

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

- La desnutrición perinatal y el papel protector del entrenamiento físico en el sistema inmunológico 967
Perinatal malnutrition and the protective role of the physical training on the immune system
- Métodos de evaluación de la masa muscular: una revisión sistemática de ensayos controlados aleatorios 977
Methods of evaluation of muscle mass: a systematic review of randomized controlled trials
- Una revisión de las representaciones gráficas utilizadas en las guías alimentarias de países seleccionados de América, Europa y Asia 986
A review of graphical representations used in the dietary guidelines of selected countries in the Americas, Europe and Asia

Originales/Originals

OBESIDAD/OBESITY

- La ingesta de macronutrientes se correlaciona con la dislipidemia y la inflamación de bajo grado en la obesidad infantil, pero sobre todo en los hombres obesos 997
Macronutrient intake is correlated with dyslipidemia and low-grade inflammation in childhood obesity but mostly in male obese
- Cintura hipertriglicéridémica (CHT), perfil glicídico y lípidos en pacientes con nuevo diagnóstico de infarto 1004
Hypertriglyceridemic waist (EWET), glycidic and lipid profile in patients with newly diagnosed heart attack
- Indicadores de éxito en el tratamiento dietético del sobrepeso y la obesidad: Pérdida de peso, grasa corporal y calidad de pérdida 1017
Indicators of success in the dietary management of overweight and obesity: weight, body fat loss and quality
- La pérdida de peso y los resultados metabólicos después de 12 meses de bypass gástrico en Y de Roux en una población del sureste de Brasil 1017
Weight loss and metabolic outcomes 12 months after Roux-en-Y gastric bypass in a population of Southeastern Brazil
- Evaluación de un programa integral de cuatro meses de duración sobre las condiciones preoperatorias de pacientes obesos candidatos a cirugía bariátrica 1022
Evaluation of a comprehensive program of four months of duration on the preoperative conditions of obese patients candidates for bariatric surgery
- Factores predictores de pérdida de peso y grasa en el tratamiento dietético: sexo, edad, índice de masa corporal y consulta de asistencia 1028
Predictors of weight loss and fat in the dietary management: sex, age, BMI and consulting assistance
- Estado nutricional en escolares y su asociación con los niveles de condición física y los factores de riesgo cardiovascular 1036
Nutritional condition of schoolchildren and their association with levels of fitness and cardiovascular risk factors

- El aumento de la ingesta de lácteos es el principal factor dietético asociado con la reducción del peso corporal en adultos con sobrepeso después de un programa de cambio de estilo de vida 1042
The increase of dairy intake is the main dietary factor associated with reduction of body weight in overweight adults after lifestyle change program
- Efecto de la pérdida de peso tras la cirugía bariátrica sobre la función respiratoria y el síndrome de apneas-hipopneas del sueño en mujeres con obesidad mórbida 1050
Effects of weight loss after bariatric surgery on pulmonary function tests and obstructive sleep apnea in morbidly obese women

PEDIATRÍA/PEDIATRICS

- Leche enriquecida con esteroides vegetales como estrategia para conseguir una disminución de la trigliceridemia en la infancia; ensayo clínico doble ciego, aleatorizado y controlado 1056
Low-fat, fermented milk enriched with plant sterols, a strategy to reduce hypertriglyceridemia in children, a double-blind, randomized placebo-controlled trial
- Deficiencia de vitamina D en escolares y adolescentes con un estado nutricional normal 1061
Vitamin D deficiency among children and adolescents with normal nutritional status
- Comparación entre el gasto y el consumo de energía en niños chilenos de 4-5 años asistentes a jardines infantiles 1067
Energy expenditure and intake comparisons in Chilean children 4-5 years attending day-care centres
- Ganancia de peso durante la gestación y resultados perinatales en adolescentes embarazadas con antecedente de abuso sexual 1075
Weight gain during pregnancy and perinatal outcomes in pregnant adolescents with a history of sexual abuse
- Relación entre el índice de masa corporal, la actividad física y los tiempos de comida en adolescentes mexicanos 1082
Relationship between body mass index, physical activity and meal times in Mexican adolescents
- Factores sociodemográficos y seguimiento prenatal asociados a la mortalidad perinatal en gestantes de Colombia 1091
Sociodemographic factors and adequacy of prenatal care associated perinatal mortality in Colombian pregnant women

SÍNDROME METABÓLICO/METABOLIC SYNDROME

- Fenotipo cintura hipertriglicéridémica y alteraciones cardiometabólicas en adultos brasileños 1099
Hypertriglyceridemic waist phenotype and cardiometabolic alterations in Brazilian adults
- Impacto de los ácidos grasos de la dieta sobre el perfil lipídico, la sensibilidad a la insulina y la funcionalidad de las células β pancreáticas en sujetos diabéticos tipo 2 1107
Impact of dietary fatty acids on lipid profile, insulin sensitivity and functionality of pancreatic β cells in type 2 diabetic subjects

- Efectos de la desnutrición calórico-proteica temprana en el estado nutricional y atributos del síndrome metabólico en una cohorte de adultos jóvenes 1116
Effect of early protein-calorie malnutrition on nutritional status and attributes of the metabolic syndrome in young adults
- Predicción del síndrome metabólico por bioimpedancia abdominal y antropometría en hombres de mediana edad 1122
Abdominal bioelectrical impedance analysis and anthropometry for predicting Metabolic Syndrome in middle aged men
- Disfuncionalidad antioxidante de las lipoproteínas de alta densidad (HDL) en pacientes diabéticos descompensados 1131
Antioxidant dysfunctionality of high-density lipoproteins (HDL) in decompensated diabetic patients
- Prevalencia de alteraciones del sueño y diabetes gestacional en el último trimestre del embarazo 1139
Sleep disturbances and gestational diabetes prevalence on last trimester of pregnancy
- Síndrome metabólico en pacientes con fenotipo clínico de "cintura hipertriglicéridémica" 1145
Metabolic syndrome in patients with clinical phenotype "hypertriglyceridemic waist"

ALIMENTOS FUNCIONALES/FUNCTIONAL FOOD

- Validación de un cuestionario para medir los hábitos de estilo de vida mediterráneos para su aplicación en investigación: índice de Estilo de Vida Mediterráneo (MEDLIFE) 1153
Validation of a questionnaire to measure overall Mediterranean lifestyle habits for research application: the MEDiterranean LIFEstyle index (MEDLIFE)

INVESTIGACIÓN ANIMAL/ANIMAL RESEARCH

- Infestación por ácaros en el almacenamiento de hierbas medicinales chinas 1164
Oribatid mite infestation in the stored Chinese herbal medicines
- Las ratios nutricionales de ácidos grasos poliinsaturados n-6/n-3 durante la gestación afectan a la neurogénesis hipocámpal y a la apoptosis en las crías de ratones 1170
Dietary ratios of n-6/n-3 polyunsaturated fatty acids during maternal pregnancy affect hippocampal neurogenesis and apoptosis in mouse offspring
- Histopatología de la pared gástrica en el aligátor Chino Alligator sinensis infectado con Ortleppascaris sinensis (Nematodos: Ascaridoidea) 1180
Histopathology of gastric wall in Chinese alligator Alligator sinensis infected with Ortleppascaris sinensis (Nematoda: Ascaridoidea)

CONTINUACIÓN DEL ÍNDICE EN CONTRAPORTADA

Nutr Hosp. 2015; 32(3):967-1399 • 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, IBCS, MEDES, SENIOR, Scielo, Science Citation Index Expanded (SciSearch), Cancerlit, Toxline, Aidsline, Health Planning Administration y REDALYC

ISSN 0212-1611



9 770212 161004

Nutrición Hospitalaria

IMPACT FACTOR 2014: 1,040 (JCR)

www.nutricionhospitalaria.com

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

ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN

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

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

N.º 3

Septiembre 2015 • Vol. 32
Periodicidad mensual

Edición y Administración
GRUPO AULA MÉDICA, S.L.

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

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

Suscripción y pedidos
GRUPO AULA MÉDICA, S.L.

Tarifas de suscripción:

Profesional 232 € + IVA
Institución 248 € + IVA

• **Por teléfono:**

91 344 65 54

• **Por fax:**

91 344 65 86

• **Por e-mail:**

consuelo@grupoaulamedica.com



aulamedica
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 u 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 - doctorculebras@gmail.com

REDACTOR JEFE

A. GARCÍA DE LORENZO Y MATEOS

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

COORDINADORES DEL COMITÉ DE REDACCIÓN

IRENE BRETÓN LESMES

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

ALICIA CALLEJA FERNÁNDEZ

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

CRISTINA CUERDA COMPES

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

IGNACIO JÁUREGUI LOBERA

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

ROSA ANGÉLICA LAMA 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-MUÑIZ

Universidad Complutense (Madrid)
frasan@ucm.es

CARMINA WANDEN-BERGHE

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

COMITÉ DE REDACCIÓN

Responsable de Casos Clínicos

PILAR RIOBO

Fundación Jiménez Díaz (Madrid)

Responsable para Latinoamérica

DAN L. WAITZBERG

Univ. de São Paulo. São Paulo (Brasil)

Asesor estadístico y epidemiológico

GONZALO MARTÍN PEÑA

Hospital de la Princesa (Madrid)

Asesor para artículos básicos

ÁNGEL GIL HERNÁNDEZ

Universidad de Granada (Granada)

Coordinadora de Alimentos funcionales

M. GONZÁLEZ-GROSS

Univ. Politécnica de Madrid (Madrid)

Coordinador con Felanpe

LUIS ALBERTO NIN

Universidad de Montevideo (Uruguay)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 Vilaro (Barcelona)

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

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

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

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

J. Sánchez Nebra (Hospital Montecelo. Pontevedra)

E. Sanz Valero (Universidad de Alicante. Alicante)

E. Toscano Novella (Hospital Montecelo. Pontevedra)

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

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

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

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

S. Zamora Navarro (Universidad de Murcia. Murcia)

CONSEJO EDITORIAL IBEROAMERICANO

Coordinador

A. GIL

Univ. de Granada (España)

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

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

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

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

A. Criveli (Revista de Nutrición Clínica. Argentina)

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

J. Faintuch (Hospital das Clínicas. Brasil)

M. C. 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. Klaassen (Revista Chilena de Nutrición. Chile)

G. Kliger (Hospital Universitario Austral. Argentina)

L. Mendoza (Asociación Paraguaya de Nutrición. Paraguay)

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

S. Muzzo (Universidad de Chile. Chile)

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

M. Perman (Universidad Nacional del Litoral. Argentina)

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

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

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

D. Waitzberg (Universidad de São Paulo. Brasil)

N. Zavaleta (Universidad Nacional de Trujillo. Perú)

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

SENPE

AGRADECIMIENTOS

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

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

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

SENPE

JUNTA DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

Presidente

• MIGUEL LEÓN
SANZ

Vicepresidenta

• CARMEN SÁNCHEZ
ALVAREZ

Tesorera

• MERCEDES CERVERA
PERIS

Secretaria

• ROSA BURGOS
PELÁEZ

Vocales

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

Presidente de honor

• JESÚS CULEBRAS
doctorculebras@gmail.com

Comité Científico-Educacional

Coordinadora

- CRISTINA DE LA CUERDA COMPÉS

Secretaria

- PILAR MATÍA MARTÍN

Vocales

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

Coordinador Grupos de Trabajo

- ALFONSO VIDAL

Director de la Revista Nutr Hosp

- JESÚS CULEBRAS FERNÁNDEZ

Miembros de honor

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

Coordinador de la página web

- JORDI SALAS SALVADÓ
Jordi.salas@urv.cat

SUMARIO

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

REVISIONES

- LA DESNUTRICIÓN PERINATAL Y EL PAPEL PROTECTOR DEL ENTRENAMIENTO FÍSICO EN EL SISTEMA INMUNOLÓGICO..... 967
Sueli Moreno Senna, José Cándido Ferraz Jr. y Carol Góis Leandro
- MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA MASA MUSCULAR: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE ENSAYOS CONTROLADOS ALEATORIOS 977
Oswaldo Costa Moreira, Claudia Eliza Patrocínio de Oliveira, Ramón Candia-Luján, Ena Monserrat Romero-Pérez y José Antonio de Paz Fernandez
- UNA REVISIÓN DE LAS REPRESENTACIONES GRÁFICAS UTILIZADAS EN LAS GUÍAS ALIMENTARIAS DE PAÍSES SELECCIONADOS DE AMÉRICA, EUROPA Y ASIA..... 986
Martha Betzaida Altamirano Martínez, Aida Yanet Cordero Muñoz, Gabriela Macedo Ojeda, Yolanda Fabiola Márquez Sandoval y Barbara Vizmanos

ORIGINALES

Obesidad

- LA INGESTA DE MACRONUTRIENTES SE CORRELACIONA CON LA DISLIPIDEMIA Y LA INFLAMACIÓN DE BAJO GRADO EN LA OBESIDAD INFANTIL, PERO SOBRE TODO EN LOS HOMBRES OBESOS 997
Barbara de Moura Mello Antunes, Paula Alves Monteiro, Loreana Sanches Silveira, Claudia de Carvalho Brunholi, Fábio Santos Lira y Ismael Forte Freitas Júnior
- CINTURA HIPERTRIGLICERIDÉMICA (CHT), PERFIL GLICÍDICO Y LÍPIDOS EN PACIENTES CON NUEVO DIAGNÓSTICO DE INFARTO..... 1004
Veronica Lucas de Olivera Guattini, Carla Haas Piovesan, Estefânia Wittke y Aline Marcadenti
- INDICADORES DE ÉXITO EN EL TRATAMIENTO DIETÉTICO DEL SOBREPESO Y LA OBESIDAD: PÉRDIDA DE PESO, GRASA CORPORAL Y CALIDAD DE PÉRDIDA 1009
Manuel Reig García-Galbis, Mercedes Rizo Baeza y Ernesto Cortés Castell
- LA PÉRDIDA DE PESO Y LOS RESULTADOS METABÓLICOS DESPUÉS DE 12 MESES DE BYPASS GÁSTRICO EN Y DE ROUX EN UNA POBLACIÓN DEL SURESTE DE BRASIL..... 1017
Marcela AS Pinhel, Carolina F Nicoletti, Bruno AP de Oliveira, Raoana Cássia Paixão Chaves, Luciana Tabajara Parreiras, Thiago Sivieri, Vinicius MC Vulcano, Gabriela RL Luz, Danielle R Annunziato, Luíza MA Morgado, Gustavo Marcatto, Wilson Salgado Junior, Dorotéia RS Souza, Carla Barbosa Nonino
- EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA INTEGRAL DE CUATRO MESES DE DURACIÓN SOBRE LAS CONDICIONES PREOPERATORIAS DE PACIENTES OBESOS CANDIDATOS A CIRUGÍA BARIÁTRICA..... 1022
Pedro Delgado Floody, Alfonso Cofré Lizama, Manuel Alarcón Hormazábal, Aldo Osorio Poblete, Felipe Caamaño Navarrete y Daniel Jerez Mayorga
- FACTORES PREDICTORES DE PÉRDIDA DE PESO Y GRASA EN EL TRATAMIENTO DIETÉTICO: SEXO, EDAD, ÍNDICE DE MASA CORPORAL Y CONSULTA DE ASISTENCIA 1028
Manuel Reig García-Galbis, Mercedes Rizo Baeza y E. Cortés Castell
- ESTADO NUTRICIONAL EN ESCOLARES Y SU ASOCIACIÓN CON LOS NIVELES DE CONDICIÓN FÍSICA Y LOS FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR 1036
Pedro Delgado Floody, Felipe Caamaño Navarrete, Mauricio Crespo Barría, Aldo Osorio Poblete y Alfonso Cofré Lizama
- EL AUMENTO DE LA INGESTA DE LÁCTEOS ES EL PRINCIPAL FACTOR DIETÉTICO ASOCIADO CON LA REDUCCIÓN DEL PESO CORPORAL EN ADULTOS CON SOBREPESO DESPUÉS DE UN PROGRAMA DE CAMBIO DE ESTILO DE VIDA 1042
Erick Prado de Oliveira, Ana Carolina Mourão Diegoli, José Eduardo Corrente, Kátia Cristina Portero McLellan y Roberto Carlos Burini

continuación ►►►

SUMARIO (continuación)

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

- EFECTO DE LA PÉRDIDA DE PESO TRAS LA CIRUGÍA BARIÁTRICA SOBRE LA FUNCIÓN RESPIRATORIA Y EL SÍNDROME DE APNEAS-HIPOPNEAS DEL SUEÑO EN MUJERES CON OBESIDAD MÓRBIDA..... 1050
Ana Santiago, Carlos Carpio, Paloma Caballero, Antonio Martín-Duce, Gregorio Vesperinas, Francisco Gómez de Terreros, M. A. Gómez Mendieta, Rodolfo Álvarez-Sala y Abelardo García de Lorenzo

Pediatría

- LECHE ENRIQUECIDA CON ESTEROLES VEGETALES COMO ESTRATEGIA PARA CONSEGUIR UNA DISMINUCIÓN DE LA TRIGLICERIDEMIA EN LA INFANCIA; ENSAYO CLÍNICO DOBLE CIEGO, ALEATORIZADO Y CONTROLADO 1056
Javier Andrés Blumenfeld Olivares, Ismael San Mauro Martín, María Elisa Calle, Cornelia Bischofberger Valdés, Eva Pérez Arruche, Esperanza Arce Delgado, María José Ciudad, Marta Hernández Cabría y Luis Collado Yurita
- DEFICIENCIA DE VITAMINA D EN ESCOLARES Y ADOLESCENTES CON UN ESTADO NUTRICIONAL NORMAL..... 1061
Teodoro Durá-Travé, Fidel Gallinas-Victoriano, María Jesús Chueca Guindulain y Sara Berrade-Zubiri
- COMPARACIÓN ENTRE EL GASTO Y EL CONSUMO DE ENERGÍA EN NIÑOS CHILENOS DE 4-5 AÑOS ASISTENTES A JARDINES INFANTILES 1067
Gabriela Salazar, Fabián Vásquez, María P. Rodríguez, Ana M. Andrade, María A. Anziani, Fernando Vio y Williams Coward
- GANANCIA DE PESO DURANTE LA GESTACIÓN Y RESULTADOS PERINATALES EN ADOLESCENTES EMBARAZADAS CON ANTECEDENTE DE ABUSO SEXUAL..... 1075
Selene Sam-Soto, Reyna Sámano, Mónica Flores-Ramos, Mario Rodríguez-Bosch, Danae García-Salazar, Gabriela Hernández-Mohar y Verónica García-Espinosa
- RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL, LA ACTIVIDAD FÍSICA Y LOS TIEMPOS DE COMIDA EN ADOLESCENTES MEXICANOS..... 1082
Teresita de Jesús Saucedo-Molina, Juana Rodríguez Jiménez, Luz Alejandra Oliva Macías, Martín Villarreal Castillo, Rodrigo César León Hernández y Trinidad Lorena Fernández Cortés
- FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS Y SEGUIMIENTO PRENATAL ASOCIADOS A LA MORTALIDAD PERINATAL EN GESTANTES DE COLOMBIA..... 1091
Carmen Flores Navarro-Pérez, Emilio González-Jiménez, Jacqueline Schmidt-RioValle, José Francisco Meneses-Echávez, Javier Martínez-Torres y Robinson Ramírez-Vélez

Síndrome metabólico

- FENOTIPO CINTURA HIPERTRIGLICERIDÉMICA Y ALTERACIONES CARDIOMETABÓLICAS EN ADULTOS BRASILEÑOS 1099
Anna Ligia Cabral da Rocha, Patricia Feliciano Pereira, Milene Cristine Pessoa, Rita de Cássia Gonçalves Alfenas, Wellington Segheto, Danielle Cristina Guimarães da Silva, Márcio Pacheco de Andrade y Giana Zarbato Longo
- IMPACTO DE LOS ÁCIDOS GRASOS DE LA DIETA SOBRE EL PERFIL LIPÍDICO, LA SENSIBILIDAD A LA INSULINA Y LA FUNCIONALIDAD DE LAS CÉLULAS β PANCREÁTICAS EN SUJETOS DIABÉTICOS TIPO 2..... 1107
Verónica Sombra Vásquez, Pamela Rojas Moncada, Karen Basfi-fer, Alejandra Valencia, Juana Codoceo, Jorge Inostroza, Fernando Carrasco y Manuel Ruz Ortiz
- EFECTOS DE LA DESNUTRICIÓN CALÓRICO-PROTEICA TEMPRANA EN EL ESTADO NUTRICIONAL Y ATRIBUTOS DEL SÍNDROME METABÓLICO EN UNA COHORTE DE ADULTOS JÓVENES 1116
María José Escafi Fonseca, Loreto Moreira Carrasco, Lorena Rodríguez Osiac, Tito Pizarro Quevedo, Gabriel Cavada Chacón, Luis Villarroel del Pino, Natalia Salas Guzmán, Santiago Muzzo Benavides, Fernando Mönckeberg Barros, Jaime Rozowski Narkunski y Oscar Castillo Valenzuela

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2014: 1,040 (JCR)

SUMARIO (continuación)

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

- PREDICCIÓN DEL SÍNDROME METABÓLICO POR BIOIMPEDANCIA ABDOMINAL Y ANTROPOMETRÍA EN HOMBRES DE MEDIANA EDAD 1122
Rosalía Fernández-Vázquez, Ángel Millán Romero, Miguel Ángel Barbancho y José Ramón Alvero-Cruz
- DISFUNCIONALIDAD ANTIOXIDANTE DE LAS LIPOPROTEÍNAS DE ALTA DENSIDAD (HDL) EN PACIENTES DIABÉTICOS DESCOMPENSADOS 1131
Fernanda Awad, Susana Contreras-Duarte, Patricia Molina, Verónica Quiñones, Valentina Serrano, Eduardo Abbott, Alberto Maiz, Dolores Busso y Attilio Rigotti
- PREVALENCIA DE ALTERACIONES DEL SUEÑO Y DIABETES GESTACIONAL EN EL ÚLTIMO TRIMESTRE DEL EMBARAZO 1139
Isabel Ruiz González, Marie Carmen Valenza, Carmen M.ª Molina, Irene Torres Sanchez, Irene Cabrera Martos y Emilio González-Jiménez
- SÍNDROME METABÓLICO EN PACIENTES CON FENOTIPO CLÍNICO DE “CINTURA HIPERTRIGLICERIDÉMICA” 1145
Jesús Millán Núñez-Cortés, Teresa Mantilla Morató, Rocío Toro, Joaquín Millán Pérez, Alipio Mangas Rojas y Comité Científico del Registro de Hipertrigliceridemias de la Sociedad Española de Arteriosclerosis (Juan Ascaso, Fernando Civeira, Jose María Mostaza, Xavier Pintó, Pedro Valdivielso)
- Alimentos funcionales**
- VALIDACIÓN DE UN CUESTIONARIO PARA MEDIR LOS HÁBITOS DE ESTILO DE VIDA MEDITERRÁNEOS PARA SU APLICACIÓN EN INVESTIGACIÓN: ÍNDICE DE ESTILO DE VIDA MEDITERRÁNEO (MEDLIFE) 1153
Mercedes Sotos-Prieto, Gloria Santos-Beneit, Patricia Bodega, Stuart Pocock, Josiemer Mattei y Jose Luis Peñalvo
- Investigación animal**
- INFESTACIÓN POR ÁCAROS EN EL ALMACENAMIENTO DE HIERBAS MEDICINALES CHINAS 1164
Hua Wu Chaopin Li
- LAS RATIOS NUTRICIONALES DE ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS N-6/N-3 DURANTE LA GESTACIÓN AFECTAN A LA NEUROGÉNESIS HIPOCAMPAL Y A LA APOPTOSIS EN LAS CRÍAS DE RATONES 1170
Chaonan Fan, Wenfei Sun, Huicong Fu, Hua Dong, Lulu Xia, Yuanyuan Lu, Richard J Deckelbaum y Kemin Qi
- HISTOPATOLOGÍA DE LA PARED GÁSTRICA EN EL ALIGÁTOR CHINO ALLIGATOR SINENSIS INFECTADO CON ORTLEPPASCARIS SINENSIS (NEMATODOS: ASCARIDOIDEA) 1180
Jinhong Zhao, Shaosheng Wang, Genjun Tu, Yongkang Zhou, Xiaobing Wu y Chaopin Li*
- Ancianos**
- RIESGO DE MALNUTRICIÓN EN UNA POBLACIÓN MAYOR DE 75 AÑOS NO INSTITUCIONALIZADA CON AUTONOMÍA FUNCIONAL 1184
Ana Hernández Galiot, Yolanda Pontes Torrado e Isabel Goñi Cambrodón
- Cáncer**
- FACTORES DE RIESGO Y PROTECCIÓN PARA METAPLASIA Y CÁNCER GÁSTRICO: ESTUDIO DE CASOS Y CONTROLES HOSPITALARIOS EN QUITO-ECUADOR 1193
Iván Salvador, Andrés Mercado, Gabriela Liliana Bravo, Manuel Baldeón y Marco Fornasini
- INGESTA DIETÉTICA Y ESTADO NUTRICIONAL DE PACIENTES ONCOLÓGICOS QUE INICIAN TRATAMIENTO CON INHIBIDORES TIROSINA QUINASA 1200
Isabel Higuera-Pulgar, Almudena Ribed, M.ª Luisa Carrascal-Fabian, Irene Bretón-Lesmes, Rosa M.ª Romero-Jiménez, Cristina Cuerda-Compes, Cristina Velasco-Gimeno, Miguel Cambor-Álvarez y Pilar García-Peris

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2014: 1,040 (JCR)

SUMARIO (continuación)

