económica derivada de la desnutrición y procesos asociados?

Para intentar responder a los mismos se planificó el siguiente estudio.

Material y métodos

Objetivo del estudio:

Determinar si la detección y adecuado tratamiento de la DRE a manos de un médico especialista es capaz de incrementar la eficiencia del sistema de salud al justificar al menos un 15% de los gastos totales asociados a la atención de los pacientes hospitalizados respecto a lo justificado por los médicos responsables del paciente.

Considerar si su contratación es coste-efectiva para el sistema según los criterios previamente descritos.

Tipo de Estudio

Se realizará un estudio dentro de la práctica clínica habitual tipo caso-control anidado en una cohorte en el que cada caso funciona como su propio control, asegurándonos así que el resultado final de cada proceso sea el mismo. Análisis económico tipo minimización de costes.

Determinación de tamaño muestral

Partiendo de la base de que el reconocimiento de la patología nutricional y los procedimientos de nutrición artificial pueden justificar un 15% más de gasto que la ausencia de su detección dentro de un presupuesto cerrado, y asumiendo un error alfa del 5% y un error beta del 20%; consideramos necesario un tamaño

muestral de 37 individuos en cada grupo (casos y controles) para demostrar nuestra hipótesis. Para aumentar el poder estadístico, se decidió aumentar este tamaño muestral a 55 pacientes.

Selección de los pacientes candidatos

Pacientes mayores de 18 años, ingresados en el Hospital San Pedro de Alcántara (HSPA), perteneciente al Complejo Hospitalario de Cáceres (CHC), en los que se instaure un procedimiento de nutrición artificial que comprenda bien la nutrición enteral o bien la nutrición parenteral y que presenten una puntuación NRS-2002 superior a 3 puntos al alta hospitalaria. Se excluirán los servicios de pediatría, obstetricia y las especialidades médico-quirúrgicas no presentes en dicho centro hospitalario (geriatria, oftalmología, psiquiatria, cirugía mayor ambulatoria y cirugía plástica).

Procedimiento

Desde septiembre de 2013 a diciembre de 2013, un médico especialista en endocrinología y nutrición contratado como técnico de proyectos de investigación y desarrollo en el ámbito sanitario, con un presupuesto facilitado por una fundación afín (Fundesalud[®]), pero ajena al presupuesto del Servicio Extremeño de Salud, llevó a cabo un programa de soporte nutricional individualizado en condiciones de práctica clínica habitual sobre aquellos pacientes en los que se prescribió algún tipo de nutrición artificial. El proceso de trabajo fue el siguiente: en el momento de la detección del paciente (solicitud o instauración de un tratamiento con nutricional artificial (nutrición parenteral o nutrición enteral) se realizó una primera valoración nutricional, utilizando la escala NRS-2002; en función de su puntuación se estableció un plan de soporte nutricional y se procedió a su puesta en marcha y monitorización del mismo. En el momento del alta se realizó una nueva valoración nutricional basándose de nuevo en la escala NRS-2002. Tras el alta se recogieron los siguientes datos: edad, sexo, estancia media y puntuación NRS-2002 al alta, así como tipo de soporte nutricional llevado a cabo. Se definió desnutrición como una puntuación en NRS-2002 superior a 3 puntos (definición aceptada en el consenso SENPE-SEDOM 2008 para la codificación de desnutrición hospitalaria)¹⁵. El reclutamiento de pacientes finalizó tras alcanzar el tamaño muestral requerido. Finalizado el período de estudio, se revisaron los informes de alta, recogiendo la presencia de los diagnósticos nutricionales de los pacientes atendidos; así como la de los procesos nutricionales llevados a cabo. Para determinar la existencia de diferencias a la hora de diagnosticar desnutrición entre el médico responsable del paciente y el médico investigador, se utilizó el test McNemar. En la revisión de los informes de alta se tomó como presencia de diagnóstico de desnutrición

cualquiera de las codificaciones reconocidas en el documento de consenso SENPE-SEDOM 2008, independientemente de la modalidad o grado. La significación estadística se situó en un valor de p inferior a 0,05.

A la hora de llevar a cabo el estudio económico, realizamos varios subapartados.

En primer lugar, determinamos el coste asistencial total derivado de la asistencia a los 55 pacientes. Para ello, solicitamos al departamento de Control de Gestión del Servicio Extremeño de Salud (SES) los datos tarifarios pertenecientes a cada Grupo Relacionado con el Diagnóstico (GRD) correspondiente al año 2013, así como el número de procesos, el número de estancias, el coste por estancia y proceso y el coste total derivado de la atención del global de los pacientes atendidos durante ese período. La unidad de codificación aportó el Índice Case-Mix o Peso GRD (IC) correspondiente a cada GRD y el IC medio correspondiente a 2013. El gasto total asociado a la atención de los pacientes se realizó sumando el coste de cada proceso individual, siendo su coste el resultado del producto entre el coste de la estancia asociado a cada GRD asignado a un proceso determinado por su estancia. Posteriormente, se calculó el IC de los procesos que formaron parte del estudio y el total de puntos GRD generados por dichos procesos según la contabilidad oficial. Esto se obtuvo realizando la media aritmética del IC asociado a cada GRD que fue asignado a cada proceso por una parte, y la suma del total de puntos de GRD mediante adición de los IC asignados a cada GRD. En tercer lugar, se calculó el índice coste proceso/punto de GRD aportado por la contabilidad oficial dividiendo el gasto total asociado al total de procesos entre el total de puntos GRD generado por los mismos. Se denominará índice coste proceso/punto de GRD oficial.

Aparte, se determinaron los cambios en los en los GRD y en el IC de cada proceso tras la recodificación adecuada; es decir, tras complementar los informes de alta con el diagnóstico nutricional (codificados todos como desnutrición no especificada (código 263.1 de la CIE9-MC)¹⁶ y el procedimiento nutricional llevado a cabo (nutrición parenteral (código 99.6) y nutrición enteral (código 99.15) que constaban en los registros de información del médico investigador y que se añadieron solo en los casos en los que no existiesen en los informes de alta. Para ello contamos con la ayuda de la Unidad de Codificación del centro. A la hora de procesar los datos, utilizamos el programa Alcor-GRD[®] y se agruparon según la versión 27.0 del programa agrupador GRD (AP-GRD v 27.0[®]). Una vez recodificados todos los procesos, se procedió al cálculo del coste total, del IC y del total de puntos de GRD generados tras la recodificación siguiendo la misma dinámica utilizada para el cálculo de los costes oficiales. Se definió además el Índice coste proceso/punto GRD recodificado como el cociente entre el coste total oficial y el total de puntos de GRD generados tras recodificación.

El análisis de los datos obtenidos se realizó utilizando el programa informático SPSS[®] v.20 para

Windows. Para determinar si las variables estudiadas presentaban una distribución normal, se utilizó el test Kolmogorov-Smirnov. Aquéllas con distribución normal se presentan como media más desviación estándar, y las que no siguen dicha distribución, como media y rango. Los test utilizados para las comparaciones serán: T-student para muestras apareadas en el caso de las variables con distribución normal y Test de Wilcoxon para las variables no paramétricas. El valor de significación estadística se situará en 0,05.

En el caso de que los valores e índices calculados tras la adecuada recodificación de los informes de alta presenten diferencias estadísticamente significativas, se realizarán las siguientes comparaciones.

Eficiencia de los procesos: partiremos de un presupuesto cerrado que será el del coste total oficial. El proceso más eficiente será el que presente un menor índice coste total oficial/puntos totales de GRD generados. El gasto perdido por ineficiencia del sistema se calculará sustrayendo del coste total oficial el producto del índice coste total oficial/puntos de GRD de menor valor por el número de puntos de GRD generado por el proceso menos eficiente. Posteriormente se calculará el porcentaje que supone este gasto perdido por ineficiencia respecto al gasto total oficial.

Determinación del coste justificado no reembolsado: vendrá dado como la diferencia entre coste total oficial y el coste total tras recodificación.

A la vista que cada paciente se comporta como su propio control, podemos asegurar que el resultado final de los procesos es idéntico en términos clínicos. La contratación de un médico especialista en endocrinología y nutrición será coste-efectiva o contribuirá a la minimización de costes si el gasto bruto asociado a su adquisición es menor que el coste perdido por ineficiencia del sistema o menor que el coste justificado no reembolsado al sistema.

Resultados

Durante el período septiembre-diciembre de 2013, se atendieron a 55 pacientes, 39 hombres y 16 mujeres, con una edad media de 64 años. La estancia media del grupo estudiado fue de $22,14 \pm 15,39$ días. Los servicios a los que pertenecían los pacientes se muestran en la tabla II. Al realizar la valoración nutricional al alta, todos ellos presentaron una puntuación NRS-2002 superior a 3 puntos; sin embargo, solo 2 de los 55 pacientes contaban con diagnóstico de desnutrición de cualquier tipo en el informe de alta. Al realizar el test McNemar se rechazó la hipótesis nula (distribución de diagnósticos de desnutrición igual entre ambos observadores), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,001$). El IC inicial de los pacientes fue de 3,2144 (rango: 0,72-10,08), que aumentó tras la adecuada recodificación a 3,9903 (rango: 0,94-14,75), diferencia que igualmente demostró ser estadísticamente significativa ($p = 0,001$). Dicho incremento en el

Tabla II
Servicios de procedencia de pacientes del estudio

Servicio	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Cirugía cardiovascular	1	1,8	1,8
Cirugía general y digestivo	12	21,8	23,6
Digestivo	3	5,5	29,1
Ginecología	2	3,6	32,7
Hematología	4	7,3	40
Medicina interna	9	16,4	56,4
Medicina intensiva	1	1,8	58,2
Nefrología	1	1,8	60
Neurología	3	5,5	65,5
Oncología	9	16,4	81,8
Otorrinolaringología	6	10,9	92,7
Urología	4	7,3	100
Total	55	100	

IC supuso un aumento de 42,67 puntos de GRD para el total de la muestra tras la recodificación. De los 55 pacientes, 34 (61,8%) incrementaron su IC cambiando de un GRD a otro de mayor impacto, mientras que 21 (32,8%) permanecieron con igual IC y GRD; no se describieron cambios en sentido contrario en ningún caso ($p=0,001$). El coste por estancia y proceso antes de la recodificación fue de 758,35€ (rango: 341,35-2110,51€) y tras tener en cuenta los diagnósticos y procesos nutricionales aumentó a 869,09€ (rango 341,35-2268,13€) ($p=0,003$). Los costes totales ascendieron a 888.076€ en los pacientes previamente a la recodificación (coste total oficial) y a 1.043.657€ tras la adecuada recodificación, siendo la diferencia de costes de 155.581€ (coste justificado no reembolsado). El índice Coste proceso/punto GRD varió de 5023,28€ (rango: 587-16806€) según la contabilidad oficial a 4046,52€ (rango: 588-15626€) tras la recodificación ($p<0,0001$). Los datos pueden observarse en la tabla III.