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

- FACTORES NUTRICIONALES, MICROBIOLÓGICOS Y TERAPÉUTICOS RELACIONADOS CON EL DESARROLLO DE MUCOSITIS EN PACIENTES CON CÁNCER DE CABEZA Y CUELLO: UN ESTUDIO DE COHORTE 1208
Alfonso Vidal-Casariego, Isabel Fernández-Natal, Alicia Calleja-Fernández, Trinidad Parras-Padilla, Isidoro Cano-Rodríguez, Begoña Prieto-Alonso y María D. Ballesteros-Pomar
- CARNE ROJA, MICRONUTRIENTES Y CARCINOMA ORAL DE CÉLULAS ESCAMOSAS EN PACIENTES ADULTOS ARGENTINOS 1214
Dante Gustavo Secchi, Laura Rosana Aballay, María Fernanda Galíndez, Daniel Piccini, Héctor Lanfranchi y Mabel Brunotto
- PAPEL DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL EN PACIENTES ONCOLÓGICOS CON OCLUSIÓN INTESTINAL Y CARCINOMATOSIS PERITONEAL 1222
Eva María Guerra, Alfonso Cortés-Salgado, Raquel Mateo-Lobo, Lía Nattero, Javier Riveiro, Belén Vega-Piñero, Beatriz Valbuena, Fátima Carabaña, Carmen Carrero, Enrique Grande, Alfredo Carrato y José Ignacio Botella-Carretero
- Deporte y ejercicio**
- ELECCIÓN DEL MODELO DE PROPORCIONALIDAD ANTROPOMÉTRICA EN UNA POBLACIÓN DEPORTISTA; COMPARACIÓN DE TRES MÉTODOS 1228
Atilio Almagià, Alberto Araneda, Javier Sánchez, Patricio Sánchez, Maximiliano Zúñiga y Paula Plaza
- CONTROL AUTONÓMICO DEL RITMO CARDIACO, LACTATO SANGUÍNEO Y ACELERACIÓN DURANTE UN COMBATE SIMULADO EN ATLETAS DE TAEKWONDO DE ELITE 1234
Hugo Cerda-Kohler, Juan Carlos Aguayo Fuentealba, Giovanni Francino Barrera, Adrián Guajardo-Sandoval, Carlos Jorquera Aguilera y Eduardo Báez-San Martín
- EFECTO DE UN PROGRAMA DE ESTIRAMIENTO DE LA MUSCULATURA ISQUIOSURAL SOBRE LA EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL EN ESCOLARES ADOLESCENTES: INFLUENCIA DE LA DISTRIBUCIÓN SEMANAL DE LAS SESIONES 1241
Álvaro Bohajar-Lax, Raquel Vaquero-Cristóbal, Luis Espejo-Antúnez y Pedro Ángel López-Miñarro
- CONTRIBUCIÓN DE LA EDUCACIÓN FÍSICA A LAS RECOMENDACIONES DIARIAS DE ACTIVIDAD FÍSICA EN ADOLESCENTES SEGÚN EL GÉNERO; UN ESTUDIO CON ACELEROMETRÍA 1246
Jesús Viciano, Alejandro Martínez-Baena y Daniel Mayorga-Vega
- EFECTOS SOBRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y LA DENSIDAD MINERAL ÓSEA DE UN PROGRAMA DE ALTITUD SIMULADA EN TRIATLETAS 1252
Domingo Jesús Ramos Campo, Jacobo Ángel Rubio Arias y José Fernando Jiménez Díaz
- SOMATOTIPO, ESTADO NUTRICIONAL Y NIVEL DE GLUCEMIA DE ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN FÍSICA 1261
Pablo Valdés-Badilla, Noemí Salvador Soler, Andrés Godoy-Cumillaf, María Inés Carmona-López, Juan José Fernández y Samuel Durán-Agüero
- Farmacia**
- ATENCIÓN FARMACÉUTICA EN EL FOMENTO DEL DESAYUNO SALUDABLE DESDE LA OFICINA DE FARMACIA 1267
Fátima Marín Rives, Fátima Morales Marín, Luz Virtudes Marín Rives y Miguel Ángel Gastelurrutia Garralda
- Intensivos**
- ECUACIÓN SIMPLIFICADA PARA EL CÁLCULO DEL GASTO ENERGÉTICO TOTAL EN PACIENTES CRÍTICOS CON VENTILACIÓN MECÁNICA 1273
Joan María Raurich, Juan Antonio Llompert-Pou, Mireia Ferreruela, María Riera, Javier Homar, Pere Marsé, Asunción Colomar y Ignacio Ayestarán

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2014: 1,040 (JCR)

SUMARIO (continuación)

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

- LA TERAPIA NUTRICIONAL EN LA SEPSIS: CARACTERIZACIÓN E IMPLICACIONES PARA EL PRONÓSTICO CLÍNICO 1281
Raquel Rodrigues Campos Machado, Lúcia Caruso, Patricia de Azevedo Lima, Nágila Raquel Teixeira Damasceno y Francisco García Soriano
- Valoración nutricional**
- IMPACTO DE SEIS TÉCNICAS DE COCCIÓN SOBRE LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN MARLÍN (*MAKARA NIGRICANS*) Y MERLUZA (*MERLUCCIVUS PRODUCTUS*)..... 1289
María Isabel Castro-González y Silvia Carrillo-Domínguez
- ESTADO NUTRICIONAL MATERNO Y NEONATAL EN UN GRUPO DE ADOLESCENTES DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN 1300
Sandra Lucía Restrepo-Mesa, Natalia Zapata López, Beatriz Elena Parra Sosa, Luz Estela Escudero Vásquez y Laura Betancur Arrovay
- RIESGO DE MALNUTRICIÓN ASOCIADO A BAJA INGESTA ALIMENTARIA, ESTANCIA HOSPITALARIA PROLONGADA Y REINGRESO EN UN HOSPITAL DE ALTO NIVEL DE COMPLEJIDAD EN COLOMBIA 1308
Andrea Liliana Vesga Varela y Edna Magaly Gamboa Delgado
- CUESTIONARIO DE FRECUENCIA DE CONSUMO DE ALIMENTOS PARA VALORAR LA CALIDAD DE LA DIETA EN LA PREVENCIÓN DE LA DEFICIENCIA DE HIERRO 1315
Laura Toxqui, Alejandra Díaz Álvarez y María Pilar Vaquero
- EFECTO DE CONSIDERAR LA INGESTIÓN Y ELIMINACIÓN DE LÍQUIDOS EN LA DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL CON EL MÉTODO DE DILUCIÓN CON DEUTERIO EN ESCOLARES..... 1324
Martha Nydia Ballesteros-Vásquez, E. Vianey Guerrero-Alcocer, María Isabel Grijalva Haro, Erik Ramírez-López y Alma E. Robles-Sardín
- CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS TRANS EN LOS ALIMENTOS EN ESPAÑA..... 1329
Teresa Robledo de Dios, M.ª Ángeles Dal Re Saavedra, Carmen Villar Villalba y Napoleón Pérez-Farinós
- Otros**
- HÁBITOS ALIMENTARIOS, SOBRECARGA PONDERAL Y AUTOPERCEPCIÓN DEL PESO EN EL ÁMBITO ESCOLAR 1334
Juan Diego Hernández Camacho, María Rodríguez Lazo, Patricia Bolaños Ríos, Inmaculada Ruiz Prieto e Ignacio Jáuregui-Lobera
- EFICACIA DEL TRATAMIENTO NUTRICIONAL SEGÚN LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LA DIETA EN PACIENTES CON ENFERMEDAD ARTERIAL CORONARIA CRÓNICA..... 1344
Diuli Cardoso, Glaucia Moraes, Glorimar Rosa y Annie Seixas Bello Moreira
- ATENCIÓN NUTRICIONAL HOSPITALARIA: PROPOSICIONES ACEPTADAS POR LA COMUNIDAD CIENTÍFICA 1353
Rosa Wanda Díez-García; Edson Zangiacomi Martínez, Fernanda Rodrigues de Oliveira Penaforte, y Camila Cremonezi Japur
- LOS ÁCIDOS GRASOS DIETARIOS Y SU RELACIÓN CON LA SALUD 1362
Julio Sanhueza Catalán, Samuel Durán Agüero y Jairo Torres García
- INFLAMACIÓN, ESTADO CLÍNICO Y NUTRICIONAL DE PACIENTES RENALES CRÓNICOS EN TRATAMIENTO CONSERVADOR..... 1376
Alessandra Fortes Almeida, María Helena Lima Gusmão-Sena, Layne Carla Gonzaga Oliveira, Tarcisio Santana Gomes, Thais Vitorino Neves do Nascimento, André Luiz Nunes Gobatto, Lilian Ramos Sampaio y Jairza María Barreto-Medeiros
- DISPOSITIVO DE FIJACIÓN, CIERRE Y ACOPLAMIENTO PARA CATÉTER DE PERFUSIÓN INTRAVENOSA..... 1382
Enrique Soriano, Jesús M. García, Fernando Blaya, Manuel E. Islán, Luis Tomás Gallego, Ángeles Franco-López y Abelardo García de Lorenzo

continuación ►►►

SUMARIO (continuación)

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

- IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN UNA UNIDAD DE NUTRICIÓN SEGÚN LA NORMA UNE-EN-ISO 9001:2008 1386
Cristina Velasco Gimeno, Cristina Cuerda Compés, Alba Alonso Puerta, Laura Frías Soriano, Miguel Cambor Álvarez, Irene Bretón Lesmes, Rosa Plá Mestre, Isabel Izquierdo Membrilla y Pilar García-Peris
- CARTAS AL DIRECTOR**
- ¿EVIDENCIA 1 A CON RECOMENDACIÓN A? O ¿1++ CON RECOMENDACIÓN B? ¿QUÉ ENTENDEMOS REALMENTE SOBRE LOS NIVELES DE EVIDENCIA Y GRADOS DE RECOMENDACIÓN? PARTE I 1393
Raúl Aguilera-Eguía
- NORMAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE FÁRMACOS POR Sonda: INFORMACIÓN ADICIONAL 1395
Ana M.ª Mateos Lardiés y Adela Martín Oliveros
- ASOCIACIÓN ENTRE LA PARTICIPACIÓN EN LA DANZA Y LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y LA CONDICIÓN FÍSICA EN CHICAS JÓVENES 1396
Sara Higuera-Fresnillo, Irene Esteban-Cornejo, Ana González-Galo, Gonzalo Bellvis-Guerra y David Martínez-Gómez
- LA INGESTA DE LA DIETA ESTÁNDAR AIN-93 INDUCE ESTEATOSIS HEPÁTICA CON ALETRACIÓN DEL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS EN RATONES WISTAR 1396
Priscila Garla, Raquel Susana Torrinhas, Alweyd Tesser, Felipe Aprobato, Ronaldo Oliveira Filho, Márcia Antunes y Dan Linetzky Waitzberg
Juliana Farias Santos, Monique Suruagy Amaral, Suzana Lima Oliveira, Júnia Porto Barbosa, Cyro Rego Cabral-Jr, Ingrid Sofia Melo, Nassib Bezerra Bueno, Johnatan Duarte Freitas, Antônio Goulart Sant'ana y Terezinha Rocha Ataíde

IMPACT FACTOR 2014: 1,040 (JCR)

SUMMARY

REVIEWS

- PERINATAL MALNUTRITION AND THE PROTECTIVE ROLE OF THE PHYSICAL TRAINING ON THE IMMUNE SYSTEM 967
Sueli Moreno Senna, José Cándido Ferraz Jr. and Carol Góis Leandro
- METHODS OF EVALUATION OF MUSCLE MASS: A SYSTEMATIC REVIEW OF RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS 977
Oswaldo Costa Moreira, Claudia Eliza Patrocínio de Oliveira, Ramón Candia-Luján, Ena Monserrat Romero-Pérez and José Antonio de Paz Fernandez
- A REVIEW OF GRAPHICAL REPRESENTATIONS USED IN THE DIETARY GUIDELINES OF SELECTED COUNTRIES IN THE AMERICAS, EUROPE AND ASIA 986
Martha Betzaida Altamirano Martínez, Aida Yanet Cordero Muñoz, Gabriela Macedo Ojeda, Yolanda Fabiola Márquez Sandoval and Barbara Vizmanos

ORIGINALS

Obesity

- MACRONUTRIENT INTAKE IS CORRELATED WITH DYSLIPIDEMIA AND LOW-GRADE INFLAMMATION IN CHILDHOOD OBESITY BUT MOSTLY IN MALE OBESE 997
Barbara de Moura Mello Antunes, Paula Alves Monteiro, Loreana Sanches Silveira, Claudia de Carvalho Brunholi, Fábio Santos Lira and Ismael Forte Freitas Júnior
- HYPERTRIGLYCERIDEMIC WAIST (EWET), GLYCIDIC AND LIPID PROFILE IN PATIENTS WITH NEWLY DIAGNOSED HEART ATTACK 1004
Veronica Lucas de Oliveira Guattini, Carla Haas Piovesan, Estefânia Wittke and Aline Marcadenti
- INDICATORS OF SUCCESS IN THE DIETARY MANAGEMENT OF OVERWEIGHT AND OBESITY: WEIGHT, BODY FAT LOSS AND QUALITY 1009
Manuel Reig García-Galbis, Mercedes Rizo Baeza and Ernesto Cortés Castell
- WEIGHT LOSS AND METABOLIC OUTCOMES 12 MONTHS AFTER ROUX-EN-Y GASTRIC BYPASS IN A POPULATION OF SOUTHEASTERN BRAZIL 1017
Marcela AS Pinhel, Carolina F Nicoletti, Bruno AP de Oliveira, Raoana Cássia Paixão Chaves, Luciana Tabajara Parreiras, Thiago Sivieri, Vinicius MC Vulcano, Gabriela RL Luz, Danielle R Annunciato, Luiza MA Morgado, Gustavo Marcato, Wilson Salgado Junior, Dorotéia RS Souza, Carla Barbosa Nonino
- EVALUATION OF A COMPREHENSIVE PROGRAM OF FOUR MONTHS OF DURATION ON THE PREOPERATIVE CONDITIONS OF OBESE PATIENTS CANDIDATES FOR BARIATRIC SURGERY 1022
Pedro Delgado Floody, Alfonso Cofré Lizama, Manuel Alarcón Hormazábal, Aldo Osorio Poblete, Felipe Caamaño Navarrete and Daniel Jerez Mayorga
- PREDICTORS OF WEIGHT LOSS AND FAT IN THE DIETARY MANAGEMENT: SEX, AGE, BMI AND CONSULTING ASSISTANCE 1028
Manuel Reig García-Galbis, Mercedes Rizo Baeza and E. Cortés Castell
- NUTRITIONAL CONDITION OF SCHOOLCHILDREN AND THEIR ASSOCIATION WITH LEVELS OF FITNESS AND CARDIOVASCULAR RISK FACTORS 1036
Pedro Delgado Floody, Felipe Caamaño Navarrete, Mauricio Cresp Barría, Aldo Osorio Poblete and Alfonso Cofré Lizama
- THE INCREASE OF DAIRY INTAKE IS THE MAIN DIETARY FACTOR ASSOCIATED WITH REDUCTION OF BODY WEIGHT IN OVERWEIGHT ADULTS AFTER LIFESTYLE CHANGE PROGRAM 1042
Erick Prado de Oliveira, Ana Carolina Mourão Diegoli, José Eduardo Corrente, Kátia Cristina Portero McLellan and Roberto Carlos Burini
- EFFECTS OF WEIGHT LOSS AFTER BARIATRIC SURGERY ON PULMONARY FUNCTION TESTS AND OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA IN MORBIDLY OBESE WOMEN 1050
Ana Santiago, Carlos Carpio, Paloma Caballero, Antonio Martín-Duce, Gregorio Vesperinas, Francisco Gómez de Terreros, M. A. Gómez Mendieta, Rodolfo Álvarez-Sala and Abelardo García de Lorenzo

continued ►►►

IMPACT FACTOR 2014: 1,040 (JCR)

SUMMARY (continuation)

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

Pediatrics

- LOW-FAT, FERMENTED MILK ENRICHED WITH PLANT STEROLS, A STRATEGY TO REDUCE HYPERTRIGLYCERIDEMIA IN CHILDREN, A DOUBLE-BLIND, RANDOMIZED PLACEBO-COTROLLED TRIAL 1056
Javier Andrés Blumenfeld Olivares, Ismael San Mauro Martín, María Elisa Calle, Cornelia Bischofberger Valdés, Eva Pérez Arruche, Esperanza Arce Delgado, María José Ciudad, Marta Hernández Cabría and Luis Collado Yurita
- VITAMIN D DEFICIENCY AMONG CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH NORMAL NUTRITIONAL STATUS 1061
Teodoro Durá-Travé, Fidel Gallinas-Victoriano, María Jesús Chueca Guindulain and Sara Berrade-Zubiri
- ENERGY EXPENDITURE AND INTAKE COMPARISONS IN CHILEAN CHILDREN 4-5 YEARS ATTENDING DAY-CARE CENTRES 1067
Gabriela Salazar, Fabián Vásquez, María P. Rodríguez, Ana M. Andrade, María A. Anziani, Fernando Vio and Williams Coward
- WEIGHT GAIN DURING PREGNANCY AND PERINATAL OUTCOMES IN PREGNANT ADOLESCENTS WITH A HISTORY OF SEXUAL ABUSE 1075
Selene Sam-Soto, Reyna Sámano, Mónica Flores-Ramos, Mario Rodríguez-Bosch, Danae García-Salazar, Gabriela Hernández-Mohar and Verónica García-Espinosa
- RELATIONSHIP BETWEEN BODY MASS INDEX, PHYSICAL ACTIVITY AND MEAL TIMES IN MEXICAN ADOLESCENTS 1082
Teresita de Jesús Saucedo-Molina, Juana Rodríguez Jiménez, Luz Alejandra Oliva Macías, Martín Villarreal Castillo, Rodrigo César León Hernández and Trinidad Lorena Fernández Cortés
- SOCIODEMOGRAPHIC FACTORS AND ADEQUACY OF PRENATAL CARE ASSOCIATED PERINATAL MORTALITY IN COLOMBIAN PREGNANT WOMEN 1091
Carmen Flores Navarro-Pérez, Emilio González-Jiménez, Jacqueline Schmidt-RioValle, José Francisco Meneses-Echávez, Javier Martínez-Torres and Robinson Ramírez-Vélez*

Metabolic syndrome

- HYPERTRIGLYCERIDEMIC WAIST PHENOTYPE AND CARDIOMETABOLIC ALTERATIONS IN BRAZILIAN ADULTS 1099
Anna Ligia Cabral da Rocha, Patricia Feliciano Pereira, Milene Cristine Pessoa, Rita de Cássia Gonçalves Alfenas, Wellington Segheto, Danielle Cristina Guimarães da Silva, Márcio Pacheco de Andrade and Giana Zarbato Longo
- IMPACT OF DIETARY FATTY ACIDS ON LIPID PROFILE, INSULIN SENSITIVITY AND FUNCTIONALITY OF PANCREATIC β CELLS IN TYPE 2 DIABETIC SUBJECTS 1107
Verónica Samba Vásquez, Pamela Rojas Moncada, Karen Basfi-fer, Alejandra Valencia, Juana Codoceo, Jorge Inostroza, Fernando Carrasco and Manuel Ruz Ortiz
- EFFECT OF EARLY PROTEIN-CALORIE MALNUTRITION ON NUTRITIONAL STATUS AND ATTRIBUTES OF THE METABOLIC SYNDROME IN YOUNG ADULTS 1116
María José Escaffi Fonseca, Loreto Moreira Carrasco, Lorena Rodríguez Osiac, Tito Pizarro Quevedo, Gabriel Cavada Chacón, Luis Villarroel del Pino, Natalia Salas Guzmán, Santiago Muzzo Benavides, Fernando Mönckeberg Barros, Jaime Rozowski Narkunska and Oscar Castillo Valenzuela
- ABDOMINAL BIOELECTRICAL IMPEDANCE ANALYSIS AND ANTHROPOMETRY FOR PREDICTING METABOLIC SYNDROME IN MIDDLE AGED MEN 1122
Rosalía Fernández-Vázquez, Ángel Millán Romero, Miguel Ángel Barbancho and José Ramón Alvero-Cruz
- ANTIOXIDANT DYSFUNCTIONALITY OF HIGH-DENSITY LIPOPROTEINS (HDL) IN DECOMPENSATED DIABETIC PATIENTS 1131
Fernanda Awad, Susana Contreras-Duarte, Patricia Molina, Verónica Quiñones, Valentina Serrano, Eduardo Abbott, Alberto Maiz, Dolores Busso and Attilio Rigotti

continued ►►►

IMPACT FACTOR 2014: 1,040 (JCR)

SUMMARY (continuation)

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

- SLEEP DISTURBANCES AND GESTATIONAL DIABETES PREVALENCE ON LAST TRIMESTER OF PREGNANCY 1139
Isabel Ruiz González, Marie Carmen Valenza, Carmen M.ª Molina, Irene Torres Sanchez, Irene Cabrera Martos and Emilio González-Jiménez
- METABOLIC SYNDROME IN PATIENTS WITH CLINICAL PHENOTYPE “HYPERTRIGLYCERIDEMIC WAIST” 1145
Jesús Millán Núñez-Cortés, Teresa Mantilla Morató, Rocío Toro, Joaquín Millán Pérez, Alipio Mangas Rojas and Comité Científico del Registro de Hipertrigliceridemias de la Sociedad Española de Arteriosclerosis (Juan Ascaso, Fernando Civeira, Jose María Mostaza, Xavier Pintó, Pedro Valdivielso)
- Functional food**
- VALIDATION OF A QUESTIONNAIRE TO MEASURE OVERALL MEDITERRANEAN LIFESTYLE HABITS FOR RESEARCH APPLICATION: THE MEDITERRANEAN LIFESTYLE INDEX (MEDLIFE) 1153
Mercedes Sotos-Prieto, Gloria Santos-Beneit, Patricia Bodega, Stuart Pocock, Josiemer Mattei and Jose Luis Peñalvo
- Animal research**
- ORIBATID MITE INFESTATION IN THE STORED CHINESE HERBAL MEDICINES 1164
Hua Wu Chaopin Li
- DIETARY RATIOS OF N-6/N-3 POLYUNSATURATED FATTY ACIDS DURING MATERNAL PREGNANCY AFFECT HIPPOCAMPAL NEUROGENESIS AND APOPTOSIS IN MOUSE OFFSPRING 1170
Chaonan Fan, Wenfei Sun, Huicong Fu, Hua Dong, Lulu Xia, Yuanyuan Lu, Richard J Deckelbaum and Kemin Qi
- HISTOPATHOLOGY OF GASTRIC WALL IN CHINESE ALLIGATOR ALLIGATOR SINENSIS INFECTED WITH ORITHEPPASCARIS SINENSIS (NEMATODA: ASCARIDOIDEA) 1180
Jinhong Zhao, Shaosheng Wang, Genjun Tu, Yongkang Zhou, Xiaobing Wu and Chaopin Li*
- Elderly**
- RISK OF MALNUTRITION IN A POPULATION OVER 75 YEARS NON-INSTITUTIONALIZED WITH FUNCTIONAL AUTONOMY 1184
Ana Hernández Galiot, Yolanda Pontes Torrado e Isabel Goñi Cambrodón
- Cancer**
- RISK AND PROTECTIVE FACTORS FOR GASTRIC METAPLASIA AND CANCER: A HOSPITAL-BASED CASE-CONTROL STUDY IN ECUADOR 1193
Iván Salvador, Andrés Mercado, Gabriela Liliana Bravo, Manuel Baldeón and Marco Fornasini
- DIETARY INTAKE AND NUTRITIONAL STATUS IN ONCOLOGY PATIENTS WHO START TREATMENT WITH TYROSINE KINASE INHIBITORS 1200
Isabel Higuera-Pulgar, Almudena Ribed, M.ª Luisa Carrascal-Fabian, Irene Bretón-Lesmes, Rosa M.ª Romero-Jiménez, Cristina Cuerda-Compes, Cristina Velasco-Gimeno, Miguel Camblor-Álvarez and Pilar García-Peris
- NUTRITIONAL, MICROBIOLOGICAL, AND THERAPEUTIC FACTORS RELATED TO MUCOSITIS IN HEAD AND NECK CANCER PATIENTS: A COHORT STUDY 1208
Alfonso Vidal-Casariego, Isabel Fernández-Natal, Alicia Calleja-Fernández, Trinidad Parras-Padilla, Isidoro Cano-Rodríguez, Begoña Prieto-Alonso and María D. Ballesteros-Pomar
- RED MEAT, MICRONUTRIENTS AND ORAL SQUAMOUS CELL CARCINOMA OF ARGENTINE ADULT PATIENTS 1214
Dante Gustavo Secchi, Laura Rosana Aballay, María Fernanda Galíndez, Daniel Piccini, Héctor Lanfranchi and Mabel Brunotto

continued ►►►

SUMMARY (continuation)

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

- ROLE OF PARENTERAL NUTRITION IN ONCOLOGIC PATIENTS WITH INTESTINAL OCCLUSION AND PERITONEAL CARCINOMATOSIS 1222
Eva María Guerra, Alfonso Cortés-Salgado, Raquel Mateo-Lobo, Lía Nattero, Javier Riveiro, Belén Vega-Piñero, Beatriz Valbuena, Fátima Carabaña, Carmen Carrero, Enrique Grande, Alfredo Carrato and José Ignacio Botella-Carretero

Sports and exercise

- ANTHROPOMETRIC PROPORTIONALITY METHOD ELECTION IN A SPORT POPULATION; COMPARISON OF THREE METHODS 1228
Atilio Almagià, Alberto Araneda, Javier Sánchez, Patricio Sánchez, Maximiliano Zúñiga and Paula Plaza
- AUTONOMIC CONTROL OF HEART RATE, BLOOD LACTATE AND ACCELERATION DURING COMBAT SIMULATION IN TAEKWONDO ELITE ATHLETES..... 1234
Hugo Cerda-Kohler, Juan Carlos Aguayo Fuentealba, Giovanni Francino Barrera, Adrián Guajardo-Sandoval, Carlos Jorquera Aguilera and Eduardo Báez-San Martín
- THE EFFECT OF A HAMSTRING STRECHING PROTOCOL ON HAMSTRING EXTENSIBILITY IN ADOLESCENT STUDENTS: INFLUENCE OF THE CLASS SESSION WEEKLY DISTRIBUTION..... 1241
Álvaro Bohajar-Lax, Raquel Vaquero-Cristóbal, Luis Espejo-Antúnez and Pedro Ángel López-Miñarro
- CONTRIBUTION OF PHYSICAL EDUCATION TO DAILY RECOMMENDATIONS OF PHYSICAL ACTIVITY IN ADOLESCENTS ACCORDING TO GENDER; A STUDY WITH ACCELEROMETRY..... 1246
Jesús Viciano, Alejandro Martínez-Baena and Daniel Mayorga-Vega
- EFFECTS IN BODY COMPOSITION AND BONE MINERAL DENSITY OF SIMULATE ALTITUDE PROGRAM IN TRIATHLETES..... 1252
Domingo Jesús Ramos Campo, Jacobo Ángel Rubio Arias and José Fernando Jiménez Díaz
- SOMATOTYPE, NUTRITIONAL STATUS AND BLOOD GLUCOSE LEVEL OF PHYSICAL EDUCATION STUDENTS 1261
Pablo Valdés-Badilla, Noemí Salvador Soler, Andrés Godoy-Cumillaf, María Inés Carmona-López, Juan José Fernández and Samuel Durán-Agüero

Pharmacy

- PHARMACEUTICAL CARE FOR HEALTHY BREAKFAST PROMOTION IN COMMUNITY PHARMACIES 1267
Fátima Marín Rives, Fátima Morales Marín, Luz Virtudes Marín Rives and Miguel Ángel Gastelurrutia Garralda

Intensive care

- A SIMPLIFIED EQUATION FOR TOTAL ENERGY EXPENDITURE IN MECHANICALLY VENTILATED CRITICALLY ILL PATIENTS 1273
Joan María Raurich, Juan Antonio Llompert-Pou, Mireia Ferreruela, María Riera, Javier Homar, Pere Marsé, Asunción Colomar and Ignacio Ayestarán
- NUTRITION THERAPY IN SEPSIS: CHARACTERIZATION AND IMPLICATIONS FOR CLINICAL PROGNOSIS..... 1281
Raquel Rodríguez Campos Machado, Lúcia Caruso, Patricia de Azevedo Lima, Nágila Raquel Teixeira Damasceno and Francisco García Soriano

Nutritional evaluation

- IMPACT OF SIX COOKING TECHNIQUES ON FATTY ACID COMPOSITION OF MARLIN (MAKAIRA NIGRICANS) AND HAKE (MERLUCCIVUS PRODUCTUS)..... 1289
María Isabel Castro-González and Silvia Carrillo-Domínguez

continued ►►►

IMPACT FACTOR 2014: 1,040 (JCR)

SUMMARY (continuation)

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

- TEEN MOTHER AND NEWBORN NUTRITIONAL STATUS IN A GROUP OF TEENAGERS OF THE CITY OF MEDELLIN 1300
Sandra Lucía Restrepo-Mesa, Natalia Zapata López,, Beatriz Elena Parra Sosa, Luz Estela Escudero Vásquez and Laura Betancur Arrovaye
- RISK OF MALNUTRITION ASSOCIATED WITH POOR FOOD INTAKE, PROLONGED HOSPITAL STAY AND READMISSION IN A HIGH COMPLEXITY HOSPITAL IN COLOMBIA .. 1308
Andrea Liliana Vesga Varela and Edna Magaly Gamboa Delgado
- A FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE TO ASSESS DIET QUALITY IN THE PREVENTION OF IRON DEFICIENCY 1315
Laura Toxqui, Alejandra Díaz Álvarez and María Pilar Vaquero
- EFFECT OF INGESTION AND EXCRETION OF FLUIDS IN DETERMINING BODY COMPOSITION WITH DEUTERIUM DILUTION METHOD IN SCHOOL CHILDREN 1324
Martha Nydia Ballesteros-Vásquez, E. Vianey Guerrero-Alcocer, María Isabel Grijalva Haro, Erik Ramírez-López and Alma E. Robles-Sardin
- CONTENT OF TRANS FATTY ACIDS IN FOOD PRODUCTS IN SPAIN 1329
Teresa Robledo de Dios, M.ª Ángeles Dal Re Saavedra, Carmen Villar Villalba and Napoleón Pérez-Farinós
- Others**
- EATING HABITS, EXCESS WEIGHT AND WEIGHT SELF-PERCEPTION AT SCHOOL 1334
Juan Diego Hernández Camacho, María Rodríguez Lazo, Patricia Bolaños Ríos, Inmaculada Ruiz Prieto e Ignacio Jáuregui-Lobera
- EFFECTIVENESS OF NUTRITIONAL TREATMENT ASSESSED BY THE QUALITY OF THE DIET IN PATIENTS WITH CHRONIC CORONARY ARTERY DISEASE 1344
Diuli Cardoso, Glaucia Moraes, Glorimar Rosa and Annie Seixas Bello Moreira
- HOSPITAL NUTRITIONAL CARE: PROPOSITIONS ENDORSED BY THE SCIENTIFIC COMMUNITY 1353
Rosa Wanda Díez-García; Edson Zangiacomi Martínez, Fernanda Rodrigues de Oliveira Penaforte, and Camila Cremonezi Japur
- THE FATTY ACIDS AND RELATIONSHIP WITH HEALTH 1362
Julio Sanhuesa Catalán, Samuel Durán Agüero and Jairo Torres García
- INFLAMMATORY, NUTRITIONAL AND CLINICAL PARAMETERS OF INDIVIDUALS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE UNDERGOING CONSERVATIVE TREATMENT 1376
Alessandra Fortes Almeida, María Helena Lima Gusmão-Sena, Layne Carla Gonzaga Oliveira, Tarcisio Santana Gomes, Thais Vitorino Neves do Nascimento, André Luiz Nunes Gobatto, Lilian Ramos Sampaio and Jairza Maria Barreto-Medeiros
- FIXING DEVICE FOR CLOSING AND COUPLING AN INTRAVENOUS CATHETER 1382
Enrique Soriano, Jesús M. García, Fernando Blaya, Manuel E. Islán, Luis Tomás Gallego, Ángeles Franco-López and Abelardo García de Lorenzo
- IMPLEMENTATION OF A QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IN A NUTRITION UNIT ACCORDING TO ISO 9001:2008 1386
Cristina Velasco Gimeno, Cristina Cuerda Compés, Alba Alonso Puerta, Laura Frías Soriano, Miguel Cambor Álvarez, Irene Bretón Lesmes, Rosa Plá Mestre, Isabel Izquierdo Membrilla and Pilar García-Peris
- LETTERS TO THE EDITOR**
- EVIDENCE 1 A WITH RECOMMENDATION A?, OR 1 ++ WITH RECOMMENDATION B? WHAT REALLY UNDERSTAND ABOUT THE LEVELS OF EVIDENCE AND GRADES OF RECOMMENDATION? PART I 1393
Raúl Aguilera-Eguía

continued ►►►

SUMMARY (continuation)

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

- DRUGS ADMINISTRATION RULES THROUGH A FEEDING TUBE: ADDITIONAL INFORMATION 1395
Ana M.^a Mateos Lardiés and Adela Martín Oliveros
- THE ASSOCIATION OF DANCE PARTICIPATION WITH BODY FAT AND PHYSICAL FITNESS AMONG YOUTH GIRLS 1396
Sara Higuera-Fresnillo, Irene Esteban-Cornejo, Ana González-Galo, Gonzalo Bellvis-Guerra and David Martínez-Gómez
- DIETARY INTAKE OF AIN-93 STANDARD DIET INDUCES FATTY LIVER WITH ALTERED HEPATIC FATTY ACID PROFILE IN WISTAR RATS 1396
Priscila Garla, Raquel Susana Torrinhas, Alweyd Tesser, Felipe Aprobato, Ronaldo Oliveira Filho, Márcia Antunes and Dan Linetzky Waitzberg
Juliana Farias Santos, Monique Suruagy Amaral, Suzana Lima Oliveira, Júnia Porto Barbosa, Cyro Rego Cabral-Jr, Ingrid Sofia Melo, Nassib Bezerra Bueno, Johnatan Duarte Freitas, Antônio Goulart Sant'ana and Terezinha Rocha Ataíde



Revisión

Perinatal malnutrition and the protective role of the physical training on the immune system

Sueli Moreno Senna¹, José Cândido Ferraz Jr.² and Carol Góis Leandro^{1,2}

¹Department of Nursing, CAV, Federal University of Pernambuco (UFPE), 55608-680, Vitoria de Santo Antão, Pernambuco, Brazil. ²Department of Physical Education and Sports Science, CAV-UFPE.

Abstract

Developing organisms have the ability to cope with environmental demands through physiologic and morphologic adaptations. Early life malnutrition has been recognized as an environmental stimulus that is related with down-regulation of immune responses. Some of these effects are explained by the epigenetics and the programming of hormones and cytokines impairing the modulation of the immune cells in response to environmental stimuli. Recently, it has been demonstrated that these effects are not deterministic and current environment, such as physical activity, can positively influence the immune system. Here, we discuss the effects of perinatal malnutrition on the immune system and how it can be modulated by physical training. The mechanism includes the normalization of some hormones concentrations related to growth and metabolism such as leptin, IGF-1 and glucocorticoids.

(Nutr Hosp. 2015;32:967-976)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9041

Key words: *Physical activity. Phenotypic plasticity. Immune response. Developmental plasticity. Hormone.*

LA DESNUTRICIÓN PERINATAL Y EL PAPEL PROTECTOR DEL ENTRENAMIENTO FÍSICO EN EL SISTEMA INMUNOLÓGICO

Resumen

Los organismos en desarrollo tienen la capacidad de hacer frente a las demandas ambientales a través de adaptaciones fisiológicas y morfológicas. La malnutrición perinatal ha sido reconocida como un estímulo ambiental que está relacionado con la baja regulación de la respuesta inmune. Algunos de estos efectos se explican por la epigenética y la programación de las hormonas y citoquinas que son responsables de la modulación de las células inmunes en respuesta a los estímulos ambientales. Recientemente se ha demostrado que estos efectos no son deterministas y que la actividad física puede influir positivamente en el sistema inmunológico. Aquí se discuten los efectos de la desnutrición perinatal sobre el sistema inmune y cómo puede ser modulada por el entrenamiento físico. El mecanismo incluye la normalización de las concentraciones de algunas hormonas relacionadas con el crecimiento y el metabolismo tales como la leptina, IGF-1 y los glucocorticoides.

(Nutr Hosp. 2015;32:967-976)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9041

Palabras-clave: *Actividad física. Plasticidad fenotípica. Respuesta inmune. Plasticidad del desarrollo. Hormona.*

Introduction

The development of the immune system occurs in the beginning of gestation period in both human and animals¹. During the development, stem immune cells migrate from primitive site of differentiation as the liver and endothelium through bone marrow in order to advance the process of maturation². The interaction between mother and fetus via placenta is important in order to keep fetus under a strict condition of development. This interaction includes hormonal environment, blood exchange, oxygen and nutrients availability³. In addition, the critical period of development of the immune system also occurs during lactation and the first infancy⁴. Glucose and amino acids

Correspondence: Carol Góis Leandro.
Núcleo de Educação Física e Ciências do Esporte.
Universidade Federal de Pernambuco.
Centro Acadêmico de Vitória.
E-mail: carolleandro22@gmail.com

Recibido: 4-IV-2015.
1.ª Revisión: 18-V-2015.
Aceptado: 2-VI-2015.

are the main nutrients for the normal development of fetus during pregnancy. During lactation, fatty acids assume a similar importance for normal development of suckling offspring⁵.

Adverse nutritional availability during perinatal life can increase the individual's susceptibility to adulthood metabolic disease⁶⁻⁸. Metabolic diseases are classified as inflammatory disorders because they are accompanied by elevated concentrations of proinflammatory cytokines such as IL-1, IL-6, and TNF- α , as well as increased concentrations of glucocorticoids⁹. Recently, it has been recognized that mother's nutrition from conception through lactation may program the structure and/or function of the immune system by permanently altering specific cell populations with a last impact on the development of immune response and high susceptibility to infection and allergy¹⁰⁻¹². The mechanisms by which maternal malnutrition may exert an influence on the emerging immune system include the phenotypic plasticity that explain how environmental stimuli influence the expression of a phenotype characteristic from a single genotype¹³. In addition, there is a crosstalk between the immune system and the neuroendocrine system, epigenetic alterations as DNA methylation, histone acetylation and microRNA expression of immune mediators and hormones¹⁴.

The postnatal environment such as lifestyle (diet and exercise) play an important role in the programming the offspring's susceptibility to disease¹⁵⁻¹⁷. It has been well established that regular physical training enhances the cell-mediated immunity, phagocytosis, migration of neutrophils to the infection, cytokine production and increased lymphocyte function¹⁸⁻²⁰. For example, moderate physical exercise (75% VO₂max, 5 times week, during 8 weeks) increased the percentage of TCD4 lymphocytes in blood and thymus and attenuated the rate of lymphocytes apoptosis in adult rats submitted to acute restraint stress²¹.

It is reasonable to consider that this kind of stimuli can induce positive adaptations on immune system even though the system was programmed to develop early disease or more susceptible immunity. Indeed, our previous studies showed that moderate physical training attenuated the effects of perinatal low-protein diet on the secretion of leptin by visceral adipose tissue, the phenotype of skeletal muscle fiber and the morphology of the spleen in adult offspring submitted to perinatal low-protein diet¹⁵⁻¹⁷. The underlying mechanism included the normalization of some hormones concentration such as leptin, IGF-1 and glucocorticoids that were programmed by perinatal malnutrition^{9,22}.

The present paper will discuss the effects of perinatal malnutrition with emphasis on the imprinting factors and mechanisms acting during gestation and lactation that can predispose the immune system to early impairment. Furthermore, we will discuss about the effects of physical training by attenuation

or restoring the long-last effects of early life adverse nutrition. Finally, we highlight the probable underlying mechanisms including cytokines and hormones actions.

The development of the immune system in response to nutritional stimuli

Malnutrition (undernutrition or overnutrition) has been recognized as an environmental stimulus that is related with down-regulation of some immune responses²³. In low and middle income countries, children mortality under 5 years old reached more than 8.7 million of deaths, where 68% were due to infectious diseases like pneumonia, diarrhea and malaria²⁴. These infants suffered with re-incident infection because of early state of undernutrition²⁵. Furthermore, maternal overnutrition was associated with high inflammatory state in children under 5 years old^{26, 27}.

In rats, previous studies have shown that maternal low-protein diet (9.5% casein during gestation and lactation) is related to peritoneal macrophages impaired spreading, phagocytosis and microbicide functions²³. Maternal free-protein diet is also responsible for inhibited leukocyte bone marrow mobilization and migration of neutrophils under stimulation of *Carrageenan* in offspring at 60th day of life^{28, 29}. Maternal overnutrition (high-fat diet during gestation and lactation) was related to up-regulation of proinflammatory pathway, especially of genes related to inflammatory response and cytokine signaling in rat offspring (12 months of age)³⁰. Table I shows the list of studies that evaluated the association between maternal malnutrition and the consequences for the immune system of the offspring.

The underlying mechanisms for the short and long-term effects of malnutrition on the immune system can be explained by the phenotypic plasticity. This biological phenomenon was firstly used to explain how environmental stimuli influence the expression of a phenotype characteristic from a single genotype¹³. In addition, epigenetic alterations as DNA methylation, histone acetylation and microRNA expression can explain how an organism can adapt to environmental stimulus during the critical period of development and the association with consequences during the lifespan¹⁴. For example, perinatal undernutrition is related to down-regulation of leptin gene expression in adult mice, and leptin participates in the effector T lymphocytes activation^{31, 32}. The maternal overnutrition is associated with the methylation of offspring genes that express the IL-8, B-lymphocyte receptor and glucocorticoids receptor signaling pathways³³. The methylation of some genes from the IL-8 pathway is related to the plasma C-reactive protein expression³³.

Malnutrition during the critical period of development can alter the development of immune system

Table I <i>Early-life malnutrition effects on offspring immune cells (2010 to 2014)</i>						
<i>Cells</i>	<i>Species</i>	<i>Model of Malnutrition</i>	<i>Period of Malnutrition</i>	<i>Age of evaluation (offspring)</i>	<i>Effects</i>	<i>References</i>
Bone marrow macrophages	Sprague-Dawley rats	50% restriction diet	Gestation	160 days	↑Serum TNF- α and IL-1 β ; ↑Production of IL-6, IL-1 β and IL-10 after LPS (supernatant); TNF- α wasn't altered; ↑M1 phenotype marker CD11c, and ↓M2 phenotype marker PPAR- γ	58
Thymocytes and Splenocytes	Wistar rats	8% protein diet vs 22% protein diet	Gestation and lactation	30 days	Thymocytes: ↓Double positive cells; ↑CD4+; ↑CD8+; ↑ObR protein expression; ↓apoptosis (AnnexinV); Proliferation: N/A ↑Bcl2; ↓Bax; ↑Nuclear NF-kB p65; ↓IkB; Splenocytes: N/A surface markers	59
Thymus and Spleen Lymphocytes	CD1 Mice	6% protein diet vs 24% protein diet	Gestation and lactation	2, 7, 14 and 21 days	↑Serum eotaxin Thymus: ↓total cell number Spleen: ↓total cell number ↓Spleen mass ↑CD4+/CD8+ ↑CD8+	60
Peripheral blood mononuclear cells (PBMC)	German Landrace Pigs	6.5% protein diet vs 12.1% protein diet (adequate) vs 30% protein diet	Gestation	1, 27, 80 and 180 days	Serum: ↓IgA (day 1) ↑IL-10 (day 47) ↑IL-6 (day 47) Before vs after weaning: ↓Lymphocytes proliferation 30%: Serum: ↓immunoglobulins (IgG, IgM and IgA) (day 1) Before vs after weaning: ↑CD4+ ↑CD4/CD8 ↓Lymphocytes proliferation	61
Bronchoalveolar lavage (BAL) lymphocytes, eosinophils and neutrophils	Wistar rats	50% restriction diet	Gestation	60 days	BAL: ↓total lymphocytes counts ↓CD4+ ↓eosinophils and neutrophils migration ↑TNF- α ↓IL-6 Lung Tissue: ↑IFN- γ ↓IL-4	62

Table I (cont.) <i>Early-life malnutrition effects on offspring immune cells (2010 to 2014)</i>						
<i>Cells</i>	<i>Species</i>	<i>Model of Malnutrition</i>	<i>Period of Malnutrition</i>	<i>Age of evaluation (offspring)</i>	<i>Effects</i>	<i>References</i>
Spleen and mesenteric T cells	C57BL/6J Mice	0.6% low protein diet vs control	19 to 33 days of age	22 and 33 day (third and 14 th day of experimental diet)	↓Serum IL-10	63
T lymphocytes	Sprague-Dawley rats	50% restriction diet	Gestation and lactation	8-9 weeks	↓WBC; ↓Lymphocytes; ↓CD4+; ↓CD8+; ↑CD4/CD8; Serum: ↓IL-2; IL-7. ↓Actin polymerization; ↓Proliferation; T cells: ↓IL-2;IFN-γ.	64
Blood neutrophils	Wistar rats	Protein-free diet vs 22% protein diet	First 10 days of lactation	50 to 60 days	↓Leukocyte migration ↓Leukocyte blood pool ↑Superoxide production ↑Nitric oxide production ↑iNOS expression ↑NF-kB ↓IkB ↑TNF-α (serum)	27
Thymus	C57/B16 Mice	8% protein diet vs 20% protein diet	Gestation or lactation	21 days or 12 weeks	Gestation: ↑PCNA (21 days) ↓PCNA (12 weeks) ↑SIRT1 (21 days) ↑p53 (both ages) ↑IL-7 expression (21 days) ↑IL-7R expression (21 days) Lactation: ↑Thymus relative weight (12 weeks) ↑PCNA (both ages) ↑ SIRT1 (both ages)	65
Splenocytes	C57BL/6J Mice	29% lard (High fat) diet vs control	Gestation and lactation; gestation; or lactation	20 weeks	Lactation: ↓ Thymus and Spleen relative weight ↓IgG Gestation: ↓Thymus cortex thickness ↓Splenocytes total number ↑Serum TNF-a ↓IgG ↑IgE	66
Kidney Macrophages	Sprague-Dawley Rats	45% fat (High fat) diet + 10% fructose drinking water vs control	Gestation and lactation; gestation; or lactation	17 weeks	↑TGF-b ↑CD68+ on kidney tissue	67

Table I (cont.)
Early-life malnutrition effects on offspring immune cells (2010 to 2014)

Cells	Species	Model of Malnutrition	Period of Malnutrition	Age of evaluation (offspring)	Effects	References
Peritoneal macrophages; Splenocytes and Colon tissue	BALB/c and C57BL/6Mice	Western diet -WD (40% fat) or control diet (10% fat)	Gestation and lactation	5 to 6 weeks	After skin infection, WD offspring developed larger abscesses with higher bacteria number; Skin: ↓IL1-β; ↓TLR2; ↓IL17A; ↓IL-10; ↓β-defensin 4; Colon: ↑IL-6; ↑IL-1β; ↑IL17; ↓TRegs. Spleen: ↓TNF-α; ↓IL-6; ↓TReg; Macrophage: ↓TLR4; ↓LBP	68

TNF-α - tumor necrosis factor alpha; IL-1β - interleukin-1 beta; IL-6 - interleukin-6; IL-10 - interleukin-10; LPS - lipopolysaccharide; CD11c - cluster differentiation 11c; PPAR-γ - peroxisome proliferator-activated receptor-γ; CD4 - cluster differentiation 4; CD8 - cluster differentiation 8; ObR - obesity receptor; Bcl2 - B cell lymphoma-2; Bax - Bcl2 associated protein; NF-kB - nuclear factor-kB; IκB - inhibitor of NF-kB; IL-10 - interleukin-10; IgA - immunoglobulin A; IL-6 - interleukin-6; IFN-γ - interferon-γ; IL-4 - interleukin-4; WBC - white blood cells; IL-7 - interleukin-7; iNOS - inducible nitric oxide synthase PCNA - proliferating-cell nuclear antigen; SIRT1 - silent information regulator 1; LBP - lipid binding protein; IL-7R - interleukin-7 receptor; IgG - immunoglobulin G; IgE - immunoglobulin E; TGF-β - tumor growth factor-β; CD68 - cluster differentiation 68; TLR2 - toll-like receptor 2; TRegs - regulatory T cells; TLR4 - toll-like receptor 4; LBP - LPS binding protein.

with long-last consequences by a mechanism that includes epigenetic adaptations³¹. However, these effects are not deterministic and current environmental stimuli can also induce phenotypic plasticity. For example, regular physical activity has been associated with positive effects to immune system^{18,34,35}. It plausible to consider that this kind of stimuli can induce positive adaptations on immune system even though the system was programmed to develop early disease or more susceptible immunity.

Immunological adaptations to the physical training

It has been well known that regular physical exercise can induce immune adaptations, but these effects are dependent on the magnitude of the effort³⁶. Physical exercise can be classified according to intensity (light, moderate or intense), frequency (number of sessions per week), type (anaerobic or aerobic) and duration (short or long)³⁷. According to the American College of Sports Medicine (2011), a regular (at least three times a week), moderate physical exercise (50 – 75% VO₂max) is associated with benefits for health³⁸. For the immune system, moderate physical training enhanced macrophage phagocytosis and oxidative burst, neutrophils oxidative burst, high percentage of TCD4 lymphocytes and cytokines production¹⁸⁻²⁰. For

example, moderate physical exercise (75% VO₂max, 5 times week, during 8 weeks) increased the percentage of TCD4 lymphocytes in blood and thymus and attenuated the rate of lymphocytes apoptosis in adult rats submitted to acute restraint stress²¹. Table II shows some examples of studies that evaluated the immune response to moderate physical training.

The underlying mechanisms can be related to the neuro-endocrine-immuno modulation in response to a repeated boat of exercise-induced stress³⁹. In response to acute exercise, the neuroendocrine mediators are activated by both sympathetic nervous system (SNS) and hypothalamus-pituitary-adrenal (HPA) axis. The initial response includes the increase of noradrenalin and dopamine concentration in the central nervous system that activates immediately the release of adrenalin from adrenal medulla. Then, there is an increase of corticotrophin-release-hormone (CRH) from the hypothalamus that activates the release of adrenocorticotrophic hormone (ACTH) from intermediary zone of the pituitary. The ACTH will activate the cells from the adrenal cortex to release glucocorticoids⁴⁰⁻⁴². Immune cells present adrenergic receptors (α and β) that are responsive to the increase of blood noradrenalin, adrenalin and beta-endorphins^{43, 44}. Similarly, immune cells present receptors for glucocorticoids (RG) that are over-expressed in response to stress⁴⁵. Immune cells can also produce and release cytokines that can modulate cells of neuro-endocrine system as

Table II
Effects of moderate physical training on immune system (2010 to 2014)

<i>Immune Parameters</i>	<i>Model</i>	<i>Type of training</i>	<i>Effect</i>	<i>Reference</i>
T cell CD4+ (TCD4)	Human (HIV positive men)	60-79% heart rate 45-60 min/d; 3 times/week; 8 weeks	↑TCD4+; Positive correlation between TCD4+ and VO _{2 max}	58
Serum interleukins	Human (Systemic Lupus Erythematosus women)	Heart rate correspondent to the interval between the VAT and 10% below the rcp; 30-50 min/d; twice a week; 12 weeks	↓IL-10 Trend to ↓TNF-α; ↓IL-6; ↓sTNFR1 and ↓sTNFR2	59
Blood CD4+ lymphocytes	Human (sedentary health man)	60% VO _{2 max} ; 30 min/d; 5 days/week; 5 weeks	↓Active caspase-3; ↓Phosphatidylserine externalization (apoptotic markers); ↓beclin-1; ↓Atg-1; ↓Lamp-2 (autophagic markers)	60
Blood lymphocytes; Neuronal and intestinal tissue	Swiss mice (<i>Trypanosoma cruzi</i> infected)	Light to mild effort; 30-45 min/d; 5 days/week; 8 weeks.	↓Total parasitemia; ↑Neuronal survival and hypertrophy; ↑Total thickness of intestinal wall; ↑Intraepithelial lymphocytes number; ↓Formation of inflammatory foci; ↑Serum TNF-α	61, 62
T and B lymphocytes	BALB/C	70% VO _{2 max} ; 60 min; 5 days/week; 11 weeks	↓Serum IL-4; ↓TNF-α; ↑B lymphocytes; ↑TCD4+;	63
T and B lymphocytes	Wistar rats	60% VO _{2 max} ; 1h/d; 5 days/week; 8 weeks	↑Proliferative capacity of T and B lymphocytes; ↑IL-2; ↑IL-4; ↑TNFR; ↑IL-2R; ↑IgG	64
	Wistar rats (Diabetes-induced)	60% VO _{2 max} ; 30 min/d; 6 days/week; 3 weeks	Serum: ↓TNF-α; ↓IL-6; ↓IL-1β; ↓CINC 2α/β; ↓C-reactive protein	65

HIV – human immunodeficiency virus; VO_{2 max} – maximal oxygen consumption; IL-6- interleukin 6; IL-10 – interleukin-10; TNF-α – tumor necrosis factor alpha; sTNFR1 – soluble tumor necrosis factor α receptor 1; sTNFR2 – soluble tumor necrosis factor 2; VAT – ventilator anaerobic threshold; RCP – respiratory compensation point; Atg-1 – autophagy related 1; Lamp-2 - Lysosome-associated membrane protein 2; IL-2 – interleukin-2; IL-4 – interleukin-4; IL-1β – interleukin 1 beta; CINC 2α/β - cytokine-induced neutrophil chemotactic factor 2alpha/beta.

a bi-directional fashion. Immune cells can also produce and release hormone like ACTH.