Con estos datos se accedió al cálculo de pérdidas por ineficiencia según la contabilidad oficial, ascendiendo a 172.691,73€, un 19,4% del coste total.

En última instancia, según las estimaciones actuales, el coste bruto anual asociado a la contratación de un médico especialista en endocrinología y nutrición asciende a 56.104€ brutos¹⁷.

Conclusiones

En primer lugar debemos señalar que la DRE no es adecuadamente detectada por los médicos responsables del paciente, ya que la presencia de este diagnóstico en los informes de alta es meramente testimonial a tenor de los datos analizados (2 de 55 diagnósticos).

En la introducción citamos la estimación de la OMS acerca de la pérdida de gasto sanitario debido a ineficiencia. Manteniéndonos en el modelo de presupuesto cerrado, estimamos que los gastos derivados de los procesos asistenciales de estos 55 pacientes según el SES asciende a 888.076€ para un total de 176,79 puntos de GRD, es decir un coste de 5023,33€/proceso y punto de GRD. Teniendo en cuenta que la codificación de los diagnósticos y procesos nutricionales produjo un aumento de 42,67 puntos, el resultado del índice coste/punto GRD se reduciría a 4046,64€/proceso y punto de GRD para el mismo gasto total, una diferencia de 976,81€ por proceso y punto de GRD. Esto quiere decir que el 19,44% del coste original (172.690,52€) se ha perdido por ineficiencia al no tener en cuenta el impacto de la desnutrición en la complejidad del paciente hospitalizado, y que ese gasto, al no estar justificado, se podría haber invertido en medios para la detección y tratamiento de la DRE.

Visto de otra manera, si no contásemos con un coste oficial de asistencia destinado a la atención de dichos procesos, la adecuada codificación de los diagnósticos y procesos nutricionales por parte de un médico especialista en endocrinología y nutrición justificaría un reembolso de 155.581€ destinado a aumentar los recursos para una adecuada atención de dichos pacientes.

Si tenemos en cuenta que la contratación de un facultativo especialista adjunto en endocrinología y nutrición supondría un desembolso anual estimado en 56.104€ brutos (17), que es sensiblemente inferior a los casi 155.000€ justificados por la atención nutricional de 55 pacientes en sólo 3 meses, o la pérdida de 172.690€ debida a ineficiencia de la actual política de atención nutricional, su contratación es coste-efectiva a todos los efectos.

Tabla III
Resultados de los objetivos económicos

	Número de pacientes	Mínimo	Máximo	Suma	Media	P (Wilcoxon)
Coste por estancia (€)	55	341,35	2.110,51		758,35	
Coste por estancia recodificado(€)	55	341,35	2.268,13		869,01	0,003
Coste por proceso (€)	55	2.446	63.315	888.076	16.146,85	
Coste por proceso recodificado (€)	55	2.446	102.066	1.043.657	18.975,58	0,003
Coste total (€)	55			888.076		
Coste total tras recodificación (€)	55			1.043.657		
Impacto	55	0,72	10,08	176,79	3,21	
Impacto redodificado	55	0,94	14,75	219,46	3,99	<0,0001
Coste proceso/punto grd (€)	55	587	16.806		5.023,33	
Coste proceso/ punto grd recodificado (€)	55	588	15.626		4.046,52	<0,0001

Como limitaciones del estudio, citaremos que la codificación de la desnutrición se hizo de forma genérica (desnutrición no especificada), al carecer de recursos suficientes en la unidad de codificación. De haber introducido los grados de desnutrición, sobre todo en las desnutriciones severas, el IC podría haber aumentado aún más, mejorando los resultados de eficacia asociados a la terapia nutricional en manos de un médico especialista, sin embargo, a tenor de los resultados presentados, se puede afirmar que no existe justificación económica alguna para negar la contratación de personal especializado en terapia nutricional en el HSPA, ya que su productividad, medida bien como reembolso de costes justificados por la atención nutricional o como disminución de la ineficiencia del sistema por no detectar adecuadamente la patología nutricional, es muy superior a la inversión necesaria para su contratación anual.

Referencias

- Rosa Burgos Peláez. Desnutrición y enfermedad. *Nutr Hosp Suplementos* 2013; 6:10-23.
- Ulibarri JL, González-Madroño A, de Villar NGP, González P, González B, Mancha A et al. CONUT: a tool for controlling nutritional status. First validation in a hospital population. *Nutr Hosp* 2005; 20:38-45.
- Bauer J, Capra S, Ferguson M. Use of the scored Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-VSG) as a nutrition assessment tool in patients with cancer. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56: 779-785.
- Rubenstein LZ, Harker JO, Dalva A, Guigoz Y, Vellas B. Screening for Undernutrition in Geriatric Practice: Developing the Short-form Mini Nutritional Assessment (MNA-SF). *J Gerontol* 2001; 56A: M366-377.
- Kondrup J, Rasmussen HH, Hamberg O, Stanga Z, ESPEN working group. Nutritional Risk Screening (NRS 2002): a new method based on analysis of controlled clinical trials. *Clin Nutr* 2003; 22(3): 321-336.
- J. Álvarez-Hernández, M. Planas Vila, M. León-Sanz, A. García de Lorenzo, S. Celaya-Pérez, P. García-Lorda, K. Araujo, B. Sarto Guerri. Prevalence and costs of malnutrition in hospitalized patients; the PREDyCES® Study. *Nutr Hosp* 2012; 27:1049-1059.
- Consejo de Europa, Comité de Ministros. *Resolución ResAP 2003. Sobre Alimentación y Atención Nutricional en Hospitales*. <https://wcm.coe.int/rsi/CM/index.jsp>.
- Planas M. Declaración de Praga. *Nutr Hosp* 2009; 24: 622-3.
- McWhirter JP, Pennington CR. Incidence and recognition of malnutrition in hospital. *BMJ* 1994; 308: 945-8.
- Luengo Pérez LM, Álvarez Hernández J. "Herramientas de gestión clínica: sistemas de información aplicados a la nutrición clínica" en *Gestión en Nutrición Clínica*, páginas 125-141. Ed. Glosa SL. ISBN 978-84-7429-453-8.
- Álvarez-Hernández J, Ortiz P, Salido C, Martínez V, Ausbaugh R. Impacto de la codificación de la desnutrición hospitalaria en la microgestión sanitaria. *Nutr Hosp* 2005; 20 S1: 25-26.
- Villalobos Gámez JL, del Río Mata J, García-Almeida J. Cambios en los índices de complejidad y de utilización de estancias de 2004. Plan de colaboración del equipo de soporte nutricional con servicios de documentación clínica y farmacia. *Nutr Hosp* 2006; 21: 22.
- Villalobos Gámez JL, González Pérez C, García-Almeida JM, Martínez Reina A, Del Río Mata J, Márquez Fernández E, 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. *Nutr Hosp* 2014; 29: 1210-1223.
- Base de datos de la OCDE sobre la salud 2012 España en —OCDE. Disponible en: <http://www.oecd.org/spain/BriefingNoteESPANA2012inSpanish.pdf> (Consultado 28 agosto 2012).
- Álvarez J, Del Río J, Planas M, García Peris P, García de Lorenzo A, Calvo V y cols. Documento SENPE-SEDOM sobre la codificación de la desnutrición hospitalaria. *Nutr Hosp* 2008; 23: 536-40.
- Clasificación Internacional de Enfermedades 9ª Revisión Modificación Clínica-9ª Edición-Enero 2014. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Dirección General de Salud Pública., Calidad e Innovación Subdirección General de Información Sanitaria e Innovación. Disponible en: <https://eciemaps.mspsi.es/ecieMaps/browser/index:9:mc.html>
- Disponible en: <http://vozpopuli.com/actualidad/32119-un-medico-cobra-de-media-56-210-sin-guardias-y-su-salario-varia-hasta-un-35-segun-donde-viva>.



Caso clínico

Ascitis quillosa postlaparoscopia abdominal; revisión y descripción de un caso

Jessica Ares¹, Paloma Pellejero², Lucia Díaz-Naya¹, Francisco Villazón¹, Alicia Martín-Nieto¹,
Edelmiro Menéndez Torre¹ y Ceferino Martínez-Faedo¹

¹Servicio de Endocrinología y Nutrición, Hospital Universitario Central de Asturias. ²Servicio de Urología, Hospital Universitario Central de Asturias. España.

Resumen

Describimos el caso de un varón de 23 años operado mediante laparoscopia de una masa residual secundaria a un carcinoma embrionario testicular. 15 días después acude al servicio de Urgencias por distensión abdominal y drenaje de líquido lechoso por las dos incisiones de la cirugía laparoscópica. Tras el análisis bioquímico del líquido que reflejaba un aumento de triglicéridos se llegó al diagnóstico de ascitis quillosa. Aunque es infrecuente, se describe que existe mayor probabilidad de ascitis quillosa después de cirugías oncológicas si se lleva a cabo la disección de ganglios linfáticos retroperitoneales¹. Se decide tratamiento conservador inicialmente con modificaciones dietéticas y posteriormente con nutrición parenteral, con resolución total de la ascitis.

(Nutr Hosp. 2015;31:1874-1878)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8311

Palabras clave: *Quilo. Ascitis. Nutrición parenteral. Modificaciones dietéticas.*

CHYLOUS ASCITIS POST ABDOMINAL LAPAROTOMY; REVISION AND REPORT OF A CASE

Abstract

We describe the case of a 23 year old man who had undergone laparoscopic surgery in order to remove a residual mass secondary to a testicular embryonal carcinoma. 15 days after he attended the emergency department complaining about abdominal bloating and copious drainage via the two laparoscopic surgery incisions. Biochemical analysis was consistent with chylous ascites. Although this is uncommon, it is well known that there is more likely to develop chylous ascites after oncologic surgery if retroperitoneal lymph nodes dissection is performed¹. We decide to start with conservative treatment (dietary modifications) but, as it is not enough, then we decide stop any oral intake and treat him with parenteral nutrition, achieving then total resolution of the ascites.

(Nutr Hosp. 2015;31:1874-1878)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8311

Key words: *Chyle leak. Ascites. Parenteral nutrition. Dietary modifications.*

Introducción

Se define la ascitis quillosa como el acúmulo de líquido linfático blanco lechoso en la cavidad peritoneal. Fue descrita por primera vez por Morton en 1961². Desde entonces, su incidencia ha aumentado debido a la realización de mayor número de cirugías abdominales, así como el aumento de la supervivencia de pacientes cirróticos y oncológicos; de patologías

ambas que pueden causar este tipo de ascitis³. El tratamiento adecuado su resolución debe ser combinado en la mayoría de los casos, incluyendo medidas dietéticas, farmacológicas e incluso quirúrgicas.

Presentamos el caso de un paciente de 23 años que acude inicialmente al servicio de Urología por aumento del volumen testicular izquierdo. En la ecografía de escroto practicada se describe una masa mixta en testículo izquierdo de aproximadamente 6 cm de diámetro, sugestiva de teratoma.

Se interviene de orquiectomía izquierda y se procede a la colocación de una prótesis testicular. La anatomía patológica de la pieza quirúrgica describió tumor mixto-carcinoma embrionario. Se decidió tratamiento quimioterápico adyuvante con esquema EPE (Etopósido-Paclitaxel-Epirrubicina) en 4 ciclos durante dos meses, con buena tolerancia.

Correspondencia: Jessica Ares Blanco.

Servicio de Endocrinología y Nutrición del Hospital Universitario Central de Asturias. Avenida de Roma, s/n.
Oviedo, Asturias.

E-mail: jessiaresb@gmail.com

Recibido: 4-XI-2014.

Aceptado: 19-XII-2014.

En el control de imagen 6 meses después de la cirugía (TC abdominopélvico), se observaba una masa residual de 31x12mm, alargada, en la zona donde previamente se localizaba una masa adenopática mayor de 8cm (debajo del hilio renal izquierdo). Por tanto, seguidamente se procedió a la extirpación de la misma mediante laparoscopia, siendo la anatomía patológica definitiva de características benignas.

15 días después de dicha cirugía, el paciente acude al servicio de Urgencias por distensión abdominal y drenaje de líquido lechoso por las dos incisiones de la cirugía laparoscópica previa. El TC abdominal revelaba la presencia de una colección irregular paraórtica izquierda, así como una discreta cantidad de líquido perihepático, periesplénico, en gotieras y pelvis. La bioquímica del líquido drenado es compatible con líquido ascítico (ver tabla I; primera columna).

Con el diagnóstico ya de fístula quillosa, se decide ingreso para vigilancia, se solicita consulta al servicio de Nutrición y tratamiento inicial con dieta baja en grasa e hiperproteica suplementada con ácidos grasos de cadena media (MCT). Al persistir la distensión abdominal, se decide iniciar tratamiento con perfusión endovenosa de Somatostatina 3mg/12h. La valoración global subjetiva evidenciaba un estado nutricional adecuado.

Tras el control radiológico 10 días después del ingreso en el que se continúa observando líquido libre perihepático y periesplénico similar a estudios previos, se decide iniciar nutrición parenteral total, que se mantuvo durante 10 días.

Posteriormente se intentó reanudar alimentación oral, con una dieta baja en grasas suplementada con aceite MCT, ajustando a la baja el aporte por vía parenteral.

Tres días después vuelve a evidenciarse matidez abdominal con nuevo aumento del perímetro abdominal, por lo que se realizó paracentesis evacuadora obteniéndose un drenaje de 6200cc. Se decidió volver a dejar al paciente en dieta absoluta, reajustando el aporte por vía parenteral.

Se mantuvo la actitud durante 1 semana más, en la que se realiza nueva paracentesis evacuadora de 5,4L. Los parámetros analíticos evolutivos durante la nutrición parenteral evidenciaron un déficit leve de proteínas con disminución progresiva en triglicéridos en líquido ascítico (ver tablas I y II).

Es de reseñar que el estado general del paciente ha sido bueno durante todo el ingreso y que el peso se ha mantenido estable con oscilaciones que se interpretaron en relación con la retención abdominal de líquido ascítico.

Al cabo de 3 semanas se reanudó alimentación oral progresivamente, reduciendo el aporte parenteral hasta su retirada. Dada la buena evolución del paciente sin aumento del líquido ascítico se decide alta a domicilio con:

- Mantenimiento con Somatostatina subcutánea 0.1 mg cada 8 horas.
- Recomendaciones nutricionales:

- Dieta muy baja en grasas y rica en proteínas.
- Suplemento dietético (Ensure Plus Live®) hipercalórico exento de grasa 2 envases al día (660 kcal y 22g de proteínas diarias).
- Aceite MCT: 10 ml con comida y 10 ml con cena.
- Multivitamínico de alta potencia con minerales 1cp al día.
- Vigilancia de perímetro abdominal diario.

Citamos al paciente en nuestra consulta 15 días después del alta tras la realización de una ecografía abdominal. En la misma se evidencia ausencia de líquido ascítico. Él refiere encontrarse bien y haber realizado todas las recomendaciones nutricionales que se le dieron al alta. Por tanto se retira la Somatostatina subcutánea, normalizando progresivamente el aporte de grasa en la dieta y retirando todo tipo de suplementos sin evidenciar recidiva de la ascitis.

Discusión

La ascitis quillosa se caracteriza porque el líquido ascítico tiene apariencia cremosa, es inodoro y estéril. El análisis del mismo muestra un pH alcalino, elevado contenido en triglicéridos (150-1.100 mg/dL), proteínas (>3g/L) y células, con predominio de linfocitos (400-7.000 células/10³/dL). Asimismo, es bajo en colesterol (<220 mg/dL).

La presentación clínica más frecuente es el aumento indoloro del perímetro abdominal, pero puede presentarse también más raramente como abdomen agudo. Además, de forma asociada puede aparecer diarrea, desnutrición, sensación de saciedad precoz, disnea y oscilaciones en el peso (aumento por retención de líquidos y disminución por desnutrición)^{1,4}.

En lo que concierne a la etiología, suele dividirse en traumática y atraumática. En esta ocasión vamos a centrarnos en la traumática porque es la que ha presentado el paciente del que describimos el caso. La ascitis quillosa traumática suele ser causada por la rotura de un vaso linfático durante la linfadenectomía. Por ello es muy importante prevenir la causa de la misma realizando la cirugía con meticulosidad para evitar fístulas. De todas formas, este hecho no evita la involuntaria realización de una fístula ya que existen vasos linfáticos que son difícilmente visibles y que se rompen invariablemente durante la cirugía. Por ello, la prevención de esta patología es muy difícil de llevar a cabo⁵. Si aparece como secundaria a complicaciones postoperatorias puede presentarse de tanto de forma precoz en la primera semana del postoperatorio como de forma tardía por adherencias o compresión extrínseca de los vasos linfáticos. En una revisión de las intervenciones quirúrgicas con más propensión a ascitis quillosa realizada por Kaas y cols⁶ en el que se siguió una cohorte de 1.103 pacientes sometidos a todo tipo de cirugía abdominal se objetivó que la cirugía oncológica abdominal se complicó con ascitis quillosa en el

Tabla I
Evolución bioquímica del líquido ascítico

Fechas	Resultado		Val.Ref.	Unidades
	16/09	30/10		
Líquidos biológicos				
Origen	Drenaje	Drenaje		
Hematíes (/mm³)	290	400		/mm³
Leucocitos (/mm³)	2280	2610	[0 - 300]	/mm³
Otras células (/mm³)	10	120		/mm³
Polimorfonucleares (/mm³)	13	2	[0 - 25]	/mm³
Linfocitos (/mm³)	83	98	[0 - 75]	/mm³
Proteínas totales (g/L)	32.7	94	[0 - 266]	g/L
Colesterol (mg/dL)	87	26.20	[< 45]	mg/dL
Triglicérido (mg/dL)	1147	80	[< 110]	mg/dL
Sin centrifugar: Color	Blanco	Amarillo		
Sin centrifugar: Aspecto	Turbio	Turbio		
Centrifugado: Color	Blanco	Amarillo		
Centrifugado: Aspecto	Turbio	Turbio		

Tabla II
Evolución bioquímica sanguínea del paciente

<i>Fechas</i>	<i>19/09</i>	<i>30/09</i>	<i>14/10</i>	<i>24/10</i>	<i>30/10</i>	<i>Val.Ref.</i>
<i>Bioquímica General</i>						
Glucosa (mg/dL)	89	123	109	115	97	[70 - 110]
Urea (mg/dL)	26	30	32	33	28	[10 - 50]
Creatinina (mg/dL)	0.78	0.65	0.64	0.62	0.63	[.70 - 1.20]
Filtrado Glomerular estimado	>60	>60	>60	>60	>60	
Ión Sodio (mEq/L)	142	141	139	142	144	[136 - 145]
Ión Potasio (mEq/L)	4.6	4.6	4.0	4.5	4.4	[3.5 - 5.1]
Calcio (mmol/L)		2.26	2.03	2.19	2.27	[2.15 - 2.50]
Fosfato (mmol/L)		1.18	1.11	1.19	1.25	[0.87 - 1.45]
Magnesio (mmol/L)		0.69	0.68	0.72	0.70	[0.66 - 1.07]
Fosfatasa alcalina (U/L)		68	73	71	68	[40 - 130]
Alanina aminotransferasa (U/L)		30	18	35	22	[0 - 41]
Proteínas totales (g/L)				53		[64 - 83]
Albúmina (g/L)	35	35	29	32	34	[35 - 52]
Colesterol total (mg/dL)	178	177	152	184	181	
Triglicérido (mg/dL)	227	385	207	250	276	[< 150]
Prealbúmina (g/L)	21	22	14	17	16	[20 - 40]

7.4% de los casos, encontrándose que la linfadenectomía retroperitoneal era el procedimiento que entrañaba mayor riesgo.

No se trata de una entidad frecuente, con una incidencia aproximada que oscila entre un caso por 20.000 y uno por 187.000 ingresos en un hospital terciario en un período de 20 años⁷. En 2011, Steinemann y cols⁸ elaboraron una revisión sistemática acerca de la ascitis quillosa atraumática. Sólo el 21% de las 614 publicaciones revisadas mostraron causas atraumáticas. En adultos, las enfermedades oncológicas aportaban más del 85% siendo las más frecuentes los linfomas, los tumores carcinoides, y el sarcoma de Kaposi. Cirrosis e infecciones por micobacterias son las más frecuentes dentro de las no malignas.

La mayor morbilidad derivará de las pérdidas proteicas y lipídicas y del compromiso inmunológico con el consecuente deterioro del estado nutricional.

Las pérdidas prolongadas de linfa van a suponer una depleción proteica y de las reservas de grasa y vitaminas esencialmente de las liposolubles, A, D, E y K. Por tanto, la hipoalbuminemia resultante puede tener como consecuencia el trasvase de líquido al espacio intersticial con la aparición de edemas.

En cuanto al tratamiento, al no existir guías publicadas al respecto, nos basamos únicamente en la experiencia clínica de los casos descritos.

Es fundamental mantener un buen estado nutricional y para ello hay que contar con todos los medios de soporte de que disponemos. Inicialmente se empezará por un manejo conservador para disminuir el flujo linfático: drenaje adecuado, reposición de líquidos, dieta hiperproteica, baja en grasa y suplementada con TCM (Triglicéridos de cadena media) o nutrición enteral con preparados con bajo aporte de grasa enriquecidos con TCM. La nutrición parenteral y el tratamiento farmacológico con Somatostatina u Octreótido quedarían reservados para los casos refractarios o cuando el débito quilloso sea muy abundante. Si todas las medidas anteriores fracasan, estaría indicado el tratamiento quirúrgico. Según estudios retrospectivos, el tratamiento conservador puede resolver hasta el 70-80% de los casos⁹⁻¹⁰.