Physical exercise is a model of physical stress that activates both SNS and HPA axis. For example, moderate physical exercise (55% VO_{2 max}, 45 min) was associated with an increased expression of alpha-adrenergic receptors in neutrophils⁴⁶. Previous studies have shown that in response to a long duration physical exercise, neutrophils are more responsible to the increase of blood beta-endorphin^{47, 48}. Receptors for glucocorticoids are responsive for a regular physical exercise and immune cells present a down

regulation that can be important for the process of inflammation⁴⁹.

Can physical training attenuate the effects of perinatal malnutrition?

Developing organisms have the ability to cope with environmental demands through physiologic and morphologic alterations⁵⁰. The resulting phenotype can be continuously modulated by adaptive mechanisms of some tissues, like adipose tissue and skeletal mus-

cle. Perinatal malnutrition has been showed to affect the synthesis and action of hormones in the receptors. For example, GH-IGF-1 axis are affected by maternal protein restriction and adult offspring from low-protein mothers presented a lower GH mRNA expression, limiting growth by reducing hepatic IGF-1 synthesis⁹. Children born small for gestational-age showed altered GHRH-GHIGF1 axis and GH resistance^{51,52}.

Recently, it was described that there is an interaction between the IGF system and the inflammatory immune response⁵³. For example, pigs with elevated IGF-1 expression presented a less increased expression of TNF- α while pigs with the high expression of IGFBP-3 presented elevated IL-6 expression⁵³. It seems that there is an inverse association between the hepatic expression of the IGF system (IGF-1, IGFBP-3, GHR) and certain cytokines (IL-1 β , IL-18, TNF- α) and acute-phase proteins⁵³. Thus, the long-last effects of maternal malnutrition on the inflammatory response of immune cells can be related to the down-regulation of IGF-1 and GH-IGF1 axis. Physical exercise can modulate hormonal response and the GH/IGF-I system⁵⁴ by a mechanism that include inflammatory response and muscular repair⁵⁵. In adult trained men submitted to a resistance exercise followed by cold water immersion, there was a IGF-mediated responses on slower-acting lymphocytes⁵⁵. Our previous study showed that moderate physical training also reverted the profile of skeletal fibers toward oxidative phenotype in adult rats submitted to a perinatal low-protein diet by a mechanism that included high concentration of IGF-1¹⁶.

Adipose tissue secretes a number of adipocytokines that are important in the metabolism and intrauterine growth. Leptin is one of the most important hormones secreted by adipocytes resembling proinflammatory cytokines (IL-6 and IL-12)⁵⁶. It assumes an important role in regulating immune responses. For example, it has been shown that disease conditions of reduced leptin production are associated with increased infection susceptibility⁵⁶. There is also a physiological role including the mediation of the nutritional status and immune competence⁹. Serum concentration of leptin is altered in adult offspring submitted to perinatal protein-restriction that was associated with leptin resistance, hyperleptinemia, accumulation of adipose tissue and inflammation as described in previous studies^{9,57}. Our previous studies have shown that a perinatal low-protein diet induced an increased content of leptin on visceral adipose tissue of adult male rat offspring. These effects were attenuated by moderate physical training (70% VO₂max, 60 min/day, 5 days/week, 8 weeks). Thus, an important mechanism related to the immunomodulation of the physical training on adult subjects submitted to perinatal malnutrition is closely associated to the action of leptin.

Perinatal malnutrition during gestation or lactation is a stressful event that can activate the HPA axis by a mechanism that includes a permanent up-regulation of glucocorticoids receptors^{22,58}. Pups (40-day-old) from food restricted mothers during gestation presented hi-

gher corticosteronemia and respond less to dexamethasone suppression than the controls²². Our previous study showed in endotoxemic rats that a protocol of moderate physical training reverted morphologic spleen alterations such as reduced number and size of lymphoid follicles and marginal zone area by a mechanism related to plasma corticosterone concentration¹⁷. Thus, current environmental stimuli, such as physical training, can modulate the neuroendocrine and metabolic status, which have direct impact on the immune system function⁵⁹. It means that early life insults induce short-term adaptations but it does not means that this is deterministic since organs and physiological systems are constantly responsible to new environmental stimuli responding in terms of phenotypic plasticity⁶⁰.

Conclusions

Perinatal malnutrition has been recognized as an environmental stimulus that can alter the physiological developmental during a critical period of life. The immune system seems to be susceptible to perinatal malnutrition since it has been seen effects at short and long-term on the inflammatory response, synthesis of cytokines, down regulation of macrophages and monocytes, migration of neutrophils to infection and up-regulation of B-lymphocytes. The underlying mechanism includes the epigenetic influence enabling the animal to adapt to a lower nutrient supply by mutilation of DNA and acetylation of histones. However, in terms of phenotypic plasticity, the immune system can also respond as an adaptive fashion the current environmental stimuli like physical exercise. The mechanism includes the normalization of some hormones concentration related to growth and metabolism such as leptin, IGF-1 and glucocorticoids.

Acknowledgments

This study was supported by National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), Coordination for the Improvement of Higher Level -or Education- Personnel (CAPES) and State of Pernambuco Science and Technology Support Foundation (FACEPE).

References

1. Dietert RR, Etzel RA, Chen D, Halonen M, Holladay SD, Jarabek AM, et al. Workshop to identify critical windows of exposure for children's health: immune and respiratory systems work group summary. *Environ Health Perspect* 2000;108 Suppl 3:483-90.
2. Cumano A, Godin I. Ontogeny of the hematopoietic system. *Annu Rev Immunol* 2007;25:745-85.
3. Lagiour P, Samoli E, Hsieh CC, Lagiour A, Xu B, Yu GP, et al. Maternal and cord blood hormones in relation to birth size. *Eur J Epidemiol* 2014;29(5):343-51.

4. Landreth KS. Critical windows in development of the rodent immune system. *Hum Exp Toxicol* 2002;21(9-10):493-8.
5. Wang Y, Tong J, Li S, Zhang R, Chen L, Zheng M, et al. Over-expression of human lipoprotein lipase in mouse mammary glands leads to reduction of milk triglyceride and delayed growth of suckling pups. *PLoS One* 2011;6(6):e20895.
6. Barker DJ. The intrauterine environment and adult cardiovascular disease. *Ciba Found Symp* 1991;156:3-10; discussion 10-6.
7. Campoy C, Martin-Bautista E, Garcia-Valdes L, Florido J, Agil A, Lorente JA, et al. [Study of maternal nutrition and genetic on the foetal adiposity programming (The PREOBE study)]. *Nutr Hosp* 2008;23(6):584-90.
8. Sanchez-Muniz FJ, Gesteiro E, Esparrago Rodilla M, Rodriguez Bernal B, Bastida S. [Maternal nutrition during pregnancy conditions the fetal pancreas development, hormonal status and diabetes mellitus and metabolic syndrome biomarkers at birth]. *Nutr Hosp* 2013;28(2):250-74.
9. de Moura EG, Lisboa PC, Passos MC. Neonatal programming of neuroimmunomodulation—role of adipocytokines and neuropeptides. *Neuroimmunomodulation* 2008;15(3):176-88.
10. El-Khashab EK, Hamdy AM, Maher KM, Fouad MA, Abbas GZ. Effect of maternal vitamin A deficiency during pregnancy on neonatal kidney size. *J Perinat Med* 2013;41(2):199-203.
11. Jones KD, Berkley JA, Warner JO. Perinatal nutrition and immunity to infection. *Pediatr Allergy Immunol* 2010;21(4 Pt 1):564-76.
12. Principi N, Bianchini S, Baggi E, Esposito S. Implications of maternal vitamin D deficiency for the fetus, the neonate and the young infant. *Eur J Nutr* 2013;52(3):859-67.
13. West-Eberhard MJ. Evolution in the light of developmental and cell biology, and vice versa. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1998;95(15):8417-9.
14. Susiarjo M, Bartolomei MS. Epigenetics. You are what you eat, but what about your DNA? *Science* 2014;345(6198):733-4.
15. de Melo Montenegro IH, Moita L, Dos Reis FK, de Oliveira E, Lisboa PC, de Moura EG, et al. Effects of a Moderate Physical Training on the Leptin Synthesis by Adipose Tissue of Adult Rats Submitted to a Perinatal Low-protein Diet. *Hormone and Metabolic Research* 2012;44(11):414-18.
16. Leandro CG, da Silva Ribeiro W, Dos Santos JA, Bento-Santos A, Lima-Coelho CH, Falcao-Tebas F, et al. Moderate physical training attenuates muscle-specific effects on fibre type composition in adult rats submitted to a perinatal maternal low-protein diet. *European journal of nutrition* 2012;51(7):807-15.
17. Moita L, Lustosa MF, Silva AT, Pires-de-Melo IH, de Melo RJ, de Castro RM, et al. Moderate physical training attenuates the effects of perinatal undernutrition on the morphometry of the splenic lymphoid follicles in endotoxemic adult rats. *Neuroimmunomodulation* 2011;18(2):103-10.
18. Leandro CG, de Lima TM, Alba-Loureiro TC, do Nascimento E, Manhaes de Castro R, de Castro CM, et al. Stress-induced downregulation of macrophage phagocytic function is attenuated by exercise training in rats. *Neuroimmunomodulation* 2007;14(1):4-7.
19. Levada-Pires AC, Lambertucci RH, Mohamad M, Hirabara SM, Curi R, Pithon-Curi TC. Exercise training raises expression of the cytosolic components of NADPH oxidase in rat neutrophils. *Eur J Appl Physiol* 2007;100(2):153-60.
20. Shimizu K, Kimura F, Akimoto T, Akama T, Tanabe K, Nishijima T, et al. Effect of moderate exercise training on T-helper cell subpopulations in elderly people. *Exerc Immunol Rev* 2008;14:24-37.
21. Leandro CG, Martins de Lima T, Folador A, Alba-Loreiro T, do Nascimento E, Manhaes de Castro R, et al. Physical training attenuates the stress-induced changes in rat T-lymphocyte function. *Neuroimmunomodulation* 2006;13(2):105-13.
22. Navarrete M, Nunez H, Ruiz S, Soto-Moyano R, Valladares L, White A, et al. Prenatal undernutrition decreases the sensitivity of the hypothalamo-pituitary-adrenal axis in rat, as revealed by subcutaneous and intra-paraventricular dexamethasone challenges. *Neurosci Lett* 2007;419(2):99-103.
23. Prestes-Carneiro LE, Laraya RD, Silva PR, Moliterno RA, Felipe I, Mathias PC. Long-term effect of early protein malnutrition on growth curve, hematological parameters and macrophage function of rats. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 2006;52(6):414-20.
24. Black RE, Cousens S, Johnson HL, Lawn JE, Rudan I, Bassani DG, et al. Global, regional, and national causes of child mortality in 2008: a systematic analysis. *Lancet* 2010;375(9730):1969-87.
25. von Mollendorf C, Cohen C, de Gouveia L, Naidoo N, Meiring S, Quan V, et al. Risk Factors for Invasive Pneumococcal Disease among Children less Than 5 Years of Age in a High HIV-Prevalence Setting, South Africa, 2010 to 2012. *Pediatr Infect Dis J* 2014.
26. Lumia M, Luukkainen P, Tapanainen H, Kaila M, Erkkola M, Uusitalo L, et al. Dietary fatty acid composition during pregnancy and the risk of asthma in the offspring. *Pediatr Allergy Immunol* 2011;22(8):827-35.
27. van der Burg JW, Allred EN, McElrath TF, Fichorova RN, Kuban K, O'Shea TM, et al. Is maternal obesity associated with sustained inflammation in extremely low gestational age newborns? *Early Hum Dev* 2013;89(12):949-55.
28. Barja-Fidalgo C, Souza EP, Silva SV, Rodrigues AL, Anjos-Vallotta EA, Sannomyia P, et al. Impairment of inflammatory response in adult rats submitted to maternal undernutrition during early lactation: role of insulin and glucocorticoid. *Inflamm Res* 2003;52(11):470-6.
29. Silva SV, Garcia-Souza EP, Moura AS, Barja-Fidalgo C. Maternal protein restriction during early lactation induces changes on neutrophil activation and TNF-alpha production of adult offspring. *Inflammation* 2010;33(2):65-75.
30. Latouche C, Heywood SE, Henry SL, Ziemann M, Lazarus R, El-Osta A, et al. Maternal overnutrition programs changes in the expression of skeletal muscle genes that are associated with insulin resistance and defects of oxidative phosphorylation in adult male rat offspring. *J Nutr* 2014;144(3):237-44.
31. Jousse C, Parry L, Lambert-Langlais S, Maurin AC, Averous J, Bruhat A, et al. Perinatal undernutrition affects the methylation and expression of the leptin gene in adults: implication for the understanding of metabolic syndrome. *FASEB J* 2011;25(9):3271-8.
32. Saucillo DC, Gerriets VA, Sheng J, Rathmell JC, Maciver NJ. Leptin metabolically licenses T cells for activation to link nutrition and immunity. *J Immunol* 2014;192(1):136-44.
33. Guenard F, Tchernof A, Deshaies Y, Cianflone K, Kral JG, Marceau P, et al. Methylation and expression of immune and inflammatory genes in the offspring of bariatric bypass surgery patients. *J Obes* 2013;2013:492170.
34. Friedenreich CM, Neilson HK, Woolcott CG, McTiernan A, Wang Q, Ballard-Barbash R, et al. Changes in insulin resistance indicators, IGFs, and adipokines in a year-long trial of aerobic exercise in postmenopausal women. *Endocr Relat Cancer* 2011;18(3):357-69.
35. van de Weert-van Leeuwen PB, de Vrankrijker AM, Fentz J, Ciofu O, Wojtaszewski JF, Arets HG, et al. Effect of long-term voluntary exercise wheel running on susceptibility to bacterial pulmonary infections in a mouse model. *PLoS One* 2013;8(12):e82869.
36. Nieman DC. Exercise, infection, and immunity. *Int J Sports Med* 1994;15 Suppl 3:S131-41.
37. Leandro CG, Levada AC, Hirabara SM, Manhaes-de-Castro R, De-Castro CB, Curi R, et al. A program of moderate physical training for Wistar rats based on maximal oxygen consumption. *J Strength Cond Res* 2007;21(3):751-6.
38. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. 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(7):1334-59.
39. Campeau S, Nyhuis TJ, Sasse SK, Kryskow EM, Herlihy L, Masini CV, et al. Hypothalamic pituitary adrenal axis responses to low-intensity stressors are reduced after voluntary wheel running in rats. *J Neuroendocrinol* 2010;22(8):872-88.
40. Goekint M, Bos I, Heyman E, Meeusen R, Michotte Y, Sarre S. Acute running stimulates hippocampal dopaminergic neuro-

- transmission in rats, but has no influence on brain-derived neurotrophic factor. *J Appl Physiol* (1985) 2012;112(4):535-41.
41. Karacabey K, Saygin O, Ozmerdivenli R, Zorba E, Godekmerdan A, Bulut V. The effects of exercise on the immune system and stress hormones in sportswomen. *Neuro Endocrinol Lett* 2005;26(4):361-6.
 42. Besedovsky HO, del Rey A, Klusman I, Furukawa H, Monge Arditi G, Kabiersch A. Cytokines as modulators of the hypothalamus-pituitary-adrenal axis. *J Steroid Biochem Mol Biol* 1991;40(4-6):613-8.
 43. Gosain A, Muthu K, Gamelli RL, DiPietro LA. Norepinephrine suppresses wound macrophage phagocytic efficiency through alpha- and beta-adrenoreceptor dependent pathways. *Surgery* 2007;142(2):170-9.
 44. Ricci A, Bronzetti E, Conterno A, Greco S, Mulatero P, Schena M, et al. alpha1-adrenergic receptor subtypes in human peripheral blood lymphocytes. *Hypertension* 1999;33(2):708-12.
 45. Pascuan CG, Rubinstein MR, Palumbo ML, Genaro AM. Prenatal stress induces up-regulation of glucocorticoid receptors on lymphoid cells modifying the T-cell response after acute stress exposure in the adult life. *Physiol Behav* 2014;128:141-7.
 46. Ortega E, Marchena JM, Garcia JJ, Barriga C, Rodriguez AB. Norepinephrine as mediator in the stimulation of phagocytosis induced by moderate exercise. *Eur J Appl Physiol* 2005;93(5-6):714-8.
 47. Sinaei M, Kargarfard M. The evaluation of bmi and serum beta-endorphin levels: the study of acute exercise intervention. *J Sports Med Phys Fitness* 2014.
 48. Machelska H, Schopohl JK, Mousa SA, Labuz D, Schafer M, Stein C. Different mechanisms of intrinsic pain inhibition in early and late inflammation. *J Neuroimmunol* 2003;141(1-2):30-9.
 49. Pastva A, Estell K, Schoeb TR, Schwiebert LM. RU486 blocks the anti-inflammatory effects of exercise in a murine model of allergen-induced pulmonary inflammation. *Brain Behav Immun* 2005;19(5):413-22.
 50. Wells JC. Maternal capital and the metabolic ghetto: An evolutionary perspective on the transgenerational basis of health inequalities. *Am J Hum Biol* 2010;22(1):1-17.
 51. Albertsson-Wikland K, Boguszewski M, Karlberg J. Children born small-for-gestational age: postnatal growth and hormonal status. *Horm Res* 1998;49 Suppl 2:7-13.
 52. Cutfield WS, Hofman PL, Vickers M, Breier B, Blum WF, Robinson EM. IGFs and binding proteins in short children with intrauterine growth retardation. *J Clin Endocrinol Metab* 2002;87(1):235-9.
 53. Slifierz MJ, Friendship R, de Lange CF, Slavic D, Grgic H, Farzan A. Immunomodulatory factors and infectious agents associated with the hepatic gene expression of the IGF system in nursery pigs. *Animal* 2014;8(5):844-51.
 54. Gatti R, De Palo EF, Antonelli G, Spinella P. IGF-I/IGFBP system: metabolism outline and physical exercise. *J Endocrinol Invest* 2012;35(7):699-707.
 55. Fragala MS, Jajtner AR, Townsend JR, Gonzalez AM, Wells AJ, Oliveira LP, et al. Leukocyte IGF-1 Receptor Expression during Muscle Recovery. *Med Sci Sports Exerc* 2014.
 56. Vadacca M, Margiotta DP, Navarini L, Afeltra A. Leptin in immuno-rheumatological diseases. *Cell Mol Immunol* 2011;8(3):203-12.
 57. Contreras C, Novelle MG, Leis R, Dieguez C, Skrede S, Lopez M. Effects of neonatal programming on hypothalamic mechanisms controlling energy balance. *Horm Metab Res* 2013;45(13):935-44.
 58. Zapatera B, Prados A, Gomez-Martinez S, Marcos A. Immunonutrition: methodology and applications. *Nutr Hosp* 2015;31 Suppl 3:145-54.
 59. Zaccaria M, Ermolao A, Brugin E, Bergamin M. Plasma leptin and energy expenditure during prolonged, moderate intensity, treadmill exercise. *J Endocrinol Invest* 2013;36(6):396-401.
 60. West-Eberhard MJ. Developmental plasticity and the origin of species differences. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2005;102 Suppl 1:6543-9.
 61. Reynolds CM, Li M, Gray C, Vickers MH. Pre-weaning growth hormone treatment ameliorates bone marrow macrophage inflammation in adult male rat offspring following maternal undernutrition. *PLoS One* 2013;8(7):e68262.
 62. da Silva SV, Salama C, Renovato-Martins M, Helal-Neto E, Citelli M, Savino W, et al. Increased leptin response and inhibition of apoptosis in thymocytes of young rats offspring from protein deprived dams during lactation. *PLoS One* 2013;8(5):e64220.
 63. Odiere MR, Scott ME, Leroux LP, Dzierszinski FS, Koski KG. Maternal protein deficiency during a gastrointestinal nematode infection alters developmental profile of lymphocyte populations and selected cytokines in neonatal mice. *J Nutr* 2013;143(1):100-7.
 64. Tuchscherer M, Otten W, Kanitz E, Grabner M, Tuchscherer A, Bellmann O, et al. Effects of inadequate maternal dietary protein:carbohydrate ratios during pregnancy on offspring immunity in pigs. *BMC Vet Res* 2012;8:232.
 65. Landgraf MA, Landgraf RG, Silva RC, Semedo P, Camara NO, Fortes ZB. Intrauterine undernourishment alters TH1/TH2 cytokine balance and attenuates lung allergic inflammation in wistar rats. *Cell Physiol Biochem* 2012;30(3):552-62.
 66. Monk JM, Steevens TA, Hillyer LM, Woodward B. Constitutive, but not challenge-induced, interleukin-10 production is robust in acute pre-pubescent protein and energy deficits: new support for the tolerance hypothesis of malnutrition-associated immune depression based on cytokine production in vivo. *Int J Environ Res Public Health* 2011;8(1):117-35.
 67. Badr G, Mohany M. Maternal perinatal undernutrition attenuates T-cell function in adult male rat offspring. *Cell Physiol Biochem* 2011;27(3-4):381-90.
 68. Chen JH, Tarry-Adkins JL, Heppollette CA, Palmer DB, Ozanne SE. Early-life nutrition influences thymic growth in male mice that may be related to the regulation of longevity. *Clin Sci (Lond)* 2010;118(6):429-38.
 69. Odaka Y, Nakano M, Tanaka T, Kaburagi T, Yoshino H, Sato-Mito N, et al. The influence of a high-fat dietary environment in the fetal period on postnatal metabolic and immune function. *Obesity (Silver Spring)* 2010;18(9):1688-94.
 70. Flynn ER, Alexander BT, Lee J, Hutchens ZM, Jr., Maric-Bilkan C. High-fat/fructose feeding during prenatal and postnatal development in female rats increases susceptibility to renal and metabolic injury later in life. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2013;304(4):R278-85.
 71. Myles IA, Fontecilla NM, Janelins BM, Vithayathil PJ, Segre JA, Datta SK. Parental dietary fat intake alters offspring microbiome and immunity. *J Immunol* 2013;191(6):3200-9.
 72. Ezema CI, Onwunali AA, Lamina S, Ezugwu UA, Amaeze AA, Nwankwo MJ. Effect of aerobic exercise training on cardiovascular parameters and CD4 cell count of people living with human immunodeficiency virus/acquired immune deficiency syndrome: a randomized controlled trial. *Niger J Clin Pract* 2014;17(5):543-8.
 73. Perandini LA, Sales-de-Oliveira D, Mello SB, Camara NO, Benatti FB, Lima FR, et al. Exercise training can attenuate the inflammatory milieu in women with systemic lupus erythematosus. *J Appl Physiol* (1985) 2014;117(6):639-47.
 74. Weng TP, Huang SC, Chuang YF, Wang JS. Effects of interval and continuous exercise training on CD4 lymphocyte apoptotic and autophagic responses to hypoxic stress in sedentary men. *PLoS One* 2013;8(11):e80248.
 75. Moreira NM, Santos F, Toledo MJ, Moraes SM, Araujo EJ, Sant'Ana D, et al. Moderate physical exercise reduces parasitaemia and protects colonic myenteric neurons in mice infected with *Trypanosoma cruzi*. *Int J Exp Pathol* 2013;94(6):426-35.
 76. Moreira NM, de Moraes SM, Dalalio MM, Gomes ML, Sant'ana DM, de Araujo SM. Moderate physical exercise protects myenteric metabolically more active neurons in mice infected with *Trypanosoma cruzi*. *Dig Dis Sci* 2014;59(2):307-14.
 77. Fiuza-Luces C, Soares-Miranda L, Gonzalez-Murillo A, Palacio JM, Colmenero I, Casco F, et al. Exercise benefits in chronic graft versus host disease: a murine model study. *Med Sci Sports Exerc* 2013;45(9):1703-11.

78. Navarro F, Bacurau AV, Pereira GB, Araujo RC, Almeida SS, Moraes MR, et al. Moderate exercise increases the metabolism and immune function of lymphocytes in rats. *Eur J Appl Physiol* 2013;113(5):1343-52.
79. Belotto MF, Magdalon J, Rodrigues HG, Vinolo MA, Curi R, Pithon-Curi TC, et al. Moderate exercise improves leucocyte function and decreases inflammation in diabetes. *Clin Exp Immunol* 2010;162(2):237-43.



Revisión

Métodos de evaluación de la masa muscular: una revisión sistemática de ensayos controlados aleatorios

Osvaldo Costa Moreira^{1,2}, Claudia Eliza Patrocínio de Oliveira^{1,3}, Ramón Candia-Luján⁴, Ena Monserrat Romero-Pérez⁵ y José Antonio de Paz Fernández¹

¹Instituto de Biomedicina. Universidad de León, León (España). ²Instituto de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Federal de Viçosa, Campus Florestal, Florestal, Minas Gerais (Brasil). ³Departamento de Educación Física. Universidad Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais (Brasil). ⁴Facultad de Ciencias de la Cultura Física. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua (México). ⁵Departamento de Ciencias del Deporte y de la Actividad Física. Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora (México).