Si la tolerancia oral es posible, la primera medida será el tratamiento dietético. Más del 95% de la grasa contenida en la dieta está compuesta por triglicéridos de cadena larga (TCL) o de 14 o más carbonos, cuya absorción intestinal es muy compleja. Por el contrario, los triglicéridos de cadena media o TCM, de 6-12 átomos de carbono, no precisan de la presencia de sales biliares para su absorción y se transportan a través del sistema venoso portal como ácidos grasos libres unidos a la albúmina¹¹.

La dieta baja en grasa y rica en TCM se caracteriza por la limitación de grasa dietética para así reducir el aporte de TCL¹². Como máximo se aportará el 20% de la energía en forma de lípidos, individualizando según adherencia a la dieta. Según la cantidad de quilo, las necesidades proteicas pueden estar aumentadas. La

dieta modificada en TCL y suplementada con TCM sola o en combinación con diuréticos puede ser efectiva en casos leves o moderados de ascitis quillosa pudiendo resolver alrededor del 50% de los casos^{1,4,13-15}.

En los casos en los que el tratamiento dietético resulta insuficiente se emplearán suplementos dietéticos o nutrición enteral con fórmulas definidas. La suplementación con TCM permite asegurar un aporte adecuado de energía y mejorar las características organolépticas de las dietas bajas en grasa. Dosis repartidas en distintas tomas de entre 15-20 cc suelen ser bien toleradas. El principal problema relacionado con el cumplimiento de esta dieta es el sabor de los TCM, muy distinto al habitual de los aceites vegetales, lo cual puede limitar la adherencia al tratamiento.

Además de la dieta basada en productos naturales, se dispone de una serie de preparados exentos de lípidos que pueden contribuir a alcanzar los objetivos nutricionales propuestos¹². Debido a la ausencia absoluta de lípidos en estos preparados no deberían utilizarse como único aporte nutricional, ya que su uso exclusivo de forma prolongada podría ocasionar un déficit de ácidos grasos esenciales.

Si por la situación del paciente no se puede realizar dieta oral/ enteral, no presenta respuesta adecuada en 2-3 semanas, el paciente ha sido tratado con cirugía abdominal, la patología subyacente requiere una intervención nutricional más agresiva o el drenaje es superior a 1L diario, se recomienda comenzar con nutrición parenteral. La NP se debe ajustar a las necesidades energéticas y proteicas según la situación clínica del paciente. En su formulación puede incorporar lípidos a base de TCL y TCM puesto que la infusión se realiza a través del sistema venoso sin pasar por el linfático. Actualmente se dispone de diferentes tipos de emulsiones para la administración parenteral, las mezclas físicas de TCM (50% TCM y 50% de TCL) o emulsiones con distintos porcentajes de TCM y TCL (lípidos estructurados). Cuando se inicia la NP, ésta debería mantenerse por un período mínimo de 3 semanas para conseguir una mejora clínica^{1-2,4,10,13-14}. La tasa de resolución de la ascitis quillosa postoperatoria puede oscilar del 60 al 100% con NP.

En los pacientes en los que no hay respuesta con NP, la somatostatina en combinación con NP o administrada aisladamente reduce de forma importante el flujo en períodos tan cortos como dos días¹⁶⁻¹⁸. El octreótido, análogo de somatostatina también ejerce un efecto beneficioso para el cierre de las fístulas quillosas. El mecanismo por el cual la somatostatina y octreótido disminuye el flujo linfático y la producción de quilo podría atribuirse a la reducción de las secreciones gastrointestinales, del flujo esplácnico y de la absorción intestinal de grasas junto a un aumento de la excreción de grasas¹⁹⁻²⁰.

Por último, el tratamiento quirúrgico se recomienda en los casos refractarios al tratamiento conservador, especialmente en las fístulas de alto débito. No existe consenso respecto a cuándo es el momento in-

dicado para realizarlo pero se ha sugerido que éste debería realizarse si las pérdidas del drenaje linfático son >1.5L/día durante 5-7 días². A pesar del tratamiento agresivo de las fístulas quíloas, las reintervenciones pueden incrementar considerablemente la morbimortalidad.

Referencias

1. Aalami OO, Allen DB, Organ CH Jr. Chylous ascites: a collective review. *Surgery* 2000;128(5):761-778.
2. Browse NL, Wilson NM, Russo F, al-Hassan H, Allen DR. Aetiology and treatment of chylous ascites. *Br J Surg* 1992 Nov;79(11):1145-50.
3. Kaas R, Rustman LD, Zoetmulder FA. Chylous ascites after oncological abdominal surgery: incidence and treatment. *Eur J Surg Oncol* 2001;27(2):187-189.
4. Leibovitch I, Mor Y, Golomb J, Ramon J. The diagnosis and management of postoperative chylous ascites. *J Urol* 2002;167(2 Pt 1):449-457.
5. Chen F-P, Lo T-S, Soong Y-K. Management of chylous ascites following laparoscopic presacral neurectomy. *Hum Reprod* 1998;13:880-3.
6. Kaas R, Rustman LD, Zoetmulder FA. Chylous ascites after oncological abdominal surgery: incidence and treatment. *Eur J Surg Oncol* 2001; 27: 187-9.
7. Press OW, Press NO, Kaufman SD. Evaluation and management of chylous ascites. *All Intern Med* 1982; 96: 358-64.
8. Steinemann DC, Dindo D, Clavien PA, Nocito A. Atraumatic chylous ascites: systematic review on symptoms and causes. *J Am Coll Surg* 2011;212(5):899-905.e1-e4.
9. Smoke A, De Legge MH. Chyle leaks: consensus on management. *Nutr Clin Pract* 2008; 23; 529-532.
10. Sapin DA, Mc Clave SA. Chylothorax and chylous ascites. En: Gottschlich MM, De Legge MH, Mattox T, Mueller C, Worthington P. The ASPEN Nutrition Support Care Curriculum. A case-based approach – the adult patient. Silver spring, MD 2007; 477-486.
11. Bach A.C, Babayan VK. Medium chain triglycerides: an update. *Am J Clin Nutr* 1982; 36; 950-962.
12. De Luis D, Bellido D, García P. *Dietoterapia, Nutrición clínica y metabolismo* 2010. 304-308.
13. Ablan CJ, Littooy FN, Freeark RJ. Postoperative chylous ascites: diagnosis and treatment. A series report and literature review. *Arch Surg* 1990; 12; 270-3.
14. Laterre PF, Dugernier T, Reynaert MS. Chylous ascites: diagnosis, causes and treatment. *Acta gastroenterol Belg* 2000; 63. 260-263.
15. Manolitsas T. P, Abdessalam S, Fowler J. M. Chylous ascites following treatment for gynecologic malignancies. *Gynecol Oncol* 2002; 86; 370-374.
16. Ulibarri J, Sanz Y, Fuentes C. Reduction of lymphorrhagia from ruptured thoracic duct by somatostatin. *Lancet* 1990; 336; 258.
17. Rimensberger PC, Muller-Schenker B, Kalangos A. Treatment of persistent postoperative chylothorax with somatostatin. *Ann Thorac Surg* 1998; 66; 253-4.
18. Huang Q, Jiang ZW, Jiang J, Li N. Chylous ascites: treated with total parenteral nutrition and somatostatin. *World J Gastroenterol* 2004; 10; 2588-2591.
19. Shapiro AM, Bain VG, Sigalet DL, Kneteman NM. Rapid resolution of chylous ascites after liver transplantation using somatostatin analog and total parenteral nutrition. *Transplantation* 1996;61(9):1410-1411.
20. Ferrandiere M, Hazouard E. Chylous ascites following radical nephrectomy; efficiency of octreotide as treatment of a ruptured thoracic duct. *Intensive Care* 2000. 26. 484-485.



Caso clínico

Ostomy metastasis after pull endoscopic gastrostomy: a unique favorable outcome

Jorge Fonseca^{1,2}, Carla Adriana¹, Miguel Fróis-Borges³, Tânia Meira^{1,2}, Gabriel Oliveira³ and José Carlos Santos³

¹GENE, Enteral Feeding Group, Hospital Garcia de Orta, Almada. ²Serviço de Gastreenterologia, Hospital Garcia de Orta, Almada. ³Serviço de Cirurgia, Hospital Garcia de Orta, Almada. Portugal.

Abstract

Head and neck cancer (HNC) patients tend to develop dysphagia. In order to preserve the nutritional support, many undergo endoscopic gastrostomy (PEG). In HNC patients, ostomy metastasis is considered a rare complication of PEG, but there are no reports of successful treatment of these metastatic cancers. We report the case of a 65 years old pharyngeal/laryngeal cancer patient who underwent a PEG before the neck surgery. He was considered to be cured, resumed oral intake and the PEG tube was removed. Ten months after, he returned with a metastasis at the ostomy site. A block resection of the stomach and abdominal wall was performed. Two years after the abdominal surgery, he is free of disease. Although usually considered a rare complication of the endoscopic gastrostomy, ostomy metastasis may be more frequent than usually considered and the present case report demonstrates that these patients may have a favourable outcome.

(Nutr Hosp. 2015;31:1879-1881)

DOI: 10.3305/nh.2015.31.4.8262

Key words: Metastasis. Gastrostomy. PEG.

METÁSTASIS EN LA ESTOMA DE UN PACIENTE SOMETIDO A GASTROSTOMÍA ENDOSCÓPICA: UNA EVOLUCIÓN CLÍNICA FAVORABLE

Resumen

Los pacientes con cáncer cérvico-facial tienden a desarrollar disfagia. Para preservar la nutrición, son sometidos a gastrostomía endoscópica (GEP). Las metástasis en la estoma se consideran complicaciones raras y no hay informes de éxito del tratamiento de estos cánceres metastásicos. Presentamos el caso de un paciente de 65 años con cáncer faríngeo/laríngeo que se sometió a una GEP antes de la cirugía en el cuello. Se consideró curado, reanudó la ingesta oral y se retiró el tubo. Diez meses después regresó con una metástasis en el lugar de la estoma. Se realizó una resección en bloque del estómago y la pared abdominal. Dos años después de la cirugía abdominal es libre de la enfermedad. Aunque generalmente se considera una complicación rara, las metástasis en la estoma de GEP pueden ser más frecuentes que lo corrientemente considerado. El presente caso demuestra que estos pacientes pueden tener un resultado clínico favorable.

(Nutr Hosp. 2015;31:1879-1881)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8262

Palabras clave: Metástasis. Gastrostomía. GEP.

Introduction

Head and neck cancer (HNC) is a group of cancers, arising from lips, mouth, nasal cavity, paranasal sinus, pharynx, larynx and proximal esophagus. Most of them (90%) are squamous cell carcinomas. HNC patients tend to develop dysphagia, caused by tumor

growth, or induced by surgical procedures or chemotherapy/radiotherapy. Suffering from long standing dysphagia, these patients present a very high risk of developing malnutrition. In order to preserve the nutritional support, many of these HNC patients undergo endoscopic gastrostomy, frequently before surgery or radiotherapy.

Worldwide, most HNC patients undergo endoscopic gastrostomy using the "pull" method. In HNC patients, PEG ostomy metastasis is still considered a rare complication of endoscopic gastrostomy procedure, even using a "pull" gastrostomy^{1,2}. Several clinical reports describe advanced cancers with PEG site metastasis but, to the best of our knowledge, no one reports successful treatment of these metastatic cancers. We

Correspondencia: Jorge Fonseca
Bloco de Exame Especiais - GENE - Grupo de Estudo de Nutrição
Entérica - Av. Professor Torrado da Silva, 2800 Almada, Portugal.
E-mail: jorgedafonseca@hotmail.com

Recibido: 17-XI-2014.
Aceptado: 19-XII-2014.

report the case of a successfully surgical treatment of a PEG ostomy metastasis on a patient whose primary cancer was previously cured.

Case report

A 65 years old man with a progressive dysphagia was evaluated in the ear, nose and throat outpatient clinic of our hospital. He presented a pharyngeal/laryngeal mass which a biopsy proved to be a squamous cell carcinoma. The patient was referred to our artificial nutrition team. A PEG was proposed and finally accepted after some hesitation. He underwent the endoscopic gastrostomy procedure in June 2011. A partial laryngectomy was performed at June, 29th. Surgery was considered to be curative.

The patient resumed oral feeding, and the PEG tube was withdrawn in December. In January 2012 ostomy cicatrization was complete and the patient was discharged from the artificial nutrition outpatient clinic.

In October 2012 he was sent to the artificial nutrition outpatient clinic because of a large mass on the previous gastrostomy site (Fig. 1a). An upper GI endoscopy showed a large cancer at the anterior part of the stomach including the gastrostomy site (Fig. 1b). The biopsies confirm that the cancer was a squamous cell carcinoma. No other cancer site was found after careful evaluation. On October, 23th he underwent a bloc resection including a total gastrectomy with part of the abdominal wall removed with the stomach. A Roux-en-Y anastomosis was created and he was kept in laparostomy. Laparostomy was closed on October, 30th. Patient resumed oral intake and was discharged in December, 5th.

Two years after the abdominal surgery, the patient is still being followed by the artificial nutrition outpatient clinic. He is allowed oral nutrition *ad libitum* and hypercaloric oral nutritional supplements are used to balance protein-calorie intake. He is underweight (IMC: 18,6) but independent in every day activities. The only evidence of the abdominal surgery are the low weight and a large scar marking the place where the large “slice” of abdominal wall was removed in block with the stomach (Fig. 2). There are no clinical signs of cancer recurrence and an abdominal and thoracic CT scan that the patient underwent during a respiratory infection showed no suspicious mass. As far as we can evaluate, the patient is free from the squamous cell carcinoma.

Discussion

Since the first PEG reports, the “pull” method has been the most reported technical option, clearly preferred over the “push” method. Using the “pull” method the gastrostomy tube passes through the mouth, pharynx and oesophagus. In head or neck cancer patients,

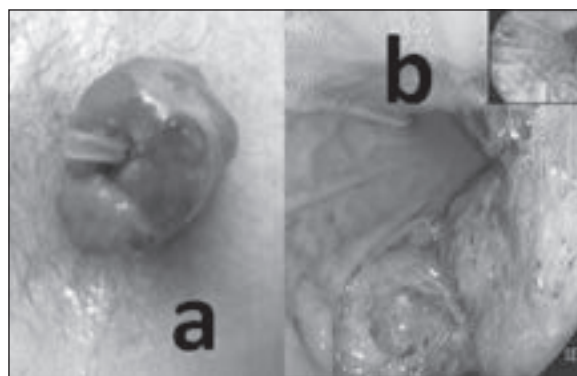


Fig. 1.—Ostomy metastasis: skin view with a tube in the previous PEG tract (a) and endoscopic view (b).

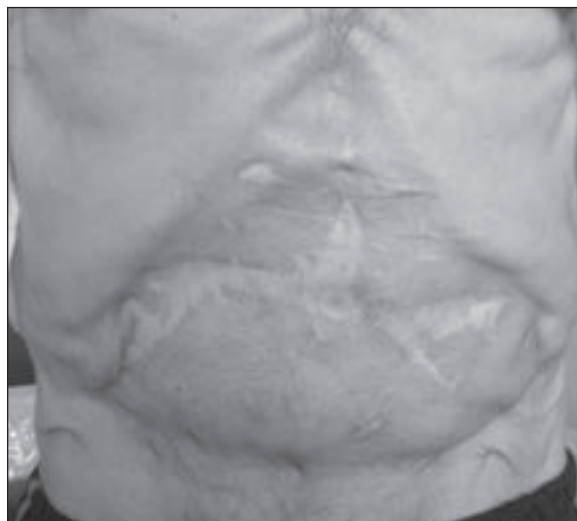


Fig. 2.—Large scar, two years after the abdominal surgery.

as the PEG tube passes through the mouth, pharynx and oesophagus, cancer cells may sometimes be dragged by the tube and seeded into the gastrostomy ostomy.

Since the first report of an upper aerodigestive tract cancer metastasis in the PEG exit site³, an average of 2 cases is reported every year. In fact, various revisions point out only some dozens of cases. A 2012 report of three cases find only 43 preceding cases⁴. Another 2013 case and revision found 45 previous metastasis⁵. From hundreds of thousands of endoscopic gastrostomies performed worldwide every year on HNC patients, these cases seem to represent a negligible number of patients and ostomy metastasis are considered a very rare complication of the PEG procedure^{1,2}. Nevertheless, they may be much more frequent than usually considered. In a large study, 250 HNC patients were evaluated using positron emission tomography (PET). Six of them had an endoscopic gastrostomy, and 2 out of these 6 had asymptomatic ostomy metastasis⁶ (Purandare NC, 2008). A recent prospective study evaluated 40 HNC or oesophageal cancer pa-

tients that underwent PEG “pull” method. Immediately after the procedure, in 9 (22,5%) cancer cells were demonstrable on the tube⁷. These studies suggest that asymptomatic ostomy metastasis may be much more frequent than symptomatic ones. As a large number of these patients has poor prognosis, many of these metastasis may remain undiagnosed until the patient dies. In fact, to the best of our knowledge, there are no reported cases of a two-year survival after the ostomy metastasis diagnosis. In our patient the primary cervical cancer underwent successful curative surgical resection. Except for the gastrostomy site, there were no secondary lesions, and stomach and abdominal wall were successfully resected. Two years after, he appears to be free from the cancer, and will hopefully remain healthy.

As PEG procedure is spreading worldwide, artificial feeding teams may be confronted with a growing number of ostomy metastasis. In order to prevent further cases, our team switched from the “pull” method to a “push” kit with gastropexy (Pexact®), that allows a safe “push” procedure while preventing the tube from passing through the mouth, pharynx and oesophagus. The present case report also shows the possibility of curative resection of ostomy metastasis with a bloc resection including a total gastrectomy with part of the abdominal wall. An isolated ostomy metastasis should not be con-

sidered a death sentence and there is a chance of a curative surgical resection.

References

1. Sousa AL, Sousa D, Velasco F, Açucena F, Lopes A, Guerreiro H. Rare complication of percutaneous endoscopic gastrostomy: Ostomy metastasis of esophageal carcinoma. *World J Gastrointest Oncol* 2013;5:204-6.
2. Nevler A, Gluck I, Balint-Lahat N, Rosin D. Recurrent metastatic spread to a percutaneous gastrostomy site in a patient with squamous cell carcinoma of the tongue: a case report and review of the literature. *J Oral Maxillofac Surg* 2014;72:829-32.
3. Preyer S, Thul P. Gastric metastasis of squamous cell carcinoma of the head and neck after percutaneous endoscopic gastrostomy: report of a case. *Endoscopy* 1989;21:295.
4. Sheykhleslami K, Thomas J, Chhabra N, Trang T, Rezaee R. Metastasis of untreated head and neck cancer to percutaneous gastrostomy tube exit sites. *Am J Otolaryngol* 2012;33:774-8.
5. Sinapi I, Navez B, Hamoir M, Schmitz S, Machiels JP, Deprez PH, Van den Eynde M. Seeding of the percutaneous endoscopic gastrostomy site from head and neck carcinoma: case report and review of the literature. *Head Neck* 2013;35:E209-12.
6. Purandare NC, Rangarajan V, Sharma AR, Shah S, Singh N, Arora A, Pathak S, Deshpande M. Percutaneous endoscopic gastrostomy site metastases in head and neck cancer: use of FDG PET-CT. *Diagn Interv Radiol* 2008;14:88-93.
7. Ellrichmann M, Sergeev P, Bethge J, Arlt A, Topalidis T, Ambrosch P, Wiltfang J, Fritscher-Ravens A. Prospective evaluation of malignant cell seeding after percutaneous endoscopic gastrostomy in patients with oropharyngeal/esophageal cancers. *Endoscopy* 2013;45:526-31.



Caso clínico

Enfermedad de Hirschsprung asociada al síndrome de Mowat-Wilson: a propósito de un caso

Elena Ferris Villanueva, Rocío Guerrero Bautista y Amelia Chica Marchal

Servicio de Farmacia. Hospital General Universitario Santa Lucía, Cartagena. España.

Resumen

Introducción: La enfermedad de Hirschsprung (EH) o megacolon agangliónico es un trastorno congénito que se caracteriza por la ausencia de células ganglionares intramurales de los plexos mioentéricos submucosos (de Auerbach y Meissner, respectivamente) en tramos distales del intestino, debido al fracaso de la migración de los precursores de estas células desde la cresta neural durante el desarrollo embrionario y asociada a otras anomalías en el 18% restante de los casos, en ocasiones formando parte de síndromes polimalformativos específicos.

Objetivo: Este artículo tiene como objetivo presentar la evolución clínica y nutricional de un paciente pediátrico de 14 meses diagnosticado de EH al nacer asociado a MWS, así como evaluar los resultados clínicos de este paciente.

Métodos: A través de la revisión de la historia clínica, se estudió la evolución de los datos antropométricos (peso y talla) así como los parámetros analíticos para su valoración. Adicionalmente, se evaluaron las complicaciones asociadas al soporte nutricional y la estrategia terapéutica en el contexto multidisciplinar.

Resultados: Paciente de 14 meses, sexo masculino, hijo de padres sanos no consanguíneos inmigrantes de Colombia acude al servicio de urgencias de nuestro hospital por presentar distensión abdominal y vómitos con ausencia de deposiciones espontáneas. Descripción de la composición de la nutrición parenteral recibida durante los 28 días que duró su ingreso hospitalario.