Resumen

Introducción: en los últimos años las investigaciones sobre la masa muscular han cobrado popularidad por su relación con la salud. Así, la medición precisa de la masa muscular puede tener aplicación clínica, ya que puede interferir en el diagnóstico y prescripción del tratamiento medicamentoso o no medicamentoso.

Objetivo: realizar una revisión sistemática de los métodos más utilizados para la evaluación de la masa muscular en ensayos controlados aleatorios, con sus ventajas y desventajas.

Método: se llevó a cabo una búsqueda en las bases de datos Pubmed, Web of Science y Scopus, con las palabras muscle mass, measurement, assessment y evaluation, combinadas de esta manera: "muscle mass" AND (measurement OR assessment OR evaluation).

Resultados: 23 estudios fueron recuperados y analizados, todos ellos en inglés. El 69,56% utilizaron solamente un método para la cuantificación de la masa muscular; el 69,57% utilizaron la doble absorciometría de rayos X (DXA); en el 45,46% el tipo de medida utilizado fue la masa corporal total libre de grasa; y el 51,61% eligieron el cuerpo total como sitio de medida.

Conclusiones: en los ensayos controlados aleatorios analizados la mayor parte utilizó apenas un método de evaluación, siendo la DXA el método más empleado, la masa corporal total libre de grasa el tipo de medida más utilizado y el cuerpo total el sitio de medida más común.

(Nutr Hosp. 2015;32:977-985)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9322

Palabras clave: Composición corporal. Antropometría. Absorciometría. Imágenes por resonancia magnética. Escáneres de tomografía.

METHODS OF EVALUATION OF MUSCLE MASS: A SYSTEMATIC REVIEW OF RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS

Abstract

Introduction: in recent years, research about muscle mass has gained popularity for their relationship to health. Thus precise measurement of muscle mass may have clinical application once may interfere with the diagnosis and prescription drug or drug treatment.

Objective: to conduct a systematic review of the methods most used for evaluation of muscle mass in randomized controlled trials, with its advantages and disadvantages.

Methods: we conducted a search of the data bases PubMed, Web of Science and Scopus, with words "muscle mass", "measurement", "assessment" and "evaluation", combined in this way: "muscle mass" AND (assessment OR measurement OR evaluation).

Results: 23 studies were recovered and analyzed, all in English. 69.56% only used a method for quantification of muscle mass; 69.57% used dual X-ray absorptiometry (DXA); in 45.46% the type of measure used was the body lean mass; and 51.61% chose the whole body as a site of measurement.

Conclusions: in the randomized controlled trials analyzed the majority used just one method of assessment, with the DXA being the method most used, the body lean mass the measurement type most used and total body the most common site of measure.

(Nutr Hosp. 2015;32:977-985)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9322

Key words: Body composition. Anthropometry. Absorptiometry. Magnetic resonance imaging. Tomography scanners.

Correspondencia: Osvaldo Costa Moreira.
Avenida Mariano Andrés, 141, Esc A, 1º DCH.
24008 León, España.
E-mail: osvaldo.moreira@ufv.br

Recibido: 28-V-2015.
Aceptado: 18-VI-2015.

Abreviaturas

BIA: Impedancia bioeléctrica.
CT: Tomografía computarizada.
DMO: Densidad mineral ósea.
DXA: Doble absorciometría de rayos X.
GH: Hormona de crecimiento.
RMN: Resonancia magnética nuclear.

Introducción

Las reservas de masa muscular pueden reflejar el estado nutricional, las reservas corporales de proteínas y la funcionalidad en enfermedades relacionadas con la desnutrición, cáncer, caquexia o sarcopenia, por eso ha despertado interés creciente de los grupos de investigación¹⁻⁵. No obstante, la pérdida de masa muscular también puede ir acompañada de una reducción en la función física, llevando la persona a un umbral patológico o agravando su estado de salud, cuando la persona ya se encuentra con alguna enfermedad⁶.

Por lo tanto, la medición precisa de masa muscular puede tener aplicación clínica una vez que puede interferir en el diagnóstico y prescripción de tratamiento medicamentoso o no medicamentoso⁷. Viene de ahí la importancia de conocer los diferentes métodos de evaluación de la masa muscular, una vez que, cambios en esta tienen relación directa con el estado de salud del sujeto y con el incremento o la disminución del riesgo de desarrollo de enfermedades crónico degenerativas^{8,9}.

Así, el objetivo de este trabajo fue revisar los métodos más utilizados para evaluación de la masa muscular en ensayos controlados aleatorios, con sus ventajas y desventajas.

Estrategia de búsqueda de los artículos

La búsqueda de artículos se llevó a cabo, en el mes de enero del 2015, en las bases de datos PubMed, Web of Knowledge y Scopus. Las palabras usadas fueron, muscle mass, measurement, assessment y evaluation, combinadas como a continuación se detalla: “muscle mass” AND (measurement OR assessment OR evaluation). Los criterios de inclusión de los artículos fueron los siguientes: que fueran estudios de ensayos controlados aleatorios, realizado en humanos, que fueron publicados en revistas periódicas, en inglés, que los términos de búsqueda estuviesen en el título o resumen del artículo, sin restricción en la fecha de publicación y que fuera posible acceso al artículo completo.

Los pasos seguidos para la selección de los artículos, según Candia-Luján, De Paz-Fernandez y Costa-Moreira¹⁰ fueron: después de remover los artículos repetidos, los artículos que cumplieren los criterios establecidos de búsqueda tuvieron su resumen analizado y, en el caso de identificar que en el resumen

la masa muscular fuera una de las variables cuantificadas, el estudio era seleccionado y capturado como texto completo para lectura. El análisis de los artículos completos se realizó según los criterios sugeridos por Ferreira-González, Urrútia y Alonso-Coello¹¹ para revisiones sistemáticas y metaanálisis, para posterior selección de los estudios que hicieron parte de este trabajo de revisión. La figura 1 ilustra el proceso de selección de los estudios.

Resultados

En la presente revisión fueron analizados 23 estudios del año 1998 al año 2014, con obsolescencia (medida por la mediana) de 7 años (índice de Burton Kebler) y un índice de Price (porcentaje de artículos con edad inferior a 5 años) de 48%¹². Para la cuantificación de la masa muscular se utilizó uno (69,56%) o dos métodos (30,44%) en los estudios analizados. El principal método utilizado fue la doble absorciometría de rayos X (DXA) (69,57%), y en el resto de las investigaciones se utilizó la tomografía computarizada (CT) (30,44%), impedancia bioeléctrica (BIA) (13,04%), biopsia muscular (8,69%), resonancia magnética nuclear (RMN) (4,35%) y ultra sonido (4,35%). En relación al tipo de medida, un 45,46% de los estudios evaluaron la masa corporal total libre de grasa, un 33,33% evaluaron el área de sección transversal y un 21,21% evaluaron la masa libre de grasa regional. Los sitios de medida más comunes en los estudios analizados fueron el cuerpo total (51,61%), el cuádriceps (19,35%) y los miembros inferiores (9,68%), como se observa en la tabla I.

Discusión

De todos los estudios analizados, en la mayoría se utilizó un método para evaluar la masa muscular, pero, casi una tercera parte de los estudios empleó dos o más métodos. Una posible explicación para este hallazgo es que la composición corporal está organizada en cinco niveles distintos, jerarquizados según su connotación biológica, siendo estos, el nivel atómico, el molecular, el celular, el tisular y el global³¹, y debido a que los diferentes métodos de evaluación de la masa muscular poseen mayor o menor fiabilidad y precisión dependiendo de lo que se desea medir y del tipo y lugar de medición³². Así, que para incrementar la fiabilidad y precisión de las medidas, es necesario utilizar más métodos que complementen las información obtenida.

De los métodos analizados el más empleado fue la DXA. En un principio la DXA fue concebida para medir la densidad mineral ósea (DMO), con las mejoras tecnológicas se ampliaron sus posibilidades de medición, siendo considerada, actualmente, como el método de referencia en el estudio de la composición corporal en investigaciones clínicas³².

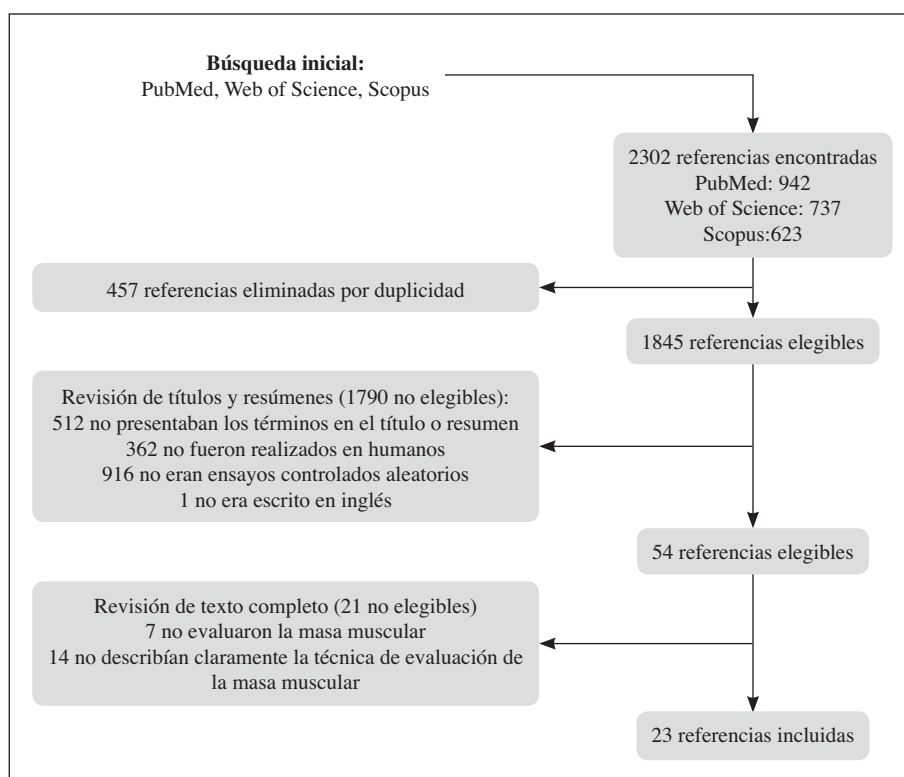


Fig. 1.—Diagrama de flujo del proceso de selección de los estudios.

Entre las principales ventajas que pueden justificar la creciente utilización de este método en los ensayos controlados aleatorios está ser una técnica no invasiva, fácilmente aplicable y con un nivel de radiación muy pequeño ($<0.1 \mu\text{Gy}$), equiparable a la que se recibe durante un vuelo transoceánico³³, un tiempo de aplicación muy reducido³⁴ y que mide diferentes componentes por separado³³; presenta menor coste con respecto a los métodos considerados *gold standard* como son la RMN y la CT³⁵. Por todas estas ventajas está considerada como el nuevo *gold standard* para la medición de la composición corporal, ya que permite realizar mediciones de segmentos corporales en serie³⁴; y para la masa muscular de las extremidades inferiores tiene buenas correlaciones con la RMN y la CT³⁵.

Por otro lado, la DXA también presenta algunas desventajas que pueden limitar su utilización en algunas situaciones y/o grupos poblacionales. Estas desventajas pueden ser el tamaño de la zona de exploración, ya que en un principio este método se desarrolló para determinados grupos de edad (mujeres ancianas) y para focalizar algunas áreas corporales, así como dificultad de medición en personas con una altura mayor de 190 cm y una anchura, incluyendo sus brazos, de más de 58 cm³⁶; posibles diferencias entre aparatos de diferentes fabricantes cuando se evalúa una muestra³³, lo que puede implicar en valores de medida distintas; baja fiabilidad en personas con un peso inferior a 40 kg y por lo tanto debe ser utilizado con cuidado en niños³⁷; aún no presenta una alta precisión para medir pequeños cambios de masa muscular, tras un periodo de en-

trenamiento³⁸; y las actualizaciones de los softwares utilizados por los aparatos suelen incluir nuevos algoritmos para calcular la composición corporal lo que puede afectar a las mediciones de los individuos³³.

Otro método que fue ampliamente utilizado en los ensayos controlados aleatorios es la CT. Junto con la RMN, la CT es considerada el método más preciso para medir la cantidad y distribución del músculo y del tejido adiposo en el cuerpo³⁹. La CT mide el área de sección transversal del músculo, es decir, es un método utilizado para medir la masa muscular de un determinado sitio en un músculo o grupo muscular específico^{3,17}.

Este método presenta ventaja como la alta fiabilidad, precisión y repetitividad para medir el área de sección transversal del músculo. Además permite medir la grasa infiltrada entre el músculo esquelético³², mientras sus desventajas están relacionadas con la alta dosis de radiación al que el paciente está expuesto y los elevados costes de adquisición y utilización de este aparato. Es posible que estas desventajas hagan que este método no sea tan empleado como la DXA en los estudios analizados.

La BIA fue un método que también estuvo presente en los ensayos controlados aleatorios que fueron analizados. Este método se basa en el principio de que la conductividad del agua del cuerpo varía en diferentes compartimentos, así este método mide la impedancia a una pequeña corriente eléctrica aplicada a medida que pasa a través del cuerpo y así hace una estimación de la masa muscular⁴⁰. Por estar validado a partir de

Tabla I Resumen de los estudios de ensayos controlados aleatorios en los que se evaluó la masa muscular							
Autor(año)	Participantes				Medida		
	n	Edad (años)	Sexo	Característica	Instrumento	Local	Tipo/unidad
Alemán-Mateo <i>et al.</i> (2012) ¹³	40	76 ± 5,4	M y F	Mayores con sarcopenia	DXA	Cuerpo total, miembros superiores, miembros inferiores y músculo esquelético apendicular total	Masa magra total y regional/Kg
Antoun <i>et al.</i> (2010) ⁵	80	-	-	Pacientes con cáncer renal avanzado	CT	3ª vértebra lumbar	Área de sección transversal/cm ²
Brooks <i>et al.</i> (2007) ¹⁴	62	66 ± 1,5	M y F	Sujetos hispánicos mayores de 55 años	DXA y Biopsia muscular	Cuerpo total, miembros inferiores y vastus lateralis	Masa magra total y regional/Kg y área de sección transversal/μm ²
Daneryd <i>et al.</i> (1998) ¹⁵	108	-	M y F	Pacientes con cáncer gastrointestinal	DXA	Cuerpo total	Masa corporal magra/Kg
Dong <i>et al.</i> (2011) ¹⁶	32	43 ± 13	M y F	Pacientes en hemodiálisis crónica	DXA e impedancia bioeléctrica	Cuerpo total y miembros inferiores	Masa corporal magra/Kg y masa muscular esquelética/Kg
Fragala <i>et al.</i> (2014) ¹	25	70,5 ± 6,2	M y F	Mayores saludables	DXA	Cuerpo total	Masa corporal magra/Kg
Fricke <i>et al.</i> (2008) ¹⁷	30	54,5 ± 4,1	F	Mujeres blancas post menopáusicas saludables	CT	Antebrazo y pierna	Área de sección transversal/mm ²
Giannoulis <i>et al.</i> (2008) ¹⁸	21	70,2 ± 0,6	M	Mayores saludables	DXA y CT	Cuerpo total y cuádriceps femoralis	Masa corporal magra/Kg y área de sección transversal/cm ²
Gibney <i>et al.</i> (1999) ¹⁹	33	-	M y F	Pacientes con deficiencia de hormona de crecimiento	CT	Cuádriceps femoralis	Área de sección transversal/cm ²
Greulich <i>et al.</i> (2014) ²	61	65,83 ± 8,59	-	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	Ultrasonido	Rectus femoralis	Área de sección transversal/cm ²
Hoyos <i>et al.</i> (2012) ²⁰	81	49 ± 12	M	Varones obesos con apnea obstructiva del sueño	DXA	Cuerpo total	Masa corporal magra/Kg
Lønbro <i>et al.</i> (2013) ⁴	30	-	-	Pacientes con cáncer de cuello u o cabeza	DXA	Cuerpo total	Masa corporal magra/Kg
Lustgarten <i>et al.</i> (2014) ³	73	77,7 ± 3,9	M y F	Mayores con movilidad reducida	CT y DXA	Cuádriceps femoralis y cuerpo total	Área de sección transversal/cm ² y índice de masa libre de grasa/Kg/m ²
Marcus <i>et al.</i> (2009) ²¹	16	56,1 ± 6,4	F	Mujeres post menopáusicas obesas o con sobrepeso	DXA	Cuerpo total	Masa magra total y regional/Kg

Tabla I (cont.)
Resumen de los estudios de ensayos controlados aleatorios en los que se evaluó la masa muscular

Autor(año)	Participantes				Medida		
	<i>n</i>	Edad (años)	Sexo	Característica	Instrumento	Local	Tipo/unidad
Mavros <i>et al.</i> (2013) ²²	103	-	-	Mayores con diabetes tipo 2	Impedancia bioeléctrica y CT	Cuerpo total	Masa muscular esquelética/Kg y área de sección transversal/cm ²
Mueller <i>et al.</i> (2009) ²³	62	80,6±3,5	M y F	Mayores saludables y con medicación estable	DXA	Cuádriceps femoralis	Masa corporal magra/Kg
Myers <i>et al.</i> (2007) ²⁴	25	1,25±0,75	-	Niños con síndrome de Prader-Willi	DXA	Cuerpo total	Masa corporal magra/Kg
Savastano <i>et al.</i> (2009) ²⁵	24	36,8±11,7	F	Mujeres obesas sometidas a cirugía bariátrica	DXA	Cuerpo total	Masa magra total y regional/Kg
Suetta <i>et al.</i> (2008) ²⁶	36	71(61-86)	M y F	Mayores con osteoartritis en la cadera	Biopsia muscular	Vastus lateralis	Área de sección transversal/μm ²
Verhoeven <i>et al.</i> (2009) ²⁷	30	71±4	M	Mayores saludables	CT y DXA	Cuádriceps femoralis y cuerpo total	Área de sección transversal/cm ² y masa magra total y regional/Kg
Villani <i>et al.</i> (2013) ²⁸	79	82,7±5,9	M y F	Mayores con fractura de cadera	DXA e impedancia bioeléctrica	Cuerpo total	Masa magra total y regional/Kg
Villareal y Holloszy (2006) ²⁹	64	71,5±4	M y F	Mayores saludables	RMN	Cuádriceps femoralis	Volumen/cm ³
Wilson <i>et al.</i> (2014) ³⁰	24	21.6±0,5	M	Jóvenes con experiencia en entrenamiento de fuerza	DXA	Cuerpo total	Masa corporal magra/Kg

M: masculino; F: femenino; CT: tomografía computarizada; RMN: resonancia magnética nuclear; DXA: doble absorciometría de rayos X.

un método indirecto, la BIA es considerada un método doblemente indirecto con un margen de error más grande que los métodos indirectos.

La fiabilidad y precisión de este método puede tener influencia de varios factores como el tipo de instrumento, puntos de colocación de los electrodos, nivel de hidratación, alimentación, ciclo menstrual, temperatura del ambiente y la ecuación de predicción utilizada⁴⁰. Así, la BIA presenta como limitaciones la aplicación en pacientes que presentan retención de líquidos, edemas periféricos, problemas hidrostáticos o que haga uso de medicación diurética y en deportistas, ya que tiene un error del 3% lo cual es demasiado grande como para dar las instrucciones adecuadas del deportista de su estado de salud. Además de esto, un ligero cambio en el lugar de los electrodos puede producir una variabilidad de un 2% de los resultados en diferentes días³⁹.

Por otro lado, este método ha sido ampliamente difundido por presentar ventajas como su carácter no invasivo, aparato relativamente barato, la evaluación presenta un bajo coste, su fácil aplicación y su rapidez³⁹, siendo un buen método para ser utilizado en grupos poblacionales más grandes y/o en estudios epidemiológicos⁴¹.

Otro método que también estuvo presente en los estudios analizados fue la biopsia muscular, la cual consiste en extraer tejidos y células de un músculo específico y examinarlos con un microscopio⁴². Con este método, además de poder estudiar los cambios morfológicos en la fibra muscular, es posible obtener informaciones sobre la tipología de fibras que componen el músculo, medir diferentes índices de capilaridad de la fibra muscular, actividad enzimática en la fibra, estudiar los substratos presentes en la fibra bajo determinadas condiciones y establecer características

de elementos involucrados en la ultra-estructura del músculo⁴³.

Por otro lado, la biopsia muscular no suele ser muy común que sea usado para medir la masa muscular (hipertrofia de la fibra) porque presenta algunas limitaciones y/o desventajas frente a otros métodos. Como ejemplo de estas desventajas tiene el hecho de ser una técnica invasiva, de exponer al sujeto a la posibilidad de infección en el área que sufrió la biopsia, moretones, molestias y/o sangrado prolongado en dicha área^{42,43}. Además, las principales limitaciones de la biopsia muscular están relacionadas a la necesidad de estar bien indicada, de acuerdo con el objetivo del estudio, ser bien ejecutada para evitar algún problema en el sitio de ejecución y ser bien procesada, para que no genere errores en el resultado de la medida⁴⁴. Así, es posible que estas limitaciones y/o desventajas hagan con que este método no sea tan empleado en los investigaciones donde la masa muscular (hipertrofia o atrofia muscular) sea el objeto de estudio.

La RMN también fue otro método empleado en los ensayos controlados aleatorios. Esta técnica puede proporcionar imágenes de los componentes corporales y la composición química de los tejidos, además de proporcionar la composición corporal total o de un área concreta.

Por más que este método presente ventajas como la validez y precisión muy elevadas de sus medidas de masa muscular o el área de sección transversal, sin someter al sujeto a las radiaciones de la CT^{45,46}, su utilización en los estudios no fue muy alta, quizás por el hecho de presentar también desventajas como el elevado coste y la baja accesibilidad del aparato a grupos de investigación, la definición manual de las mediciones y la necesidad de mucho material clínico^{45,46}. Estas desventajas limitan la utilización de este método en muestras más grandes, y por eso es posible que su empleo en los estudios analizados tenga sido más bajo.

Otro método que también estuvo presente, aunque solamente en un estudio, fue el ultrasonido. Este método está ganando espacio como una alternativa para cuantificar el grosor muscular de un músculo o grupo muscular específico⁴⁷. El ultrasonido indirecto, a diferencia de la DXA, la RMN y la CT, y posee ventajas de ser portátil, tener bajo coste, es de fácil utilización⁴⁸. Además, el ultrasonido también puede proporcionar información sobre la arquitectura muscular incluyendo ángulo de penación (el ángulo en el que se colocan las fibras musculares) y estructuras fasciculares⁴⁷.

Sin embargo, la baja utilización de este método en los estudios analizados puede deberse a algunas limitaciones de esta técnica, como estar limitada a medir típicamente el espesor del músculo, con el grupo muscular del cuádriceps siendo el más comúnmente medido, no estar muy difundido en estudios epidemiológico poblacionales y no ser muy indicado en personas que poseen determinadas enfermedades^{49,50}. Además, es posible que mediciones en diferentes grupos musculares obtenidas por ultrasonido no sean tan precisas

como las hechas con CT y RMN, que son modalidades que incluyen un mayor campo de visión y pueden proporcionar escaneos automáticos consecutivos que cuantifican varios grupos musculares^{47,49}.

En relación al tipo de medida, casi un 50% de los estudios evaluó la masa corporal total libre de grasa. La opción por ese tipo de medida puede tener relación con la utilización de la masa corporal total libre de grasa como un indicador de salud, ya que incluye la masa muscular, que reconocidamente está relacionada con la regulación metabólica y la aptitud funcional^{18,9,15,20}. Así, este tipo de medida gana importancia en virtud del papel fundamental de los músculos en la locomoción, la producción de fuerza, la eliminación de glucosa⁶, y regulación metabólica²⁰, ya que la pérdida o bajo nivel de la masa muscular aumenta el riesgo de enfermedades crónicas tales como el síndrome metabólico, la diabetes tipo II y enfermedades cardiovasculares^{51,52}, así como las caídas y capacidad para realizar actividades de la vida diaria^{53,54}, disminuyendo la calidad de vida de las personas afectadas. De esta manera, la medir la masa corporal total libre de grasa, especialmente la masa muscular total, sirve como un indicador/predicador del rendimiento funcional y de la salud en general, lo que torna esta medida de suma importancia.

Una tercera parte de los estudios eligió el área de sección transversal como el indicador de masa muscular evaluado. Este tipo de medida guarda relación especialmente con los niveles de fuerza⁵⁵, donde sujetos entrenados demuestran un índice de producción de fuerza por área de sección transversal mucho más alto que sus congéneres no entrenados^{2,17}. Así, en estudios donde el objetivo tiene alguna relación con la fuerza y masa muscular, el área de sección transversal parece ser un tipo de medida más adecuado.

Por otro lado, la masa libre de grasa regional, es utilizada cuando la investigación tiene como objetivo medir cambios en regiones o sitios específicos, por ejemplo, en una investigación en la cual el objetivo fue evaluar el efecto de la suplementación proteica sobre la masa muscular apendicular en mayores¹³, o en una investigación que evaluó el efecto del tratamiento con la hormona del crecimiento (GH) como manera de prevenir la pérdida de masa muscular en mujeres obesas tras cirugía de reducción de estómago²⁵. Además, la masa libre de grasa apendicular, especialmente del tren inferior, también puede estar asociada a la capacidad funcional, ya que la pérdida de masa muscular en los miembros inferiores se relaciona a disminución de la autonomía funcional y a la capacidad de deambulación en mayores²⁸. Por lo que este tipo de medida parece ser lo más adecuado cuando la investigación tiene como objetivo evaluar los miembros inferiores y/o superiores y su relación con algún tratamiento o estado de salud.