Conclusión: La asociación de la enfermedad de Hirschsprung y el síndrome de Mowat-Wilson puede conducir a la necesidad de nutrición parenteral de manera prolongada y presentar con mayor frecuencia desvío del estoma produciéndose un mayor número de complicaciones postoperatorias en estos pacientes, tal y como es el caso de nuestro paciente.

(Nutr Hosp. 2015;31:1882-1884)

DOI: 10.3305/nh.2015.31.4.8379

Palabras clave: Enfermedad de Hirschsprung. Síndrome de Mowat-Wilson. Nutrición.

Correspondencia: Elena Ferris Villanueva.
Hospital General Universitario Santa Lucía
Calle Mezquita s/n Paraje de los Arcos
30202 Cartagena (Murcia).
E-mail: elefevi@msn.com

Recibido: 18-XI-2014.
Aceptado: 20-XII-2014.

HIRSCHSPRUNG DISEASE ASSOCIATED WITH MOWAT-WILSON SYNDROME: REPORT OF A CASE

Abstract

Introduction: Hirschsprung's disease (HD) or aganglionic megacolon is a congenital disorder characterized by the absence of ganglion intramural cells of the submucosal myenteric plexus (namely Auerbach and Meissner, respectively) in distal sections of the intestine. This is due to a failure in the migration of the precursors of these cells from the neural chalk during the embryonic development and also due to other abnormalities associated (18 % of cases), in some cases involving specific polymalformation syndromes.

Objectives: The aim of the work is to present the clinical and nutritional evolution of a 14 months aged pediatric patient who was diagnosed with HD since was born associated with Mowat- Wilson syndrome (MWS). In addition, it is also targeted to evaluate the clinical results from this patient.

Methods: Reviewing the medical history of the patient, the evolution of the anthropometric data (weight and height) as well as the analytical parameters for further studies were carried out. In addition, the upcoming issues associated with nutritional support and therapeutic strategies in the multidisciplinary context were evaluated.

Results: A male, 14 months aged patient, son of not consanguineous healthy immigrants parents from Colombia went to the emergency department of our hospital suffering abdominal distension and vomiting with no spontaneous bowels. A detailed description of the composition of parenteral nutrition administered within the period of 28 days of hospital admission.

Conclusion: As observed in this patient, the association of HD and MWS can lead to the need of prolonged parenteral nutrition and frequently present diverting stoma leading to a greater number of postoperative complications in this population.

(Nutr Hosp. 2015;31:1882-1884)

DOI: 10.3305/nh.2015.31.4.8379

Key words: Hirschsprung's disease. Mowat-Wilson's syndrome. Nutrition.

Introducción

La enfermedad de Hirschsprung (EH) o megacolon agangliónico es un trastorno congénito que se caracteriza por la ausencia de células ganglionares intramurales de los plexos mioentéricos submucosos (de Auerbach y Meissner, respectivamente) en tramos distales del intestino, debido al fracaso de la migración de los precursores de estas células desde la cresta neural durante el desarrollo embrionario. La etiología de la EH es multifactorial e incluye factores genéticos¹. La EH se puede presentar de forma aislada en el 70% de los casos, asociada a anomalías cromosómicas en el 12% (de las cuales el 90% son casos de trisomía 21, síndrome de Down), y asociada a otras anomalías en el 18% restante de los casos, en ocasiones formando parte de síndromes polimalformativos específicos².

A su vez, el síndrome de Mowat-Wilson (MWS) fue descrito por primera vez en 1998 por Mowat et al³. Es producido por causa de una microdelección en el cromosoma 2q22-2q23 o por mutación de novo de un gen dentro de esta región. En 2001, el gen ZFHX1B (o SIP1) se aisló en 2q22-23 y lo identificaron como una posible causa de MWS^{4,5}. En 2003, Mowat et al⁶ analizaron 45 casos reportados en la literatura de MWS; 28 pacientes presentaron EH. La presencia de EH en varones fue del 65 %, para el sexo femenino fue del 57 % y para el grupo total de 62 %. Se ha descrito además que las mujeres son más propensas a tener un largo segmento afectado.

Objetivo

Este artículo tiene como objetivo presentar la evolución clínica y nutricional de un paciente pediátrico de 14 meses diagnosticado de EH al nacer asociado a MWS, así como evaluar los resultados clínicos de este paciente.

Material y método

En nuestro artículo, presentamos la evolución clínica y nutricional de un paciente pediátrico de 14 meses diagnosticado de EH al nacer al que se diagnostica, tras estudio genético, síndrome de Mowat-Wilson. Se describe el tratamiento con nutrición parenteral (NP) durante su estancia en nuestro hospital donde ingresó por síndrome de obstrucción intestinal. A través de la revisión de la historia clínica, se estudió la evolución de los datos antropométricos (peso y talla) así como los parámetros analíticos para su valoración: bioquímica completa, parámetros relacionados con el metabolismo del hierro y parámetros nutricionales específicos de la dieta (prealbúmina, transferrina, ácido fólico y vitamina B12). Adicionalmente, se evaluaron las complicaciones asociadas al soporte nutricional y la estrategia terapéutica en el contexto multidisciplinar.

Resultados

Paciente de 14 meses, sexo masculino, hijo de padres sanos no consanguíneos inmigrantes de Colombia que a las 24 horas de vida presentó cuadro de distensión abdominal y mal estado general que precisó cirugía urgente. A los 4 meses de vida fue diagnosticado de EH realizándole cirugía correctora por vía transanal con una resección de 50 centímetros de colon agangliónico. Presentó múltiples complicaciones tras cirugía con perforaciones intestinales que obligaron a reintervención e ileostomía. Fue dado de alta tras colocación de sonda nasogástrica (SNG) por donde recibe nutrición enteral en débito continuo con aporte de 125 ml/kg/día con buena tolerancia. A los 10 meses de vida dado el retraso psicomotor del paciente se confirma la presencia de una mutación en el gen ZFHX1B asociada a MWS.

El paciente acude al servicio de urgencias de nuestro hospital por presentar distensión abdominal y vómitos con ausencia de deposiciones espontáneas. Al ingreso se deja SNG abierta a bolsa, dieta absoluta y se inicia NP por vía central además de antibioterapia intravenosa con amoxicilina/clavulánico. A la semana de la colocación de la vía central, el paciente comienza con fiebre por lo que se extrae hemocultivo donde se aísla *Staphylococcus hominis*, que respondió adecuadamente al tratamiento antibiótico. Ante esta situación se decide retirar catéter e iniciar nutrición enteral por SNG en débito continuo con fórmula elemental a ritmo 1 ml/hora, comenzando a las ocho horas con distensión abdominal, náuseas y un vómito alimenticio abundante obligando a suspender la nutrición. Ante esta situación se decide volver a canalizar vía central y administrar NP. La composición de la NP por kg de peso y día durante 28 días de ingreso viene descrita en la tabla I. La NP fue perfundida durante 17 horas, en pases de 40 ml/hora, con ascenso y descenso en una hora, siendo el tiempo de reposo sin NP entre 3-7 horas. La principal complicación relacionada con la NP fue la aparición de una sepsis nosocomial relacionada con el catéter por *Staphylococcus hominis*, que respondió adecuadamente al tratamiento antibiótico. Tras la estabilización del peso, al ganar aproximadamente 1 kg desde su ingreso, y los síntomas clínicos de la enfermedad, el paciente fue derivado para su seguimiento al servicio de gastroenterología del hospital de referencia en esta enfermedad.

Discusión

El síndrome de Mowat-Wilson es un desorden autosómico dominante que se presenta con retraso mental, epilepsia, rasgos faciales típicos y un amplio espectro de características clínicas heterogéneas sugerentes de neurocristopatías a nivel cefálico, cardíaco y vagal³. Es causada por mutaciones genéticas puntuales o deleciones en el gen de los dedos de zinc de la caja E vinculantes con la caja homeótica (ZEB2), situado en el locus

Tabla I

Días	Proteínas	Lípidos	Hidratos carbono	Sodio	Potasio	Calcio	Cloro	Fósforo	Magnesio	Energía	Volumen
	g/kg/día			mEq/kg/día						Kcal/kg/ día	(ml)
1-7	2.5	2.5	11	3	2	1	1.5	0.5	0.4	70	960
7-13	2.5	2.5	14	3	2	1	1.5	0.5	0.4	81.1	800
14-15	2	2	11	3.5	2	1	1.5	0.5	0.4	64.2	960
16-19	2.5	2.5	14	3.5	2	1	1.5	0.5	0.4	81.1	800
20-28	3	3	15	3.5	2.5	1.5	1.5	0.7	0.4	91.2	1800

2q21-21q23 (también denominado ZFHX1B o SIP1), el cual es un corepresor transcripcional que juega un papel importante en la migración de las células de la cresta neural y en el desarrollo de las estructuras situadas en la línea media tales como el sistema gastrointestinal y el corazón⁵⁻⁶. Es un síndrome de baja frecuencia, poco conocido, por lo que es importante difundir sus características en la comunidad pediátrica; haciendo énfasis en que en este síndrome se afectan múltiples sistemas y órganos, lo cual requiere un manejo multidisciplinario con el objetivo de intervenir adecuadamente en la patología de cada paciente, dar adecuada información de las expectativas del desarrollo del niño.

A su vez, lo complejo de la EH es que provoca continuas y variadas complicaciones, por lo que la seguridad y la calidad de las terapias elegidas en cada circunstancia, tienen en común, una estrecha colaboración multidisciplinar y un soporte nutricional muy riguroso. El manejo de los catéteres y el cuidado de las vías son muy importantes ya que su uso será prolongado. Es imprescindible introducir precozmente la nutrición enteral, aunque sea de forma parcial, con el fin de evitar las consecuencias de una nutrición parenteral prolongada (riesgo de sepsis y fallo hepático). Con el fin de evitar que las complicaciones derivadas de la NP lleguen a poner en peligro la vida de estos pacientes, es fundamental un seguimiento clínico y nutricional por parte de todo el equipo multidisciplinar. La participación y coordinación de un equipo formado por: neonatólogos, pediatras, farmacéuticos, cirujanos, personal de enfermería, etc., y el adiestramiento de los cuidadores es imprescindible.

En 1998, Mowat et al³ describió el caso de 6 pacientes con retraso mental en asociación con EH. Tras este

estudio, en 2005, Ishihara et al⁷ publicó una serie de 7 pacientes con las mismas características demostrando la tendencia de los pacientes con delección en el gen ZFHX1B a una condición patológica más severa en EH con aganglioneosis del plexo mientérico rectal con una longitud de más de 3 cm. En 2009, Bonnard et al⁸ concluyó tras un estudio de 5 pacientes que la asociación EH y MWS podía conducir a la necesidad de NP de manera prolongada y presentar con mayor frecuencia desvío del estoma produciéndose un mayor número de complicaciones postoperatorias en estos pacientes, tal y como es el caso de nuestro paciente.