En relación al sitio de medida, poco más de 50% de los estudios analizados eligieron el cuerpo total para evaluar la masa muscular (o masa corporal libre de grasa). Como se mencionó anteriormente, la masa

muscular total tiene una fuerte relación con la salud y la condición funcional de las personas, así como con la regulación de algunas funciones metabólicas^{8,9}. Así, es posible entender porque el cuerpo total fue el sitio más elegido para realización de la medida de la masa muscular. Hoyos *et al.*²⁰ realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la composición corporal y los efectos cardiometabólicos del tratamiento con testosterona en hombres obesos con apnea obstructiva del sueño grave. En este estudio, el incremento de la masa muscular total, la mejora del perfil hematológico y de los efectos respiratorios estuvo asociada al final del tratamiento con testosterona. De la misma manera, el estudio llevado a cabo por Myers *et al.*²⁴, que tuvo como objetivo determinar los efectos de la terapia de GH en la composición corporal y desarrollo psicomotor en niños con síndrome de Prader-Willi, también presentó mayor masa muscular total, desarrollo cognitivo y desarrollo de lenguaje asociados al final del tratamiento. De esta manera, la elección del cuerpo total como sitio de medida de la masa muscular, parece ser adecuado de forma más general a estudios que relacionen la masa muscular a indicadores de salud y/o desarrollo físico.

Los cuádriceps y los miembros inferiores fueron los dos sitios de medida que más estuvieron presentes en los estudios evaluados, después del cuerpo total. La medida de la masa muscular en los cuádriceps y/o miembros inferiores está asociada, generalmente, a la fuerza y al estado funcional de las personas^{8,9,53,54}. En el estudio realizado por Mueller *et al.*²³, que tuvo como objetivo de explorar el potencial del ejercicio excéntrico continuo para retardar la pérdida funcional y de la masa muscular relacionada con la edad. En este estudio, los autores observaron incremento de masa muscular en el cuádriceps y mejoras de la capacidad funcional de los miembros inferiores con el entrenamiento continuo excéntrico. Otro estudio realizado por Suetta *et al.* (2008), con el objetivo de comparar diferentes regímenes de entrenamiento con respecto a la fuerza muscular, el tamaño de la fibra muscular, la arquitectura muscular y la funcionalidad en pacientes postoperatorios de edad avanzada. Los autores observaron incremento de la masa muscular en el muslo, mejoras de fuerza y capacidad funcional en los pacientes sometidos al entrenamiento de fuerza. Así, parece que, la opción por medir la masa muscular en el cuádriceps y/o miembros inferiores es más adecuado en estudios cuya intención sea verificar incrementos de fuerza y/o capacidad funcional.

Consideraciones finales

A través de la búsqueda realizada puede observarse que existen varios métodos para evaluar la masa muscular en los ensayos controlados aleatorios, de los cuales, la mayor parte utilizó un método de evaluación, siendo la DXA el método más empleado, la masa corporal total libre de grasa el tipo de medida más utiliza-

do y el cuerpo total el sitio de medida más común en los estudios analizados.

Agradecimientos

A la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, por la beca de doctorado fornecida para Osvaldo Costa Moreira y a el Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, por la beca de doctorado fornecida para Claudia Eliza Patrocínio de Oliveira.

A la Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG por la ayuda con los costes de publicación del presente trabajo de investigación.

Referencias

1. Fragala MS, Fukuda DH, Stout JR, Townsend JR, Emerson NS, Boone CH, Beyer KS, Oliveira LP, Hoffman JR. Muscle quality index improves with resistance exercise training in older adults. *Exp Gerontol* 2014;53:1-6.
2. Greulich T, Kehr K, Nell C, Koepke J, Haid D, Koehler U, Koehler K, Filipovic S, Kenn K, Vogelmeier C, Koczulla AR. A randomized clinical trial to assess the influence of a three months training program (gym-based individualized vs. calisthenics-based non-individualized) in COPD-patients. *Respir Res* 2014 25;15:36.
3. Lustgarten MS, Price LL, Chale A, Phillips EM, Fielding RA. Branched chain amino acids are associated with muscle mass in functionally limited older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014;69(6):717-24.
4. Lønbro S, Dalgas U, Primdahl H, Overgaard J, Overgaard K. Feasibility and efficacy of progressive resistance training and dietary supplements in radiotherapy treated head and neck cancer patients--the DAHANCA 25A study. *Acta Oncol* 2013;52(2):310-8.
5. Antoun S, Birdsell L, Sawyer MB, Venner P, Escudier B, Baracos VE. Association of skeletal muscle wasting with treatment with sorafenib in patients with advanced renal cell carcinoma: results from a placebo-controlled study. *J Clin Oncol* 2010;28(6):1054-60.
6. Bosaeus I, Wilcox G, Rothenberg E, Strauss BJ. Skeletal muscle mass in hospitalized elderly patients: comparison of measurements by single-frequency BIA and DXA. *Clin Nutr* 2014;33(3):426-31.
7. Yu S, Visvanathan T, Field J, Ward LC, Chapman I, Adams R, Wittert G, Visvanathan R. Lean body mass: the development and validation of prediction equations in healthy adults. *BMC Pharmacol Toxicol* 2013;14:53.
8. American College of Sports Medicine. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(2):459-71.
9. American College of Sports Medicine. 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(7):1334-59.
10. Candia-Luján R, De Paz Fernández JA, Costa Moreira O. Are antioxidant supplements effective in reducing delayed onset muscle soreness? A systematic review. *Nutr Hosp* 2015;31:32-45.
11. Ferreira González I, Urrutia G, Alonso-Coello P. Systematic reviews and meta-analysis: scientific rationale and interpretation. *Rev Esp Cardiol* 2011;64(8):688-96.
12. Vázquez-Morales A, Wanden-Berghe C, Sanz-Valero J. Exercise and nutritional supplements; effects of combined

- use in people over 65 years; a systematic review. *Nutr Hosp* 2013;28(4):1077-84.
13. Alemán-Mateo H, Macías L, Esparza-Romero J, Astiazaran-García H, Blancas AL. Physiological effects beyond the significant gain in muscle mass in sarcopenic elderly men: evidence from a randomized clinical trial using a protein-rich food. *Clin Interv Aging* 2012;7:225-34.
14. Brooks N, Layne JE, Gordon PL, Roubenoff R, Nelson ME, Castaneda-Sceppa C. Strength training improves muscle quality and insulin sensitivity in Hispanic older adults with type 2 diabetes. *Int J Med Sci* 2006;4(1):19-27.
15. Daneryd P, Svanberg E, Körner U, Lindholm E, Sandström R, Brevinge H, Pettersson C, Bosaeus I, Lundholm K. Protection of metabolic and exercise capacity in unselected weight-losing cancer patients following treatment with recombinant erythropoietin: a randomized prospective study. *Cancer Res* 1998;58(23):5374-9.
16. Dong J, Sundell MB, Pupim LB, Wu P, Shintani A, Ikizler TA. The effect of resistance exercise to augment long-term benefits of intradialytic oral nutritional supplementation in chronic hemodialysis patients. *J Ren Nutr* 2011;21(2):149-59.
17. Fricke O, Baecker N, Heer M, Tutlewski B, Schoenau E. The effect of L-arginine administration on muscle force and power in postmenopausal women. *Clin Physiol Funct Imaging* 2008;28(5):307-11.
18. Giannoulis MG, Jackson N, Shojaei-Moradie F, Nair KS, Sonksen PH, Martin FC, Umpleby AM. The effects of growth hormone and/or testosterone on whole body protein kinetics and skeletal muscle gene expression in healthy elderly men: a randomized controlled trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2008;93(8):3066-74.
19. Gibney J, Wallace JD, Spinks T, Schnorr L, Ranicar A, Cuneo RC, Lockhart S, Burnand KG, Salomon F, Sonksen PH, Russell-Jones D. The effects of 10 years of recombinant human growth hormone (GH) in adult GH-deficient patients. *J Clin Endocrinol Metab* 1999;84(8):2596-602.
20. Hoyos CM, Yee BJ, Phillips CL, Machan EA, Grunstein RR, Liu PY. Body compositional and cardiometabolic effects of testosterone therapy in obese men with severe obstructive sleep apnoea: a randomised placebo-controlled trial. *Eur J Endocrinol* 2012;167(4):531-41.
21. Marcus RL, Lastayo PC, Dibble LE, Hill L, McClain DA. Increased strength and physical performance with eccentric training in women with impaired glucose tolerance: a pilot study. *J Womens Health (Larchmt)* 2009;18(2):253-60.
22. Mavros Y, Kay S, Anderberg KA, Baker MK, Wang Y, Zhao R, Meiklejohn J, Climestein M, O'Sullivan A, de Vos N, Baune BT, Blair SN, Simar D, Rooney K, Singh N, Fiatarone Singh MA. 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.
23. Mueller M, Breil FA, Vogt M, Steiner R, Lippuner K, Popp A, Klossner S, Hoppeler H, Däpp C. Different response to eccentric and concentric training in older men and women. *Eur J Appl Physiol* 2009;107(2):145-53.
24. Myers SE, Whitman BY, Carrel AL, Moerchen V, Bekx MT, Allen DB. Two years of growth hormone therapy in young children with Prader-Willi syndrome: physical and neurodevelopmental benefits. *Am J Med Genet A* 2007;143A(5):443-8.
25. Savastano S, Di Somma C, Angrisani L, Orio F, Longobardi S, Lombardi G, Colao A. Growth hormone treatment prevents loss of lean mass after bariatric surgery in morbidly obese patients: results of a pilot, open, prospective, randomized, controlled study. *J Clin Endocrinol Metab* 2009;94(3):817-26.
26. Suetta C, Andersen JL, Dalgas U, Berget J, Koskinen S, Aagaard P, Magnusson SP, Kjaer M. Resistance training induces qualitative changes in muscle morphology, muscle architecture, and muscle function in elderly postoperative patients. *J Appl Physiol* (1985) 2008;105(1):180-6.
27. Verhoeven S, Vanschoonbeek K, Verdijk LB, Koopman R, Wodzig WK, Dendale P, van Loon LJ. Long-term leucine supplementation does not increase muscle mass or strength in healthy elderly men. *Am J Clin Nutr* 2009;89(5):1468-75.
28. Villani AM, Miller M, Cameron ID, Kurlle S, Whitehead C, Crotty M. Body composition in older community-dwelling adults with hip fracture: portable field methods validated by dual-energy X-ray absorptiometry. *Br J Nutr* 2013;109(7):1219-29.
29. Villareal DT, Holloszy JO. DHEA enhances effects of weight training on muscle mass and strength in elderly women and men. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2006;291(5):E1003-8.
30. Wilson JM, Lowery RP, Joy JM, Andersen JC, Wilson SM, Stout JR, Duncan N, Fuller JC, Baier SM, Naimo MA, Rathmacher J. The effects of 12 weeks of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate free acid supplementation on muscle mass, strength, and power in resistance-trained individuals: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Eur J Appl Physiol* 2014;114(6):1217-27.
31. Wang ZM, Pierson RN, Jr., Heymsfield SB. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *Am J Clin Nutr* 1992; 56: 19-28.
32. Thibault R, Genton L, Pichard C. Body composition: why, when and for who? *Clin Nutr* 2012;31(4):435-447.
33. Plank LD. Dual-energy X-ray absorptiometry and body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2005;8(3):305-9.
34. Lustgarten MS, Fielding RA. Assessment of analytical methods used to measure changes in body composition in the elderly and recommendations for their use in phase II clinical trials. *J Nutr Health Aging* 2011;15(5):368-375.
35. Chen Z, Wang Z, Lohman T, Heymsfield SB, Outwater E, Nicholas JS, Bassford T, LaCroix A, Sherrill D, Punyanitya M, Wu G, Going S. Dual-energy X-ray absorptiometry is a valid tool for assessing skeletal muscle mass in older women. *J Nutr* 2007;137(12):2775-80.
36. Nana A, Slater GJ, Hopkins WG, Burke LM. Techniques for undertaking dual-energy X-ray absorptiometry whole-body scans to estimate body composition in tall and/or broad subjects. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2012;22(5):313-22.
37. Silva DR, Ribeiro AS, Pavao FH, Ronque ER, Avelar A, Silva AM, Cyrino ES. Validity of the methods to assess body fat in children and adolescents using multi-compartment models as the reference method: a systematic review. *Rev Assoc Med Bras* 2013;59(5):475-86.
38. Delmonico MJ, Kostek MC, Johns J, Hurley BF, Conway JM. Can dual energy X-ray absorptiometry provide a valid assessment of changes in thigh muscle mass with strength training in older adults? *Eur J Clin Nutr* 2008;62(12):1372-8.
39. Ayvaz G, Çimen AR. Methods for Body Composition Analysis in Adults. *The Open Obesity Journal* 2011;3:62-69.
40. Lee SY, Gallagher D. Assessment methods in human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2008; 11: 566-72.
41. Sant'anna MSL, Priore SE, Franceschini SCC. Métodos de avaliação da composição corporal em crianças. *Rev Paul Pediatr* 2009;27(3):315-21.
42. Jaradeh SS, Ho H. Muscle, nerve, and skin biopsy. *Neurol Clin* 2004;22(3):539-61.
43. Lacomis D. The utility of muscle biopsy. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2004;4(1):81-6.
44. Ridaura-Sanz C. Biopsia muscular. *Acta Pediatr Mex* 2008;29(6):347-54.
45. Kaul S, Rothney MP, Peters DM, Wacker WK, Davis CE, Shapiro MD, Ergun DL. Dual-energy X-ray absorptiometry for quantification of visceral fat. *Obesity (Silver Spring)* 2012;20(6):1313-8.
46. Shuster A, Patlas M, Pinthus JH, Mourtzakis M. The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. *Br J Radiol* 2012;85(1009):1-10.
47. Mourtzakis M, Wischmeyer P. Bedside ultrasound measurement of skeletal muscle. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2014;17(5):389-95.
48. Zaidman CM, Wu JS, Wilder S, Darras BT, Rutkove SB. Minimal training is required to reliably perform quantitative ultrasound of muscle. *Muscle Nerve* 2014;50(1):124-8.

49. Kwah LK, Pinto RZ, Diong J, Herbert RD. Reliability and validity of ultrasound measurements of muscle fascicle length and pennation in humans: a systematic review. *J Appl Physiol* (1985) 2013;114(6):761-9.
50. Walker FO, Cartwright MS, Wiesler ER, Caress J. Ultrasound of nerve and muscle. *Clin Neurophysiol* 2004;115(3):495-507.
51. Migliaccio S, Greco EA, Aversa A, Lenzi A. Age-associated (cardio)metabolic diseases and cross-talk between adipose tissue and skeleton: endocrine aspects. *Horm Mol Biol Clin Invest* 2014;20(1):25-38.
52. Kim JH, Cho JJ, Park YS. Relationship between Sarcopenic Obesity and Cardiovascular Disease Risk as Estimated by the Framingham Risk Score. *J Korean Med Sci* 2015;30(3):264-71.
53. Da Silva Alexandre T, de Oliveira Duarte YA, Ferreira Santos JL, Wong R, Lebrão ML. Sarcopenia according to the european working group on sarcopenia in older people (EWGSOP) versus Dynapenia as a risk factor for disability in the elderly. *J Nutr Health Aging* 2014;18(5):547-53.
54. Velázquez Alva Mdel C, Irigoyen Camacho ME, Delgadillo Velázquez J, Lazarevich I. The relationship between sarcopenia, undernutrition, physical mobility and basic activities of daily living in a group of elderly women of Mexico City. *Nutr Hosp* 2013;28(2):514-21.
55. Jones EJ, Bishop PA, Woods AK, Green JM. Cross-sectional area and muscular strength: a brief review. *Sports Med* 2008;38(12):987-94.
56. Mattsson S, Thomas BJ. Development of methods for body composition studies. *Phys Med Biol* 2006; 51: R203-28.



Revisión

A review of graphical representations used in the dietary guidelines of selected countries in the Americas, Europe and Asia

Martha Betzaida Altamirano Martínez^{1,2}, Aida Yanet Cordero Muñoz^{1,2}, Gabriela Macedo Ojeda^{1,2,3,4}, Yolanda Fabiola Márquez Sandoval^{1,2,3} and Barbara Vizmanos^{1,2,3,4}

¹Laboratorio de Evaluación del Estado Nutricio (LEEN), Cuerpo Académico consolidado UDG-CA-454 "Alimentación y nutrición en el proceso Salud-Enfermedad", Departamento de Clínicas de la Reproducción Humana, Crecimiento y Desarrollo Infantil, División de Disciplinas Clínicas, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), Universidad de Guadalajara (UdG).

²Licenciatura en Nutrición, CUCS, UdG. ³Doctorado en Ciencias de la Salud Pública, División de Disciplinas para el Desarrollo, Promoción y Preservación de la Salud (DDDPPS), CUCS, UdG. ⁴Departamento de Salud Pública, DDDPPS, CUCS, UdG. México.

Abstract

Introduction: Food-Based Dietary Guidelines (FBDGs) are an initiative by the United Nations Food and Agriculture Organization (FAO) and the World Health Organization (WHO) designed to help countries establish their own nutrition education principles. Such principles should be expressed through clear and specific messages that provide guidance and promote good health among populations. Many of these guidelines contain graphical representations (GRs) as visual aids for dietary guidance.

Objectives: to analyze the characteristics of GRs used in various countries on four continents to identify international trends in these graphical messages and assess their usefulness as educational tools for their target populations.

Methods: a review of GRs used in the FBDGs of countries in the Americas, Europe and Asia for which data were available in Spanish or English.

Results and discussion: the models most used are the food circle and pyramid. The GRs (n=37) depict the following recommendations: food groups (37), physical activity (21), water intake (17), low salt intake (7), family meals (1) and relaxation (1). In addition, 10 quantitative recommendations were detected. The GRs of Greece and the United States do not show images of food. The aspects considered in the GRs vary by the regions, cultures and epidemiological characteristics of each country. A tendency to use the food circle and to include lifestyle recommendations in illustrations was observed in the United States, Spain and Mexico. Quantitative recommendations may help to clarify information provided during the educational process.

(Nutr Hosp. 2015;32:986-996)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9362

Key words: Dietary guidelines. Dietary habits. Health education.

UNA REVISIÓN DE LAS REPRESENTACIONES GRÁFICAS UTILIZADAS EN LAS GUÍAS ALIMENTARIAS DE PAÍSES SELECCIONADOS DE AMÉRICA, EUROPA Y ASIA

Resumen

Introducción: las Guías Alimentarias Basadas en Alimentos "Food-Based Dietary Guidelines" (FBDG) son una propuesta de la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) y la World Health Organization (WHO) para que cada país plantee sus principios de educación nutricional de manera clara y concreta con el fin de orientar y promover la buena salud en la población. Muchas de estas guías incluyen una representación gráfica (GR) como ayuda visual en el proceso de orientación alimentaria.

Objetivos: analizar las características de las GR de países de tres continentes, para conocer las tendencias internacionales de los mensajes gráficos y para facilitar su transmisión durante el proceso educativo a la población a la que van dirigidos.

Métodos: revisión de las GR de las FBDG de países de América, Europa y Asia, cuya información estuviera accesible, en español o en inglés.

Resultados y discusión: las figuras más utilizadas son el círculo y la pirámide. Las GR ilustran las siguientes recomendaciones: todas (n=37) grupos de alimentos, 21 actividad física, 17 consumo de agua, 7 restricción de sal, 1 convivencia familiar, 1 relajación y 10 recomendaciones cuantitativas. Las GR de Grecia y Estados Unidos no muestran imágenes de alimentos. Los aspectos considerados en las GR dependen de la región, la cultura y algunas características epidemiológicas de cada país. Se observa una tendencia al uso de la figura del círculo en países como Estados Unidos, España y México, además de incluir recomendaciones sobre el estilo de vida en la ilustración. Las recomendaciones cuantitativas pueden clarificar la información en el proceso educativo.

(Nutr Hosp. 2015;32:986-996)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9362

Palabras clave: Guías alimentarias. Hábitos alimentarios. Educación en salud.

Correspondence: Gabriela Macedo Ojeda.
E-mail: gaby_macedo@yahoo.com.mx

Recibido: 8-VI-2015.
Aceptado: 28-VI-2015.

Abbreviations

CINDI: Countrywide Integrated Noncommunicable Disease Intervention program

DG: Dietary guidelines

EUFIC: European Food Information Council

FAO: Food and Agricultural Organization of the United Nations

FBDGs: Food-Based Dietary Guidelines

GR: Graphical representation

USDA: United States Department of Agriculture

WHO: World Health Organization

Introduction

This technology-driven era has seen huge advancements in the dissemination of knowledge, including knowledge related to food and health issues from a wide range of sources. A Google search for “healthy eating” conducted by our research staff generated 84,800,000 hits. A search for the same term on Google Scholar, a more specialized search engine, yielded 1,670,000 hits (Searches carried out on March 5, 2015).

Such an informal experiment demonstrates the extent of data available to people who wish to learn more about nutrition. However, not all such data come from reliable sources, a fact which highlights the need to make nutritional information readily available to the public in a way that is understandable, while also ensuring its quality and accuracy.

With a view to evidence on the role of diet in the prevention and treatment of chronic degenerative diseases, in 1992 the United Nations Food and Agricultural Organization (FAO) and the World Health Organization (WHO) identified strategies and actions that could improve nutritional outcomes worldwide. They likewise encouraged countries participating in their programs to promote healthy diets and lifestyles through dietary guidance initiatives. To further such initiatives, the FAO recently issued a series of publications designed to help individual countries develop their own dietary guidelines¹.

These Dietary Guidelines (DGs), or Food-Based Dietary Guidelines (FBDGs), are an expression of the principles of food-based approaches to nutrition education aimed at educating the public and guiding national policies as well as the food industry in regards to food and nutrition. That is, they establish nutritional goals for populations and transmit practical messages—taking into account social, economic and cultural factors, as well as physical and biological environments—that are focused more on foods than on nutrients¹⁻².

According to WHO, FBDGs should:

1. Explain the principles of nutrition education using food.

2. Be intended for use by the general population.
3. Avoid technical language regarding nutrition, to the extent possible, when foods are not mentioned.

In order to provide their populations with criteria needed to achieve dietary goals that promote overall health and also aid in the prevention of chronic and degenerative diseases, individual countries have long implemented a range of strategies and policies using FBDGs¹.

Most FBDGs contain a graphical representation (GR) which expresses recommendations in a visual format in order to facilitate understanding. Graphical representations of FBDGs provide the general population with a visual and practical guide for the selection of foods that will best help them maintain a good state of health. In addition, GRs have also been recommended as a means to control specific conditions such as illnesses or allergies, as they may include dietary recommendations adapted to such conditions³. They are also considered as a possible way to influence populations with certain ethnic⁴, age or gender characteristics, or populations with specific physiological situations such as pregnancy⁵. These guidelines help individuals and populations to plan and evaluate their diets as well as to make decisions to acquire healthy foods⁶.

This paper reviews GRs from countries in the Americas, Europe and Asia, and also offers analysis and reflection on the most important differences between them.

Objective

The purpose of this paper is to analyze the characteristics of GRs from 35 countries (37 GRs) in the Americas, Europe and Asia in order to identify the visual models used, the food groups they depict, whether recommendations are qualitative or quantitative, and whether they offer any other specific recommendations.

Methods

The study design was the result of an ad hoc process. Our initial intention was to only examine GRs from countries in the Americas, but we subsequently added GRs from Europe and Asia. Turkey was classified as a European country, as the FAO considers it as such owing to its geopolitical situation⁷. African and Oceanian countries were not included. This review is not systematic in nature as it focuses on GRs from the most known and used FBDGs. Specific searches to find FBDGs which had at least one GR were conducted.

The selection of material available on the websites of government agencies and prominent international

institutions ensured the inclusion of examples with widespread public recognition. Samples collected for our analysis were limited to countries providing information in Spanish or English. The GRs used as input for our study were saved as image files. In cases of GRs with copyright restrictions, the authors/entities responsible for source items were contacted. Data were then collected from each selected GR. The variables analyzed for each GR were: its shape, the food groups depicted,

whether its recommendations were qualitative or quantitative, and whether it offered specific non-food recommendations. Such specific recommendations were in relation to: water/sugar-free liquids, salt intake, alcohol, smoking, physical activity, whether families tend to eat together, relaxation and breastfeeding.

GRs from the United States⁸⁻⁹, Canada¹⁰ and Mexico¹¹ were obtained from websites of government and official agencies. Most GRs from other countries in

Table I
Analysis of graphical representations (GRs) of Food-Based Dietary Guidelines (FBDGs) for the Americas, including the Antilles

Country	Image format	Food groups	Country	Image format	Food groups
Argentina ^{1, 18}	Ellipse/Plate 	1. Cereals 2. Fruits and vegetables 3. Dairy products 4. Meat, poultry and fish 5. Oils and fats 6. Sugar and sweetened products	Honduras ²²	Food Baskets 	1. Cereals, beans and tubers 2. Fruits, green leaves vegetables and vegetables 3. Eggs, milk and dairy products 4. Meat, poultry and fish 5. Sugar and fats
Canada ¹⁰	Rainbow 	1. Vegetables and fruits 2. Grain products 3. Milk and alternatives 4. Meat and alternatives	Mexico ¹¹	Plate 	1. Vegetables and fruits 2. Cereals 3. Legumes and animal source foods
Costa Rica ¹⁶	Circle/Plate 	1. Cereals, legumes and starchy vegetables 2. Fruits and vegetables 3. Animal source foods 4. Fats and sugar	Uruguay ^{1, 17}	Plate 	1. Cereals and legumes 2. Vegetables and fruits 3. Milk and cheese 4. Meat, poultry, fish and eggs 5. Fats 6. Sweetened products
Cuba ¹	Seven Plates 	1. Cereals, bananas and tubers 2. Fruits 3. Vegetables 4. Meat, poultry and fish 5. Eggs 6. Oils and fats 7. Sugar	United States Harvard ⁹	Plate 	1. Vegetables 2. Fruits 3. Whole grains 4. Healthy protein 5. Healthy oils
Dominican Republic ²¹	The mortar of food and nutrition 	1. Cereals 2. Beans and legumes 3. Staples 4. Fruits and vegetables 5. Meat, fish, poultry, eggs and dairy 6. Fats, sugar and salt	United States USDA ⁸	Plate 	1. Vegetables 2. Fruits 3. Grains 4. Proteins 5. Dairy
Guatemala ¹⁹	Family cooking pot 	1. Cereals, grains and tubers 2. Vegetables 3. Fruits 4. Meat and fish 5. Milk and eggs 6. Sugar 7. Oils	Venezuela ⁴	Spinning Top 	1. Cereals, legumes, tubers and bananas 2. Vegetables and fruits 3. Dairy, meat, poultry, fish and eggs 4. Fats and vegetables oils 5. Sugar, honey and brown sugar

the Americas were from FBDGs published by the FAO (2014)¹, while those from Europe were mostly those found on the European Food Information Council (EUFIC) website². Some GRs from Asia, the Americas and Europe were retrieved from the FAO website⁷.

This paper presents data about the “food groups” variable of each GR. These data have been sorted into two columns by geographical area and the alphabetical order of countries. Alphabetical order was maintained in table II.

Results and discussion

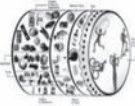
The GRs appearing in FBDGs visually express messages on healthy eating aimed at general populations. This paper analyzed 37 GRs in 35 countries: 18 in the Americas (7 in the Antilles), 11 in Europe and 6 in Asia. In the cases of the United States and India, more than one GR from national institutions or specialist organizations were identified, in addition to the GR from WHO/CINDI².

We will first present an analysis of the results by continent and then provide a general analysis of the GRs.

GRs from the Americas

Table I shows GRs from several countries in the Americas, including the Antilles.

In the United States, food guidelines have been used for 30 years. Since 1980, the year they were first published, they have been revised frequently, about every five years. The main organizations overseeing such revisions are the USDA and the United States Department of Health and Human Services⁸. In addition to these institutions, a group of nutrition researchers at the Harvard School of Public Health and the Harvard University School of Medicine, led by Dr. Walter Willet, established their own recommendations and published *The Healthy Eating Pyramid*⁹ in 2008. These researchers believe that graphical images of USDA dietary guidelines should be used to give the best possible advice to the population on healthy eating, based on evidence and independent of commercial interests. The USA's FBDG from 2010 included updated recommendations as well as a change in the graphical image. The traditional pyramid (*The Food Guide Pyramid, MyPyramid*, 2005) was changed to a visual representation of a plate called *My Plate* (offi-

Table I (cont.) <i>Analysis of graphical representations (GRs) of Food-Based Dietary Guidelines (FBDGs) for the Americas, including the Antilles</i>					
Country	Image format	Food groups	Country	Image format	Food groups
The Antilles ^{1,7}					
Bahamas	Drums 	1. Cereals and starchy vegetables 2. Vegetables 3. Fruits 4. Meats and dairy 5. Fats 6. Beans and peas 7. Sugar and sweeteners	Dominica	Food Basket 	1. Staples 2. Vegetables 3. Fruits 4. Food from animals 5. Peas and beans 6. Fats and oils 7. Sugars
Belize	Food Basket 	1. Foods from animals 2. Vegetables 3. Staples 4. Fruits 5. Legumes 6. Fats and oils 7. Sugar and sweeteners	Saint Kitts and Nevis	Sugar mill 	1. Fruits 2. Vegetables 3. Sugar and sweeteners 4. Fats and oils 5. Food from animals 6. Peas, beans and nuts 7. Starchy foods
Grenada	Nut 	1. Staples 2. Fats and oils 3. Vegetables 4. Fruits 5. Legumes 6. Food from animals 7. Sugar	Saint Lucia	Coal pot 	1. Staples 2. Food from animals 3. Legumes 4. Fruits 5. Vegetables 6. Fats and oils 7. Sugar and sweeteners
Guyana	Cooking pan 	1. Staples 2. Vegetables 3. Fruits 4. Legumes food 5. Animal source foods 6. Fats and oils			

cially published in June 2011)⁸. In response to these changes, researchers from the Harvard School of Public Health developed the *Healthy Eating Plate*⁹ in September 2011. Comparing the two current GRs in the United States (Figure 1), both illustrate four food groups in almost the same proportions. However, the Harvard GR emphasizes that cereals should be whole grain, and that sources of protein should be healthy ones. In addition, instead of recommending dairy products, as does the USDA, it recommends water in addition to healthy oils and physical activity.

The plate icon recently adopted by the United States and other countries around world has been used in Mexico since 1999, when it was introduced as part of a plan to establish official national standards¹². It became the official standard in 2005 and continues as such under the current standards issued in 2012¹¹ (Figure 1).

Mexico has been offering specific nutritional recommendations to its population for more than 40 years. Such recommendations were established and are periodically reviewed by the National Institute of Medical Science and Nutrition Salvador Zubirán (INCMNSZ, by its acronym in Spanish). These recommendations exist for purposes of regulation, evaluation and planning¹³. Mexican recommendations put forth a definition of the “proper diet” as being one that is complete, balanced, safe, sufficient and varied¹¹. The *Plato del Bien Comer* (Figure 1) has become the graphical representation for Mexico’s FBDG. This image presents a summary of general dietary guidance criteria¹⁴. Mexican guidelines aim to offer practical options for a proper diet that are supported by scientific evidence, meet the needs of the population and are readily available and affordable. The GR illustrates the three groups of foods that should be eaten to achieve optimal dietary group combinations and variety. These GRs should be interpreted as facilitating instruments that are not intended to replace personalized dietary guidance.¹⁴⁻¹⁵

Table II shows the GR shapes, the number of food groups, and specific recommendations from all GRs that have been reviewed.

In addition to the United States⁸⁻⁹ and Mexico¹¹, other countries in the Americas that use plates in their GRs are Costa Rica¹⁶, Uruguay^{1,17}, Cuba¹ and Argentina¹⁸. The number of food groups suggested by these countries ranges from four to seven. GRs from Argentina¹⁸, Costa Rica¹⁶ and Uruguay^{1,17} contain recommendations for water intake. Argentina and Costa Rica also contain references to physical activity, while Costa Rica¹⁶ emphasizes families eating together within the category of lifestyle (Tables I and II).

GRs used by other countries in the Americas vary in the number of food groups they illustrate, the visual icons they employ and whether or not they recommend other nutrients and/or lifestyle aspects. For example, the Canadian GR uses a rainbow image to promote four food groups¹⁰ (Tables I and II), while Guatemala’s GR features a traditional cooking pot icon and seven food groups¹⁹. In addition to Guatemala¹⁹, other countries such as Honduras^{1,20}, the Dominican Republic^{1,21}, Venezuela^{1,4} and countries in the Antilles¹ use more traditional icons such as baskets, spinning tops or drums (Table I). Noteworthy is the fact that the Dominican Republic’s GR emphasizes the importance of breastfeeding, proper weaning and infant feeding, in addition to physical activity, water intake and salt intake^{1,21}. GRs from the Dominican Republic²¹ and the 2015 version from Argentina¹⁸ are the only ones in the Americas which feature aspects of physical activity, water intake and salt intake (Tables I and II).

GRs from Europe

Table III shows GRs from a number of European countries. The icons used range from pyramids to plates. Some countries have gone back to using the plate. Spain switched from a “Pirámide de la alimentación saludable”²² to the “Nueva rueda de los alimentos” published in 2005 by the Spanish Society of Dietetics and Food Science (*Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación*, or *SEDCA*). This icon had previously been used in the 1970s and 1980s²³.

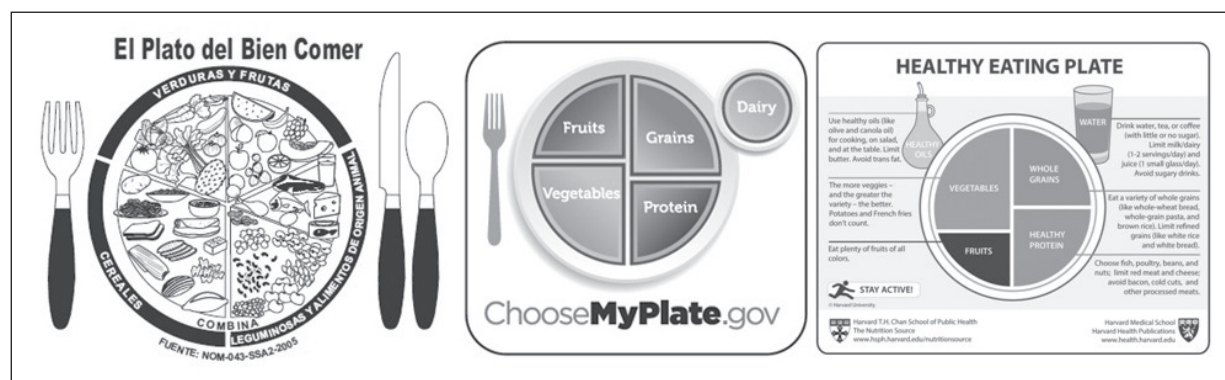


Fig. 1.—Food guides based on foods with a plate shape: *Plato del Bien Comer*^{11,12}, *ChooseMyPlate*⁸, *Healthy Eating Plate*⁹.

Table II
Food and lifestyle descriptions from graphical representations in Food-Based Dietary Guidelines

<i>Continent/Region</i>	<i>Country</i>	<i>Pyramid</i>	<i>Circle-Plate</i>	<i>Food groups</i>	<i>Qualitative</i>	<i>Quantitative</i>	<i>Water/sugar-less liquids</i>	<i>Salt</i>	<i>Alcohol</i>	<i>Smoking</i>	<i>Physical activity</i>	<i>Family meals</i>	<i>Relaxation</i>	<i>Breastfeeding</i>
The Americas	Argentina ^{1,18}		*	6	*		*	*			*			
	Canada ¹⁰			4	*									
	Costa Rica ¹⁶		*	4	*		*				*	*		
	Cuba ¹		*	7	*									
	Dominican Republic ²¹			6	*		*	*			*			*
	Guatemala ¹⁹			7	*		*				*			
	Honduras ²⁰			5	*		*				*			
	Mexico ¹¹		*	3	*									
	Uruguay ^{1,17}		*	6	*		*							
	US Harvard ⁹		*	5	*		*				*			
	US USDA ⁸		*	5	*									
	Venezuela ¹⁶			5	*		*				*			
The Antilles ^{1,7}	Bahamas			7	*						*			
	Belize			7	*						*			
	Grenada			7	*						*			
	Guyana			6	*						*			
	Dominica			7	*						*			
	Saint Kitts and Nevis			7	*						*			
	Saint Lucia			7	*						*			
Europe	Belgium ⁷	*		7	*	*	*				*			
	Germany ²⁴	*	*	7/4	*		*							
	Greece ²	*		12	*	*	*	*	*		*			
	Ireland ²⁵	*		6	*	*		*						
	Netherlands ⁷		*	4	*		*							
	Romania ⁷	*		6	*	*	*				*			
	Spain ²³		*	6	*		*				*			
	Sweden ²⁹		*	7/3	*									
	Switzerland ²⁶	*	*	5/3	*	*	*	*	*		*		*	
	Turkey ³⁰		*	4	*									
	United Kingdom ²⁸		*	5	*									
	WHO/CINDI ²⁷	*		4	*									
Asia	China ⁷			5	*	*	*	*			*			
	India ⁷	*		5	*				*	*	*			
	Japan ³¹			5	*	*	*				*			
	Malaysia ⁷	*		4	*	*		*						
	Sri Lanka ⁷	*		7	*	*								
	Thailand ³²			6	*	*		*						

Noteworthy is the GR used by Germany (Table III), introduced in 1955 by the German Nutrition Society (*Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., or DGE*), which employs a circular format. This GR had been developed continuously up to its 2005 version, which complemented its circular base with a three-dimensional circular pyramid. The circular base presents recommended proportions for seven food groups and includes fluid intake. The sides of the pyramid display four food groups with food intake recommendations for each group presented in proportion to the width of the pyramid²³.

Other countries that continue to use pyramids as their GR are Belgium⁷, Greece², Ireland²⁵, Romania⁷ and Switzerland²⁶. This shape is also preferred by the World Health Organization's Countrywide Integrated Noncommunicable Disease Intervention program (WHO/CINDI)^{2,27}. European countries that use a circle, plate or wheel as their GR are Spain²³, the Netherlands⁴, the United Kingdom^{7,28}, Sweden²⁹ and Turkey^{7,30}. Switzerland's GR uses a plate icon as a complementary element to represent the optimal distribution of meals⁷ (Tables II and III).

The number of food groups used in European GRs ranges from four (Germany²⁴, Turkey³⁰ and CINDI²⁷) to 12 in the case of Greece's pyramid². Six of the 12 graphics analyzed include the intake of water or other fluids in their GRs, and six also feature physical activity. Of interest are the references to salt intake in the pyramids of Ireland²⁵, Greece² and Switzerland²⁶. The latter of these suggests a low intake of salty snacks and the inclusion of alcohol in small amounts²⁶, while the Greek GR suggests moderate wine consumption² (Table II).

GRs from Asia

In reference to GRs originating in Asia, we analyzed those from six countries: China⁷, India^{5,7}, Japan³¹, Malaysia⁷, Sri Lanka⁷ and Thailand^{7,32} (Table IV). Most of these use a pyramid. Noteworthy are China's GR⁷, which takes the form of a pagoda structure, and that from Japan³¹, shaped like a spinning top. Both feature graphically expressed recommendations for water/fluid intake and physical activity (Tables II and IV). Another original GR is that from Thailand^{7,32}, which displays a triangular flag mounted on a mast in an inverted position.

Salt intake is a component of most of the Asian GRs studied. It appears in GRs from China⁷, Malaysia⁷ and Thailand³² (Table II). Of particular significance is the prohibition of alcohol and smoking within the lifestyle recommendations of India's GR⁷. This country's pyramid icon also has a message about physical activity. FBDGs from India use different GRs for different age and gender categories. Among these is a step pyramid⁵.

Overall results

Some countries adopt GRs with forms that convey aspects of their national identities or traditions. Such is

the case of Canada¹⁰ (rainbow), countries in the Antilles^{1,7} (drum, basket, nut, cooking pan, sugar mill and coal pot), Guatemala¹⁹ (family cooking pot), Honduras²⁰ (food basket), the Dominican Republic²¹ (mortar and pestle), China⁷ (pagoda), Venezuela⁴ and Japan³¹ (spinning top, both countries). This type of icon is used primarily by countries in Latin America, the Antilles and Asia. Some of them could hinder the identification of the recommended proportions of each food group by people unfamiliar with the culture in question or by those who do not understand the structure of these GRs (Tables I and IV).

The GRs from 13 of the countries analyzed use circles, plates or wheels. This group included the circular GR from Germany²⁴, which has been in use since 1955. More recently, this icon has been complemented by a three-dimensional pyramid. Also using a pyramid is Switzerland²⁶, whose GR also contains a plate. The GR from Cuba¹ has seven plates, one for each food group. The plates vary in size according to the recommended allowances for each group. Argentina is another country using the plate icon, which it published for public consideration in 2015¹⁸. This country's previous GR was an ellipse figure where the six food groups were arranged proportionally in accordance with the width of the ellipse. Its only non-food recommendation was related to water intake¹ (Table II). As previously mentioned, the circle or plate shape has been re-introduced by some countries such as Spain²³. Others, including Germany²⁴, have used it over a considerable period of time because of its practicality and understandability for educational purposes. Other countries like Mexico¹¹ and the United States⁸⁻⁹ have also transitioned from the pyramid to the circle.

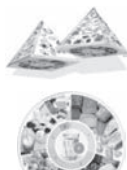
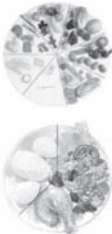
Nine countries use the pyramid icon as their GR, apart from the pyramid used by WHO/CINDI²⁷. Included in this count is Germany's GR²⁴, which uses both the circle and the pyramid. Thailand's GR could be considered to have a pyramid format³², as it depicts a triangular flag hanging from a mast in the form of an inverted pyramid (Table IV). This GR suggests food group intake amounts in proportion to the width of the flag and by specific quantities.

Of significance is the fact that the shapes most used in the analyzed GRs are the circle (14 of 37) and the pyramid (10 of 37).

Within the specific recommendations, the GRs of 17 countries refer to the intake of water or sugarless drinks. In the case of both FBDGs from the United States, this recommendation only appears in that published by the Harvard researchers⁹. Low salt intake is recommended in eight of the GRs analyzed: two from the Americas,^{18,21} three from Europe^{2,25,26} and three from Asia^{7,32}. The prevalence of this recommendation in Europe and Asia is probably because of the epidemiological situations in their countries, where intake levels of this condiment are significant³³.

Physical activity recommendations are present in 22 GRs.^{1,2,4,7,9,16,18-21,23,26,31} Meanwhile, only the GR from

Table III
Analysis of graphical representations (GRs) of Food-Based Dietary Guidelines (FBDGs) from Europe

Country	Image format	Food groups	Country	Image format	Food groups
Belgium ⁷	Pyramid 	1. Cereals, potatoes and legumes 2. Vegetables 3. Fruits 4. Dairy products 5. Meat, fish, eggs and meat alternatives 6. Fats and oils 7. Sweetened products	Spain ²³	Plate 	1. Cereals, potatoes and sugar 2. Fats, oils and butter 3. Meat, fish, eggs, legumes and nuts 4. Dairy 5. Vegetables 6. Fruits
Germany ²⁵	Three dimensional pyramid circle in the base  *Copyright: Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V., Bonn	1. Plant foods 2. Animal source foods 3. Oils and fats 4. Drinks. Seven groups at plate: 1. Cereals, cereal products and potatoes 2. Vegetables and salads 3. Fruit 4. Milk and milk products 5. Meat, sausages, fish, eggs 6. Fats and oils 7.- Drinks	Sweden ²⁹	Circle and plate 	1. Fruits and berries 2. Vegetables 3. Potatoes and tubers 4. Cereals, breads, pasta and rice 5. Fats and oils 6. Milk and cheese 7. Meat, fish, and eggs At plate: potatoes and cereals, vegetables and protein sources
Greece ²	Pyramid 	1. Cereals and whole grains 2. Fruits 3. Vegetables 4. Olive oil 5. Dairy products 6. Fish 7. Poultry 8. Olives, pulses and nuts 9. Potatoes 10. Eggs 11. Sweets 12. Red meat	Switzerland ²⁶	Pyramid and plate 	1. Vegetables and fruits 2. Cereals, potatoes and legumes 3. Dairy, meats, fish, eggs and tofu 4. Nuts, oils and fats 5. Sugars, salted snacks and alcohol At plate 3: vegetables and fruits, starchy foods and protein sources
Ireland ²⁵	Pyramid 	1. Breads, cereals, potatoes, pasta and rice 2. Fruits and vegetables 3. Milk, yogurt and cheese 4. Meat, poultry, fish, eggs, beans and nuts 5. Spreads and oils 6. Foods and drinks high in fats, sugars and salt	Turkey ³⁰	Circle 	1. Vegetables and fruits 2. Meat, fish, poultry and eggs 3. Cereals 4. Dairy
Netherlands ⁷	Wheel 	1. Vegetables and fruits 2. Cereals, potatoes and legumes 3. Fish, meat, dairy and tofu 4. Oils and fats	United Kingdom ²⁸	Circle 	1. Fruits and vegetables 2. Bread, rice, potatoes, pasta 3. Milk and milk products 4. Foods and drinks high in fat and/or sugar 5. Meat, fish, eggs, beans
Romania ⁷	Pyramid 	1. Cereals 2. Vegetables 3. Fruits 4. Dairy products 5. Meat, fish and eggs 6. Foods high in saturated fats and sugars	WHO/CINDI ²⁷	Pyramid 	1. Cereals, potatoes, vegetables and fruits 2. Milk 3. Meat and poultry 4. Oils and sweets/energy-dense foods

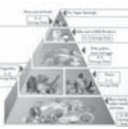
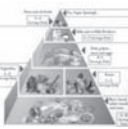
Costa Rica¹⁶ depicts families having meals together, and only Switzerland's²⁵ represents relaxation. We find the figures from these latter two categories remarkable, given that both are important aspects of a healthy lifestyle. In reference to specific foods, alcohol appears in the pyramids from Greece², Switzerland²⁶ and India^{5,7}. The first two countries recommend moderation, while the latter prohibits it along with smoking. Regarding breastfeeding, the Dominican Republic's GR offers very specific recommendations²¹ and highlights its importance (Table II).

The number of suggested food groups range from a minimum of three in Mexico's *Plato del bien comer*^{11,15} to a maximum of 12 in the pyramid from Greece². Differences with respect to the number of groups are related to whether food categories such as fruits and/or vegetables, animal products and cereals are counted together or separately. Also noteworthy is the inclusion of the following foods or groups: olive oil (United States⁹, Greece²), olives (Greece²), oilseeds (Saint Kitts and Nevis¹, Switzerland²⁶, Sri Lanka⁷), bananas (Cuba¹, Venezuela⁴, Saint Lucia^{1,7}), energy foods (Dominican Republic²¹), among others. We also observed that most GRs present illustrations of foods from each of the food groups (depending on the country), with the exception of both GRs from the United States^{8,9} (Table I) and that from Greece² (Table III). These GRs only present food groups in a proportional manner and without illustrations.

Of the 37 GRs analyzed, all include qualitative recommendations. That is, the proportion shown for each food group corresponds to that which should be consumed. Only 10 GRs (those from Belgium⁷, Greece², Ireland²⁵, Romania⁷, Switzerland²⁶, China⁷, Japan³¹, Malaysia⁷, Sri Lanka⁷ and Thailand³³) contain quantitative recommendations stating the number of suggested servings from each food group. None of the countries in the Americas offer quantitative recommendations within their GRs. However, the one from Honduras²⁰ contains the weekly frequency with which each food group should be consumed.

Other studies of FBDGs include the review of Latin America and the Antilles undertaken by the FAO¹, the technical report on Latin America by Verónica Molina³⁴, the report on European FBDGs prepared by Michael Gibney of WHO³⁵, the review by the EUFIC². However, these documents only contain comparative references to recommendations in the food guidelines, relating to their production process and participant/responsible agencies and to their functions and use in their respective countries, without going into a comparative analysis of the GRs themselves. There is also a study from Chile which analyzes the barriers and motivations affecting whether children and their mothers adopt the recommendations conveyed by FBDGs. No comparison of GRs is carried out in this study, but researchers hope the results obtained will be used to improve the way the concepts in these guides are communicated³⁶.

Table IV
Analysis of graphical representations (GRs) of Food-Based Dietary Guidelines (FBDGs) from Asia

Country	Image format	Food groups	Country	Image format	Food groups
China ⁷	Pagoda 	1. Cereals 2. Vegetables and fruits 3. Meat, poultry, fish, shrimp and eggs 4. Dairy and legumes 5. Fats, oils and salt	Malaysia ⁷	Pyramid 	1. Rice, cereals, noodles and tubers 2. Vegetables and fruits 3. Animal source foods and legumes 4. Fats, sugars and salt
India ⁷	Different figures: once as Pyramid 	1. Cereals and legumes 2. Vegetables and fruits 3. Oils 4. Animal source foods 5. Highly processed food high in sugar and fat	Sri Lanka ⁷	Pyramid 	1. Rice, bread, cereals and tubers 2. Vegetables 3. Fruits 4. Fish, legumes, meats and eggs 5. Dairy products 6. Nuts and oils 7. Fats and sugary products
Japan ³¹	Spinning top 	1. Grain dishes 2. Vegetables dishes 3. Fish and meat dishes 4. Milk 5. Fruits	Thailand ³²	Triangular Flag 	1. Rice, rice products, other grains and starchy foods 2. Vegetables 3. Fruits 4. Meat, legumes and eggs 5. Milk 6. Oil, sugar and salt

To our knowledge, only two papers from Mexico compare the GRs from seven countries^{6,37}. A 2002 study presented the GRs from Canada, Chile, Guatemala, Mexico, India, Thailand and Japan as an analysis to support the development of Mexico's GR³⁷. Another paper published in 2003 presented a comparison of GRs from the United States, Chile, Guatemala, Mexico, Costa Rica, Canada and India. It contained a discussion about the food groups and nutrients that they suggested, as well as the proportions, colors and shapes they used⁶, possibly as support for a national proposal. An analysis of the differences between these GRs compared with current ones shows that although Canada^{6,10,37} and Guatemala^{6,19,37} have maintained the same icons, these icons have been stylized. Canada now prioritizes the intake of fruit¹⁰ instead of cereals,^{6,37} while Guatemala places fats and sugars in separate groups^{6,37} and also includes physical activity and water intake in its recent GR¹⁹. The GR from the United States was changed to a plate that places greater emphasis on the intake of vegetables and fruit yet does not contain images for recommended foods and portions.^{6,8,9} Another change is observed in the DG from Chile, whose GR was a pyramid^{6,37}. However, this country's 2013 publication no longer had a GR, which is why it was not included in this paper's analysis³⁸. While the GR from Costa Rica maintains the same shape and food groups^{6,16}, it deals with colors and food images in a clearer way and also mentions fluid intake, physical activity and exercise¹⁶. Thailand's 2001 pagoda icon³⁷ was changed to a flag³², with food groups presented in a more explicit way. In addition, quantitative recommendations and a recommendation regarding salt intake were also present³². In 2005, the "G"³⁷ shape of Japan's GR was changed to that of a spinning top³¹. It also contained recommendations for water/tea and physical activity. Finally, in reference to the GR from India^{6,37}, in both reviews it consisted of a step pyramid featuring four food groups. It continues to be used for adults, but now features seven food groups⁵.

Ours is a limited review which focuses exclusively on GRs used in a small number of countries and geographical regions. However, this study makes a specific comparison of GRs from four continents from both an individual and worldwide perspective, shedding light on current trends and recommendations that could be incorporated into the design of new GRs.