Bibliografía

1. Kusafuka T, Puri P. Genetic aspects of Hirschsprung's disease. *Semin Pediatr Surg* 1998; 7: 148-55.
2. Amiel J, Lyonnet S. Hirschsprung disease, associated syndromes, and genetics: a review. *J Med Genet* 2001; 38: 729-39.
3. Mowat DR, Croaker GDH, Cass DT, et al. Hirschsprung disease, microcephaly, mental retardation, and characteristic facial features: delineation of a new syndrome and identification of a locus at chromosome 2q22-a23. *J Med Genet* 1998; 35: 617-23.
4. Wakamatsu N, Yamada Y, Ono T, et al. Mutations in SIP1, encoding Smad interacting protein-1, cause a form of Hirschsprung disease. *Nat Genet* 2001; 27: 369-70.
5. Cacheux V, Dastot-Le Moal F, Kääriäinen H, et al. Loss-of-function mutations in SIP1 Smad interacting protein 1 results in a syndromic Hirschsprung disease. *Hum Mol Genet* 2001; 10: 1503-10.
6. Mowat DR, Wilson MJ, Goossens M. Mowat-Wilson syndrome. *J Med Genet* 2003; 40: 305-10.
7. Ishihara N, Shimada A, Kato J, et al. Variations in aganglionic segment length of the enteric neural plexus in Mowat-Wilson syndrome. *J Pediatr Surg* 2005; 40: 1411-9.
8. Bonnard A, Zeidan S, Degas V, Viala J, Baumann C, Berrebi D, Perrusson O, El Ghoneimi A. Outcomes of Hirschsprung's disease associated with Mowat-Wilson syndrome. *J Pediatr Surg* 2009; 44: 587-91.



Caso clínico

Combinación de acidemia metilmalónica y homocisteinuria; a propósito de un caso

Ignacio Jiménez Varo¹, María Bueno Delgado², Elena Dios Fuentes¹, Carmen Delgado Pecellin³,
Antonio González Meneses², Alfonso Soto Moreno¹ y Eva Venegas Moreno¹

¹Servicio de Endocrinología y Nutrición Hospital Universitario Virgen del Rocío, Unidad Intercentros Virgen del Rocío y Macarena. ²Unidad de Gestión Clínica de Pediatría Hospital Universitario Virgen del Rocío. ³Servicio de Bioquímica, Unidad de Gestión Clínica de Laboratorio Hospital Universitario Virgen del Rocío. España.

Resumen

La combinación de homocistinuria con acidemia metilmalónica es un error congénito del metabolismo de la vitamina B12 o cobalamina.

Es una patología poco frecuente de herencia autosómica recesiva en la que existen diversas variantes en función de la patogenia del trastorno metabólico (cblC, cblD, cblF y cblJ). La más frecuente y más grave es la variante cblC, que suele manifestarse en los primeros meses de vida, aunque se han reportado casos al inicio de la edad adulta. Se hace fundamental un correcto diagnóstico y un abordaje terapéutico eficaz.

Presentamos el caso clínico de una paciente de 18 años con antecedentes personales de epilepsia que acude por fracaso renal agudo con necesidad de terapia renal sustitutiva diagnosticándose de homocistinuria con acidemia metilmalónica variante cblC.

(Nutr Hosp. 2015;31:1885-1888)

10.3305/nh.2015.31.4.8544

Palabras clave: Acidemia metilmalónica. Homocistinuria. cblC. Cobalamina.

COMBINED METHYLMALONIC ACIDEMIA AND HOMOCYSTINURIA; A CASE REPORT

Abstract

Combined methylmalonic acidemia and homocystinuria is an inborn error of metabolism of vitamin B12 or cobalamin.

It's a rare autosomal recessive disease in which there are several variants depending on the pathogenesis of the metabolic disorder (cblC, cblD, cblF and cblJ).

The more frequent and more severe is the cblC variant, which usually manifests in the first months of life, although some cases have been reported at the beginning of adulthood. A proper diagnosis and effective therapeutic approach is fundamental.

We report the case of a patient of 18 years with a history of epilepsy who consults for acute renal failure requiring renal replacement therapy and diagnosed with combined methylmalonic acidemia and homocystinuria cblC variant.

Keywords: methylmalonic acidemia, homocystinuria, cblC, cobalamin.

(Nutr Hosp. 2015;31:1885-1888)

10.3305/nh.2015.31.4.8544

Key words: Methylmalonic acidemia. Homocystinuria. cblC. Cobalamin.

Abreviaturas

g/dl: gramos/decilitro.

mg/dl: miligramos/decilitro.

Correspondence/Correspondencia: Ignacio Jiménez Varo.
Servicio de Endocrinología y Nutrición.
Hospital Universitario Virgen del Rocío,
Unidad Intercentros Virgen del Rocío y Macarena..
Avenida Manuel Siurot s/nº. 41013. Sevilla.
E-mail: ignaciojimenez85@hotmail.com

Recibido: 13-XII-2014.

Aceptado: 20-I-2015.

ANA: Anticuerpo Antinuclear.

ANCA: Anticuerpo Anticitoplasma de Neutrófilos.

VIH: Virus Inmunodeficiencia Humana.

LDH: Lactato Deshidrogenasa.

TC: Tomografía Computerizada.

mm: milímetros.

RMN: Resonancia Magnética Nuclear.

µmol/L: micromol/Litro.

mg: miligramos.

g: gramos.

ml/h: mililitros/hora.

mg/kg/día: miligramos/kilogramos/día.

im: intramuscular.

Caso clínico

Mujer de 18 años, con antecedentes personales de epilepsia generalizada diagnosticada con 13 años en tratamiento con ácido valproico y en seguimiento por Neurología, así como síndrome anémico en seguimiento por Hematología sin llegar a una clara etiología del mismo.

En junio de 2012, acudió a urgencias por cuadro emético y diarreico, refiriéndose que en la analítica sanguínea existía plaquetopenia y anemia como hallazgos destacables. Se estableció el diagnóstico de gastroenteritis aguda para explicar el cuadro clínico y de toxicidad por ácido valproico para la bicitopenia.

En febrero de 2013, acudió a urgencias por astenia intensa, dificultades en la concentración y fallos en la memoria reciente, asociando nuevamente cifras bajas de hemoglobina: 6,7 gramos/decilitro (g/dl) para valores de referencia del laboratorio de 12,5-15,5 g/dl, junto con 50000 plaquetas (límite inferior del laboratorio de 150000 plaquetas).

Además, se objetivó deterioro de la función renal con creatinina sérica de 2,21 miligramos/decilitro (mg/dl), junto con elevación marcada de las cifras de lactato deshidrogenasa (LDH) y la presencia de esquistocitos en el frotis de sangre periférica.

Se procedió a la transfusión de dos concentrados de hematíes y ante la sospecha clínica de microangiopatía trombótica con fracaso renal agudo asociado se iniciaron recambios plasmáticos diarios y tratamiento con altas dosis de esteroides y azatioprina. Debido a la falta de respuesta terapéutica y al deterioro progresivo de la función renal, junto a hipertensión arterial de difícil control a pesar de triple tratamiento antihipertensivo y oliguria, se intensificaron las sesiones de recambio plasmático a dos diarias y se instauró tratamiento depurativo con hemodiálisis.

Se realizaron determinaciones de toxina *Escherichia Coli* en heces, Anticuerpos Antinucleares (ANA) y Anticitoplasma de Neutrófilos (ANCA) en plasma, ecocardiografía, test de Coombs directo, perfil tiroideo, marcadores serológicos para citomegalovirus, virus hepatitis B, C y Virus Inmunodeficiencia Humana (VIH) sin resultados patológicos.

Además se realizó una ecodoppler renal bilateral con potenciador (Fig. 1), que evidenció la presencia de un edema renal bilateral, así como una Tomografía Computerizada (TC) de tórax y abdomen, objetivando la presencia de un quiste hemorrágico de 7 milímetros (mm) en el espesor cortical del riñón izquierdo (Fig. 2).

Ante la ausencia de datos para establecer la causa secundaria de la microangiopatía trombótica, se inició tratamiento con eculizumab una dosis quincenal, favoreciendo el incremento de la diuresis.

Durante el ingreso hospitalario, se añadieron dos circunstancias adversas. En primer lugar la aparición de episodios de tos persistente a pesar de tratamiento broncodilatador, por lo que se solicitó una fibrobroncoscopia sin hallazgos de interés.

En segundo lugar, un importante grado de desnutrición que precisó soporte nutricional por parte de Endocrinología y Nutrición. Debido a que la ingesta oral era deficiente por las continuas náuseas de la paciente, el soporte nutricional se realizó mediante nutrición enteral con bomba a través de una sonda nasogástrica con un ritmo de perfusión de 50 mililitros/hora (ml/h).

Se determinó homocistinuria para ahondar en la etiología de la microangiopatía trombótica, con resultado de 344,9 micromol/Litro ($\mu\text{mol/L}$), siendo el límite superior del laboratorio de 16 $\mu\text{mol/L}$.

Con este parámetro, la paciente fue remitida a la Unidad de Errores Innatos del Metabolismo del Adulto para despistaje de un posible error innato del metabolismo intermedio.

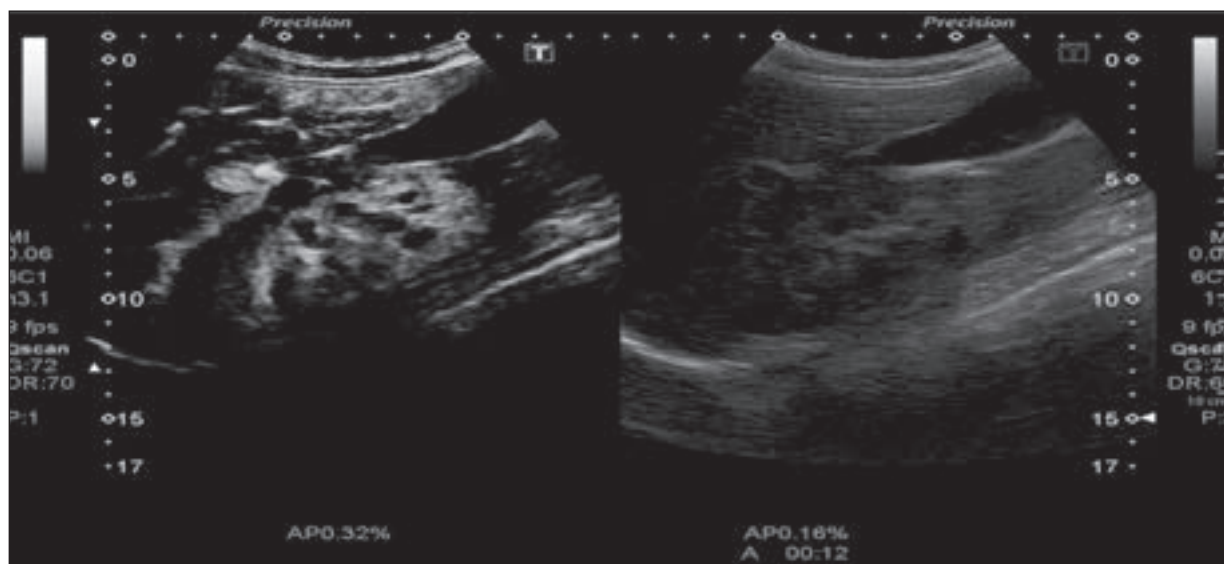


Fig. 1.-Ecodoppler Renal con potenciador. Aspecto edematoso de ambos riñones.

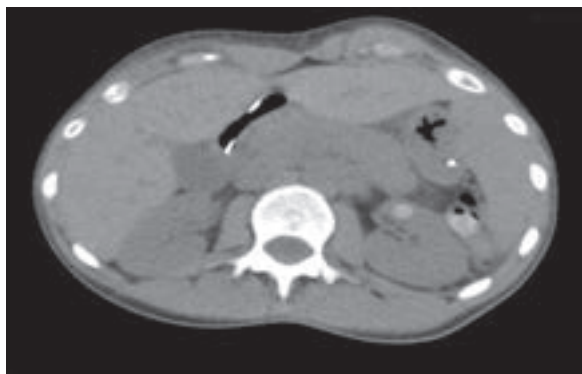


Fig.2-TC Abdomen con contraste. Ambos riñones con tamaño y forma normal. Quiste Hemorrágico de 7 mm en cortical anterior riñón izquierdo.

Los estudios metabólicos en plasma mostraron niveles muy elevados de homocisteína (12 $\mu\text{mol/L}$ cuando el límite superior del laboratorio es menor de 1 $\mu\text{mol/L}$) y ausencia de metionina, mientras que en orina se objetivó la elevación de propionilcarnitina, ácido metil malónico y homocisteína así como la disminución de carnitina libre.

Ante esto, se diagnosticó de enfermedad renal crónica estadio 5 D, secundaria a microangiopatía trombótica debida a acidemia metilmalónica con homocistinuria.

Se instauró soporte nutricional con suplementos orales con muy bajo contenido proteico, retirando la nutrición enteral, así como tratamiento con vitamina B12 (hidroxicobalamina) 10 miligramos (mg) semana por vía intramuscular (im), vitamina B6 (piridoxina) 2 comprimidos de 300 mg al día y betaína oral 3 gramos (g) al día.

Con este tratamiento, los niveles de homocisteína pasaron de un nivel inicial de 344,9 $\mu\text{mol/L}$ a 30,3 $\mu\text{mol/L}$ actualmente (grado de control óptimo para por debajo de 50 $\mu\text{mol/L}$), mientras que los niveles de ácido metilmalónico se sitúan actualmente en 2 $\mu\text{mol/L}$ (nivel normal para el laboratorio de referencia, considerándose buen control unos niveles por debajo de 2000 $\mu\text{mol/L}$).

El buen control metabólico permitió que abandonara la hemodiálisis en pocos meses, presentando cifras de creatinina en sangre progresivamente menores (de 6,11 mg/dl inicialmente a 1,38 mg/dl en la actualidad) así como la presencia de ganancia ponderal progresiva hasta llegar al normopeso para las características de la paciente.

Además, la frecuencia de aparición de los episodios epilépticos y tusígenos ha disminuido drásticamente.

En cuanto al estudio genético, se detectó la presencia de mutación en el gen MMACHC (mutaciones c.271dupA y c.565C>A), confirmándose definitivamente el diagnóstico de acidemia metilmalónica y homocistinuria variante cblC. En el estudio genético de los padres (cosanguinidad por ser primos herma-

nos) se evidenció la existencia de mutación en el gen MMACHC, locus c.271dupA en el padre y locus c.565C>A en la madre.

La combinación de acidemia metilmalónica con homocistinuria es un error congénito del metabolismo de la vitamina B12 o cobalamina.

Es una patología de herencia autosómica recesiva cuya incidencia se estima en 1 de cada 200000 nacidos vivos¹.

Existen diversas variantes para la misma enfermedad (cblC, cblD, cblF, cblJ) en función de la mutación responsable. La más frecuente y grave de ellas es la variante cblC, donde existe una alteración en el gen MMACHC localizado en el cromosoma 1p34.1².

Esta mutación conlleva la disminución de la producción de metilcobalamina y adenosilcobalamina, ambos cofactores necesarios para las enzimas metilmalonil-CoA mutasa y metionina sintetasa. Como resultado existe elevación del ácido metilmalónico y homocisteína y disminución de la producción de metionina³.

La expresión clínica varía según la edad de presentación. Durante el periodo prenatal puede aparecer retraso del crecimiento intrauterino, defectos de la línea media, retraso mental profundo y cardiomiopatía.

Las manifestaciones clínicas durante la edad infantil consistirán en retraso o regresión del desarrollo, pancitopenia, letargia, microcefalia, hipotonía y microangiopatía trombótica entre otras. Si la presentación es durante la adolescencia o en adultos jóvenes, como en el caso mostrado, la clínica es más insidiosa y consiste en cambios de personalidad, alteraciones del comportamiento, demencia, tromboembolismo pulmonar, microangiopatía trombótica e incontinencia urinaria y fecal⁴⁻⁵.

En cuanto al diagnóstico, se hace fundamental un alto índice de sospecha de la patología.

Se deben solicitar ácidos orgánicos en orina, ácido metilmalónico y homocisteína total en plasma, junto con aminoácidos y carnitina libre en plasma. En esta entidad es característica la presencia de niveles elevados de ácido metilmalónico, propionilcarnitina y homocisteína en plasma y en orina, así como la disminución de los niveles de metionina y carnitina libre en plasma⁶.

Para la confirmación diagnóstica se puede recurrir al cultivo de fibroblastos o análisis genético, que permitirá establecer la variante de la enfermedad y realizar consejo genético⁷. En el caso de requerir diagnóstico prenatal, éste puede establecerse mediante el análisis de cobalamina en células amnióticas.

El diagnóstico diferencial debe establecerse con otras patologías como la acidemia metilmalónica aislada, homocistinuria sin acidemia, o déficit de vitamina B12 adquirido, donde los niveles de vitamina B12 están descendidos, no así en la acidemia metilmalónica combinada con homocistinuria⁷⁻⁸.

El tratamiento debe realizarse ante la sospecha clínica, puesto que el retraso del mismo conlleva consecuencias deletéreas. Debe establecerse un óptimo soporte nutricional mediante la forma de nutrición

adecuada a cada caso, con el fin de optimizar el aporte calórico diario, ya que, como en el caso que nos ocupa, es frecuente la coexistencia de cierto grado de desnutrición. No existe ningún suplemento o restricción dietética específica que deba realizarse, salvo coexistencia de complicaciones asociadas hepáticas o renales como en el caso expuesto. La restricción proteica es controvertida puesto que una dieta proteica supone un mínimo aporte de homocisteína y es innecesaria para reducir los niveles de ácido metilmalónico, siempre y cuando las medidas farmacológicas sean las acertadas⁸.

Entre las medidas terapéuticas farmacológicas que se deben adoptar se encuentra la instauración de tratamiento con hidroxocobalamina, piridoxina y betaina.

La dosis recomendada para la administración de hidroxocobalamina es de 1 mg al día inicialmente y posteriormente 2 ó 3 veces a la semana preferiblemente de forma parenteral (intramuscular, intravenosa, subcutánea) aunque también puede optarse por la administración oral⁹⁻¹⁰. Otros autores postulan que se precisan dosis superiores para obtener un buen control metabólico (30 mg/día)⁹.

La dosis aconsejada de piridoxina en lactantes es de 150 mg/día, en niños de 200 a 500 mg/día y en adultos de 500 a 1000 mg/día¹⁰.

La betaina es necesaria, por su acción sinérgica con la hidroxocobalamina, para alcanzar unos niveles adecuados de metionina y homocisteína en sangre. La dosis recomendada de betaina es de 250 mg/kg/día¹⁰.

Otros autores proponen la administración de levocarnitina o ácido fólico, aunque su beneficio está en discusión.

Por tanto, la acidemia metilmalónica combinada con homocistinuria es una entidad infrecuente, pero que hace imprescindible su identificación mediante la sospecha clínica que permita la instauración de tratamiento eficaz precoz para evitar la progresión fisiopatológica y las graves consecuencias clínicas propias de esta enfermedad.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Referencias

1. Fenton, WA., Gravel, RA. And Rosenblatt, DS. Disorders of propionate and methylmalonate metabolism. En: Scriver CR, ed. *The Metabolic and molecular Bases of Inherited Disease*. New York: McGraw-Hill 2001;2165-2193.
2. Lenner-Ellis JP, Tirone JC, Pawelek PD, Dore C, Atkinson JL, Watkins D et al. Identification of the gene responsible for methylmalonic aciduria and homocystinuria, cblC type. *Nat Genet* 2006;38:93-100.
3. Carrozo R, Dionisi-Vici, Steuerwald U, Lucioli S, Federica Deodato, Di Giandomenico S, Bertini E, Franke B, Kluijtmans LAJ, Chiara Meschini MC, Rizzo C, Piemonte et al. SUCLA2 mutations are associated with methylmalonic aciduria, Leigh-like encephalomyopathy, dystonia and deafness. *Brain* 2007;130:862-874.
4. Ben-Omran TI, Wong H, Blaser S, Feigenbaum A. Late-onset cobalamin-C disorder: a challenging diagnosis. *Am J Med Genet A* 2007;142A:979-984.
5. Roze E, Gervais D, Demerier S, Ogier de Baulny H, Zittoun J, Benoist JF et al. Neuropsychiatric disturbances in presumed late-onset cobalamin C disease. *Arch Neurol* 2003;60:1457-1462.
6. Ruiz MA, Vetter S, De Carlos JC, Corral H, Torres MA, Vilaseca MA et al. Homocistinuria y acidemia metilmalónica (cblC) de evolución fatal en un recién nacido: a propósito de un caso. *Medicina Balear* 2010;25(3):22-27.
7. Lerner-Ellis JP, Anastasio N, Liu J, Coelho D, Suormala T, Stucki M et al. Spectrum of mutations in MMACHC, allelic expression, and evidence for genotype-phenotype correlations. *Hum Mutat* 2009;30:1072-1081.
8. Pexa A, Fischer K, Deussen A, Henle T. Homocysteine in food. *Eur Food Res Technol* 2008;226:933-935.
9. Carrillo-Carrasco N, Sloan J, Valle D, Hamosh A, Venditti CP. Hydroxocobalamin dose escalation improves metabolic control in cblC. *J Inherit Metab Dis* 2009;32:728-731.
10. Pierre G, Gissen P, Chakrapani A, McDonald A, Preece M, Wright J. Successful treatment of pyridoxine-unresponsive homocystinuria with betaine in pregnancy. *J Inherit Metab Dis* 2006;29:688-689.