It can be concluded that the most commonly used shapes in GRs are the plate, circle, wheel and pyramid. A number of countries are currently switching to the plate because it facilitates the interpretation of intake proportions normally recommended in the process of nutrition education. Most of these GRs contain photos, diagrams or images of the most representative items from food groups in each country. A common trend is to include aspects related to lifestyle such as physical activity and the intake of water or other fluids with low sugar content. Other recommendations are offered in accordance with economic, epidemiological

and cultural factors prevalent in each country. Among these factors are: families eating together, salt intake, breastfeeding and alcohol intake. Most GRs only present qualitative recommendations in accordance with proportions established for particular food groups, although 10 from Europe and Asia provide quantitative data concerning recommended food portions. As some FBDGs have additional instruments or provide quantitative data as complementary information on their national websites, it is important to consider these data to facilitate the educational process among the target population. This review provides data that may prove useful to government agencies, universities and research centers with FBDGs when making decisions on revisions/updates of their own GRs designed to facilitate nutrition education and counseling initiatives that may lead to the adoption of healthy habits. Such efforts may also contribute to the debate about why some GRs emphasize certain food groups and not others so that these factors may be considered when providing assistance to individuals, the population at large or even migrant groups.

Acknowledgments

We would like to thank and congratulate the institutions that allow unrestricted reproduction of their GRs, as this facilitates the creation of knowledge and improved dissemination of such tools. Especially Belize, Canada, Dominican Republic, Germany, Guatemala, Switzerland, United Kingdom and Venezuela for their kind answering. Besides, we recognize the authorization of Harvard Health Publications and Harvard Medical School for the use of their GR at this publication.

We also thank Robert Kimpleton for his translation and helpful input.

In memoriam of Alejandro Botello who made a first review of the GR of FBDG in 2005 at CUCS.

Referencias

1. Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO). El Estado de las Guías Alimentarias Basadas en Alimentos en América Latina y el Caribe. División de Nutrición de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <http://www.fao.org/3/a-i3677s.pdf> Roma, 2014. E-ISBN 978-92-5-308225-4 [Cited, Dec 2nd, 2014].
2. European Food Information Council (EUFIC). *Food-Based Dietary Guidelines in Europe 2009*. <http://www.eufic.org/article/en/expid/food-based-dietary-guidelines-in-europe/> [Cited, Dec 2nd, 2014].
3. Martín ISM. Herramienta de educación nutricional para alérgicos a huevo y proteína de leche de vaca de edad pediátrica. *Nutr Hosp* 2014;29(n05):1062-9.
4. Instituto Nacional de Nutrición (INN) de Venezuela. El trompo de los alimentos. "Democratizando la cultura alimentaria y nutricional". 2007. <http://www.fao.org/3/a-as878s.pdf> [Cited, Dec 12th, 2014].
5. National Institute of Nutrition. Indian Council of Medical Research. *Dietary Guidelines for Indians - A manual* 2011. <http://>

- ninindia.org/DietaryGuidelinesforNINwebsite.pdf [Cited, Jan 6th, 2015].
6. Kaufer-Horwitz M, Valdés-Ramos R, Willet W, Anderson A and Solomons N. Análisis comparativo de los mensajes de las representaciones visuales de siete guías alimentarias nacionales. *Cuadernos de Nutrición* 2003; 26(6):261-68.
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Food-based dietary guidelines* 2014. <http://www.fao.org/nutrition/education/food-dietary-guidelines/home/en/> [Cited, Dec 29th, 2014].
8. United States Department of Agriculture (USDA). ChooseMyplate.gov *Dietary Guidelines* 2012. <http://www.choosemyplate.gov/dietary-guidelines.html> [Cited, Oct 10th, 2014].
9. Harvard School of Public Health. "The Nutrition Source". Food Pyramids and Plates: What Should You Really Eat? 2012. <http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/what-should-you-eat/pyramid-full-story/index.html> [Cited, Oct 16th, 2014].
10. Health Canada. Food and Nutrition. *Canada's Food Guide* 2011. <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/food-guide-aliment/index-eng.php> [Cited, Feb 3rd, 2015].
11. Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012. Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. *Criterios para brindar orientación* 2013. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5285372&fecha=22/01/2013. [Cited, sept 15th, 2014]
12. Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-SSA2-043-1999, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. *Criterios para brindar orientación*
13. Bourges H, Casanueva E and Rosado JL. Prólogo. En: Bourges H, Casanueva E y Rosado JL. Recomendaciones de ingestión de nutrimentos para la población mexicana, tomo II. Instituto Danone Nutrición para la salud. *Editorial Médica Panamericana* 2008; pp XXIX-XXX.
14. Casanueva E and Pérez-Lizaur AB. De los valores nutrimentales de referencia a El plato del bien comer. En: Bourges H, Casanueva E y Rosado JL. Recomendaciones de ingestión de nutrimentos para la población mexicana, tomo II. Instituto Danone Nutrición para la salud. *Editorial Médica Panamericana* 2008; pp 45-56.
15. Bourges H, Kaufer-Horwitz M, Casanueva E and Plazas M. Los condimentos de El Plato del Bien Comer. *Cuadernos de Nutrición* 2003; 26(6):269-73.
16. Ministerio de Salud. Comisión Intersectorial de Guías Alimentarias para Costa Rica. Guías Alimentarias para Costa Rica. San José Costa Rica. CIGA. 2011. http://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores_en_salud/guiasalimentarias/guia_alimentarias_2011_completo.pdf [Cited, Feb 3rd, 2015].
17. Instituto Nacional de Alimentación (INDA) Uruguay. s/f. Educación Nutricional. Finalidad y funciones www.inda.gub.uy [Cited Jan, 7th, 2015].
18. Ministerio de Salud de la Nación, Argentina. Mensajes y gráfica de las Guías Alimentarias para la población argentina. 2015. <http://www.msal.gov.ar/ent/index.php/informacion-para-ciudadanos/menos-sal--vida/482-mensajes-y-grafica-de-las-guias-alimentarias-para-la-poblacion-argentina> [Cited Feb, 20th, 2015]
19. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guías Alimentarias para Guatemala. Recomendaciones para una alimentación saludable. Producido en Guatemala. 2012. <http://www.fao.org/3/a-as870s.pdf> [Cited, Jun 30th, 2014].
20. Comisión Nacional de Guías Alimentarias para Honduras. Guías Alimentarias para Honduras. *Consejos para una alimentación sana* 2013. <http://www.fao.org/3/a-as874s.pdf> [Cited, Feb 3rd, 2015].
21. Despacho de la primera dama. SESPAS, Nutrición. Guías Alimentarias Basadas en Alimentos de la República Dominicana. Colección de Nutrición. Serie de guías, manuales y protocolos. 2009. <http://www.fao.org/3/a-as866s.pdf> [Cited, Oct 8th, 2014].
22. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC). Guía de la alimentación saludable. Madrid. 2004. http://www.nutricioncomunitaria.org/BDProtegidos/guia_alimentacion%20SENC_I_1155197988036.pdf [Cited, Feb 3rd, 2015]
23. Martínez-Alvarez JR, Villarino-Marín A, Iglesias-Rosado C, de Arpe-Muñoz C, Gómez-Candela C and Marrodán-Serrano MD. Recomendaciones de alimentación para la población española. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria* 2010; 30(1):4-14. http://www.nutricion.org/publicaciones/revista_2010_01/recomendaciones_de_alimentacion_Martinez.pdf [Cited, Feb 3rd, 2015].
24. Oberritter H, Schäbethal K, von Ruesten A, Boeing H. The DGE Nutrition Circle – Presentation and Basis of the Food-Related Recommendations from the German Nutrition Society (DGE). *Ernaehrungs Umschau International* 2013; 60(2):24–29.
25. The Ireland Department of Health and the Health Service Executive. Your Guide to Healthy Eating. Using the Food Pyramid. 2012. http://health.gov.ie/wp-content/uploads/2014/03/YourGuide_HealthyEating_FoodPyramid.pdf [Cited, Jan 13th, 2015].
26. Swiss Society for Nutrition SSN, Federal Office of Public Health. Swiss Food Pyramid. Balanced plate. 2011. <http://www.sge-ssn.ch/de/ich-und-du/essen-und-trinken/ausgewogen/ausgewogener-teller/> and: http://www.sge-ssn.ch/media/medialibrary/2014/10/_sge_pyramid_basic_E_2014.pdf [Cited, Dec 29th, 2014].
27. World Health Organization. Countrywide Integrated Non-communicable Disease Intervention program (CINDI) dietary guide. 2000. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0010/119926/E70041.pdf [Cited, Dec 29th, 2014].
28. Public Health England. Your guide to the eatwell plate. Helping you eat a healthier diet. 2013. <http://www.fao.org/3/a-as838e.pdf> [Cited, Dec 27th, 2014].
29. Livsmedelsverket. Food and nutrition. Sweden. Food circle and plate model. 2013. www.slv.se/sv [Cited, Dec 28th, 2014].
30. The Ministry of Health of Turkey. Dietary Guidelines for Turkey. 2006. <http://www.fao.org/3/a-as697e.pdf> [Cited, Jan 5th, 2015].
31. Oba S, Nagata C, Nakamura K, Fujii K, Kawachi T, Takatsuka N, *et al.* Diet based on the Japanese Food Guide Spinning Top and subsequent mortality among men and women in a general Japanese population. *Journal of the J Am Diet Assoc* 2009;109(9):1540-7.
32. Working group on Food-Based Dietary Guidelines for Thai People. *Manual Nutrition Flag Healthy Eating for Thais* 2001. <http://www.fao.org/3/a-as979e.pdf> [Cited, Jan 13th, 2015].
33. Thuesen BH, Toft U, Buhelt LP, Linneberg A, Friedrich N, Nauck M *et al.* Estimated daily salt intake in relation to blood pressure and blood lipids: the role of obesity. *Eur J Prev Cardiol* 2014; 2047487314553201
34. Molina V. Guías Alimentarias en América Latina. Informe de la consulta técnica regional de las Guías Alimentarias. *An venez Nutr* 2008;21(1):31-41.
35. Gibney M and Sandström B. A framework for food-based dietary guidelines in the European Union. *Public Health Nutrition* 2001;4(2a):293-305.
36. Olivares S, Zaccarías I, González CG. Motivaciones y barreras de los niños chilenos; ¿Amenazas u oportunidades para la implementación de la guías alimentarias 2013? *Nutr Hosp* 2014; 30(2):260-6.
37. Casanueva E, Duran E, Kaufer M, Plazas M, Polo E, Toussaint G *et al.* Fundamentos de El Plato del Bien Comer. *Cuadernos de Nutrición* 2002; 25(1):21-28.
38. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) de la Universidad de Chile. *Guía de alimentación para una vida más sana* 2013. www.inta.cl [Cited, Feb 5th, 2015].



Original/*Obesidad*

Macronutrient intake is correlated with dyslipidemia and low-grade inflammation in childhood obesity but mostly in male obese

Barbara de Moura Mello Antunes¹, Paula Alves Monteiro^{1,2}, Loreana Sanches Silveira¹, Claudia de Carvalho Brunholi², Fábio Santos Lira¹ and Ismael Forte Freitas Júnior²

¹Exercise and Immunometabolism Research Group, Department of Physical Education, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, São Paulo. ²Study Center and Laboratory of Assessment and Prescription of motor activity, Department of Physical Education, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, São Paulo (Brazil).

Abstract

Background & Aims: condition of hypoxia caused by hypertrophy of adipose cells in obesity triggers macrophages recruitment and production of cytokines. Additionally, high consumption of saturated fatty acids (SFA) and high glycemic index meals may contribute to oxidative stress and chronic low-grade inflammation by increases NF- κ B activation. Thus, the aim of the study was to analyze the contribution of the macronutrients intake in the metabolic and inflammatory profile, by levels of lipoproteins, insulin resistance, anti and pro inflammatory cytokines, in obese adolescents according the gender.

Methods: sample was composed by 37 adolescents, both genders, identified as obese by body mass index (BMI). Body composition was assessed by Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) and measures of intra-abdominal adiposity (IAAT) and subcutaneous adiposity tissue (SAT) were done by ultrasound. Biochemical analyses were done and the measurement of cytokines; fatty acids and insulin were performed by the technique of immunoassay ELISA. The estimation of macronutrients consumption was made by 3 day food register regarding food intake. Statistical significance was set at p-value < 5% and the statistical software SPSS version 17.0 (SPSS Inc, Chicago, IL) performed all analyses.

Results: BMI ($p = 0.316$), FM ($p = 0.416$), IAAT ($p = 0.505$) and SAT ($p = 0.935$) presented similarities between genders. Cytokines and metabolic variables values were similar between the groups. Only in the male group, metabolic variables and cytokines were significant correlated with the consumption of total lipids or its fractions. Was observed that insulin concentration had significant interaction with MUFA(g) ($\beta = -18.4$; $p = 0.004$) and adiponectin with CHO(g) ($\beta = -58.2$; $p = 0.032$) in the group male and female, respectively.

LA INGESTA DE MACRONUTRIENTES SE CORRELACIONA CON LA DISLIPIDEMIA Y LA INFLAMACIÓN DE BAJO GRADO EN LA OBESIDAD INFANTIL, PERO SOBRE TODO EN LOS HOMBRES OBESOS

Resumen

Introducción y objetivo: la hipoxia causada por la hipertrofia de las células adiposas en la obesidad desencadena macrófagos de reclutamiento y la producción de citoquinas. Además, el alto consumo de ácidos grasos saturados (AGS) y las comidas con alto índice glucémico pueden contribuir al estrés oxidativo y la inflamación crónica de bajo grado por los aumentos de activación de NF- κ B. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue analizar la contribución de la ingesta de macronutrientes en el perfil metabólico e inflamatorio, por niveles de lipoproteínas, resistencia a la insulina, citoquinas anti y pro inflamatorias, en adolescentes obesos según el género.

Métodos: la muestra estaba compuesta por 37 adolescentes, de ambos géneros, identificados como obesos según el índice de masa corporal (IMC). La composición corporal se evaluó mediante absorciometría de energía dual de rayos X (DEXA) y medidas de adiposidad intraabdominal (IAAT) y del tejido adiposo subcutáneo (SAT) se realizaron mediante ecografía. Los análisis bioquímicos se realizaron mediante la medición de citoquinas; los ácidos grasos y la insulina se realizaron por la técnica de ELISA. La estimación del consumo de macronutrientes fue llevado a cabo durante tres días mediante el registro de alimentos con respecto a la ingesta total. La significación estadística se estableció en el valor $p < 5\%$ y todos los análisis se realizaron con el programa estadístico SPSS Inc, Chicago, IL, versión 17.0.

Resultados: IMC ($p = 0.316$), FM ($p = 0.416$), IAAT ($p = 0.505$) y SAT ($p = 0.935$) presentan similitudes entre géneros. Los valores de citoquinas y de variables metabólicas fueron similares entre los grupos. Solo en el grupo masculino, variables metabólicas y citoquinas fueron correlacionadas con el consumo de lípidos totales o sus fracciones. Se observó que la concentración de insulina tenía interacción significativa con MUFA (g) ($\beta = -18.4$; $p = 0.004$) y la adiponectina con CHO (g) ($\beta = -58.2$; $p = 0.032$) en el grupo masculino y femenino, respectivamente.

Correspondence: Barbara de Moura Mello Antunes.
Exercise and Immunometabolism Research Group,
Department of Physical Education, Universidade Estadual Paulista,
UNESP, Rua Roberto Simonsen, 305,
19060-900 Presidente Prudente, SP, Brazil.
E-mail: ba.antunes2@gmail.com

Recibido: 20-V-2015.
Aceptado: 21-VI-2015.

Conclusions: macronutrients intake is associated with low-grade inflammation in obesity, by production of inflammatory cytokines and alteration of the lipid profile, especially male obese adolescents which seem to be more responsive of this consumption when compared with female obese adolescents.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:997-1003)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9289

Key words: *Carbohydrates. Lipids. MUFA. PUFA. Diet. Cytokine.*

Conclusiones: la ingesta de macronutrientes se asocia con la inflamación de bajo grado en la obesidad, por la producción de citoquinas inflamatorias y la alteración del perfil lipídico, en los adolescentes obesos, especialmente masculinos, que parecen ser más sensibles a este consumo en comparación con las adolescentes obesas femeninas.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:997-1003)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9289

Palabras clave: *Carbohidratos. Lípidos. MUFA. PUFA. Dieta. Citoquinas.*

Introduction

In obesity, the weight gain, simultaneously with hypertrophy of adipose cells, exerts a constriction of the local blood vessels impeding the vascularization in the region and promoting the development of a local hypoxia with adipocyte death¹. Therefore, only the condition of hypoxia already stimulate chemotaxis of macrophages to the adipose tissue, by monocyte chemotactic protein-1 (MCP-1), and induce the expression of inflammatory cytokines, such as tumor necrosis factor alpha (TNF- α) and interleukin 6 (IL-6), initiating a chronic low-grade inflammation condition and metabolic diseases².

The increase of fat mass and fat cell size are directly affected for dietary patterns, mainly lipids intake, and the low-grade inflammation may be maintained and enhanced by saturated fatty acids (SFA) intake because this lipids are able to activate an inflammatory pathway by toll-like receptor 4 (TLR4) and gene transcription of more inflammatory cytokines by nuclear factor kappa B (NF- κ B)³. Studies have evidenced that inflammatory biomarkers, such as NF- κ B, are responsive to meal type, mostly the type of lipids, favoring the oxidative stress and installation of inflammatory profile postprandial⁴.

In the other hand, the excessive carbohydrate intake also can be considered a dangerous practice whereas high glycemic index meals may contribute to oxidative stress and chronic low-grade inflammation by increases NF- κ B activation⁵. The high carbohydrate consumption is deleterious not only for adipose tissue, excessive intake of this macronutrient promotes increase in the production and concentration of TNF- α in the liver evidencing that the high carbohydrate meal may contribute to obesity and comorbidities associated with this disease⁶.

Thus, the aim of the present study was to analyze the contribution of the macronutrients intake in the metabolic and inflammatory profile, by levels of lipoproteins, insulin resistance, anti and pro inflammatory cytokines, in obese adolescents according the gender.

Methods

Subjects and setting

The study included 37 adolescents of both genders (23 male and 14 female), who met the inclusion criteria: a) body mass index (BMI) according age and gender⁷; b) aged between 11 and 17 years until evaluation date; c) no engagement in regular physical activity within three months prior to the study; d) a consent form signed by the parents/guardians to participate in the study.

The present research was approved by the Ethical Research Expert Committee of the Universidade Estadual Paulista – Campus of Presidente Prudente (UNESP) (protocol number 07/2009).

Anthropometry

Body weight (BW) was measured with an electronic scale (precision 0.1 kg [Filizzola PL 150, Filizzola® Ltda]) and the height with a wall-mounted stadiometer (precision 0.1 cm [Sanny®, São Paulo, Brazil]), with the subjects wearing light clothing and no shoes. The BMI was the calculated from the equation: body mass, in kilograms, divided by height in meters squared, and classified according age and gender⁷.

Waist circumference (WC) was measured with a metallic and inelastic tape [precision 0.1 cm (Sanny®, São Paulo, Brazil)], with the subjects in standing position, breathing normally and with arms relaxed beside the trunk. Anthropometric measurements were performed by trained researchers, according to standardized techniques⁸.

Body composition

Estimative of body composition (whole-body and segmental) was made by Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) (Lunar DPX-NT scanner [Lunar DPX-NT; General Electric Healthcare, Little Chalfont,

Buckinghamshire, United Kingdom] software version 4.7). Fat-free mass (FFM), fat mass (FM), trunk fat mass (TFM) and percentage of fat mass (%FM) were estimated. All measurements were made at the laboratory of the University in a climate-controlled temperature room and the equipment was calibrated every day, in the morning, as described by the manufacturer.

Intra-abdominal and subcutaneous adipose tissue

The ultrasound examination of the upper abdomen was performed to measure intra-abdominal adiposity (IAAT) and subcutaneous adiposity tissue (SAT) and the examination was performed by only one qualified radiologist, using a TOSHIBA Eccocore with a 3.7 Mhz convex transducer. All adolescents followed the recommendation to fast for 4 hours prior to the evaluation according to medical literature.

Blood Samples

Blood samples were collected from subjects in tubes containing EDTA after a 10-12 hour fast. All collected blood samples (performed by nurses) and biochemical analyses were done in a private laboratory. In addition to the fasting overnight, it was requested that participants remain 72 hours (3 days) without performing physical exercises (exercise or unusual activities) for which there were no changes in circulating concentrations of cytokines. Fasting blood measurements were performed by the colorimetric method. Total cholesterol (TC), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-c), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-c), triacylglycerol (TAG) and plasma glucose was analyzed.

The measurement of cytokines TNF- α , IL-6, IL-10, IL-1ra, adiponectin, fatty acids and insulin were performed in the laboratory of Laboratory of Cell Physiology (LAFICE) of the University, using serum obtained on the day of collection in a private laboratory that stored the tubes with content blood in a freezer at -80 °C after centrifugation.

Quantification of cytokines were performed by the technique of immunoassay ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) using a microplate reader of the brand Biotek model ELX 800 with a 450 nm filter to read the absorbance, and all analyzes performed in monoclates. The analysis of concentrations of circulating cytokines was used reagent kits of the brand Ray-Bio® Human (RayBiotech Inc, Norcross, GA, USA).

Sensibilities of each enzymatic kit are 6000-24.58 pg/ml to TNF- α , 1000-1.37 pg/ml to IL-6, 500-7.8 pg/ml to IL-10, 2000-31.2 pg/ml to IL-1ra, 18,000-24.69 pg/ml to adiponectin, 333-1.4 μ M to fatty acids and 300-4.69 μ U/ml to insulin. The intra-assay variability of the TNF- α , IL-6, adiponectin and insulin kits was <10% and its inter-assay variability was <12%; and

intra-assay variability of the IL-10 and IL-1ra kits was 1.7-5.0% and 3.7-7.3% and its inter-assay variability was 5.9-7.3% and 6.7-11.0%, respectively.

Dietary intake

The estimation of caloric consumption was made by 3 day Food Register regarding food intake. Participants were properly instructed to fill out the document. The food register is divided according to the number of meals and amount of food were recorded in household measures. The analysis and interpretation of data was used the Nutrition Support Program (Nutwin) of the Federal University of São Paulo, which has resulted in the total energy and macronutrients.

Statistical Analyses

Data normality was verified using the Komogorov-Sminorv test. Numerical variables were presented as mean and standard-deviation. Analyses of independent sample test (Mann-Whitney) were used in order to verify the differences between the genders. Correlations analyses were made between macronutrients intake, body composition variables, blood sample and cytokines concentrations. Additionally, linear regression was applied to verify the interaction between the variables. Statistical significance was set at p-value <5% and the statistical software SPSS version 17.0 (SPSS Inc, Chicago, IL) performed all analyses.

Results

General characteristics and body composition, of adolescents are described by gender in the table I. There are similarities, according gender, between the variables BMI (p=0.316), FM (p=0.416), IAAT (p=0.505) and SAT (p=0.935). In the table II are described the mean and standard deviation of cytokines and metabolic variables according the gender, whose values are similar between the groups.

It was observed that the diet of 59.2% of adolescents is predominantly composed by carbohydrate. In general, all subjects showed some disequilibrium in macronutrients intake, verifying a higher consumption of carbohydrates compared to the recommended age range (approximately 48.5% of daily intake).

In the table III and table IV are showed the relationship between macronutrients intake, in grams (g), cytokines anti and pro inflammatory and variables of lipid profile according gender. In the male group was observed that the behavior of metabolic variables and cytokines are significant correlated with the consumption of total lipids, or their types, whereas in the female group the relations was lower when compared with male group.

In addition, the variables that showed correlations, in both groups, was included in a model of multiple linear regression to verify the interaction between variables and we observed that insulin concentration had significant interaction with MUFA(g) ($\beta = -18.4$; $p=0.004$) and adiponectin with CHO(g) ($\beta = -58.2$; $p=0.032$) in the group male and female, respectively. This dates suggest that nutrients has a close relationship with relevants and regulatory metabolic variables

and, according the gender, the positive contribution of nutrient intake is distinct.

Discussion

The main result of the study was the relationship between CHO and LIP intake, mainly MUFA and PUFA, with cytokines and lipid profile in both genders. In the literature is well known that the excessive consumption of CHO and LIP is a trigger to activation of inflammatory pathway mediated by increase of TNF- α and IL-6.

In relation to CHO is very important to consider the glycemic index because high glycemic index postprandial is associated with hyperglycemia and an increase in the release of insulin may be a factor risk to cardiovascular diseases⁹. Recent study of Gögebakan et al¹⁰ with several combinations of diets with the aim of weight loss and improvements in cardiovascular risk factors was observed that low glycemic index and, to a lesser extent, low protein intake may specifically reduce low-grade inflammation, by decrease of high-sensitivity C-reactive protein (hsPCR).

Currently some studies have shown that the excessive CHO intake is able to increase the expression of inflammatory genes as a result of changes in epigenetic mechanisms. Exposure of the body to high glucose concentrations, even transitory, can change histone methylation patterns at promoter expression of inflammatory genes related with generation of oxygen radicals¹¹⁻¹². In addition, it is known that long term exposure to higher plasmatic concentrations of glucose, from diet, is correlated with high fasting insulin concentrations and insulin resistance.

Table I

Body composition characteristic of adolescents obese stratified by gender. Presidente Prudente/SP-2013

	Male (n=23) Mean (SD)	Female (n=14) Mean (SD)	p-value
Age (years)	13.5 (1.6)	12.4 (1.3)	0.038
Weight (Kg)	92.3 (15.4)	78.6 (18.2)	0.017
Height (m)	1.66 (0.1)	1.56 (0.1)	0.012
BMI (Kg/m ²)	33.3 (4.7)	31.9 (5.0)	0.316
WC (cm)	99.6 (10.6)	91.7 (11.9)	0.058
FM (Kg)	40.6 (8.3)	39.2 (9.8)	0.416
FFM (Kg)	47.3 (8.9)	35.2 (8.3)	0.001
TFM (Kg)	47.1 (4.5)	54.7 (3.3)	0.000
%FM (%)	44.8 (5.1)	50.9 (3.2)	0.001
IAAT (cm)	3.6 (1.3)	3.9 (1.3)	0.505
SAT (cm)	2.8 (0.6)	2.8 (0.8)	0.935

SD standard-deviation, BMI body mass index, WC waist circumference, FM fat mass, FFM fat free mass, TFM trunk fat mass, %FM percentage of fat mass, IAAT intra-abdominal adipose tissue, SAT subcutaneous adipose tissue. $p<0.05$.

Table II

Cytokines and lipid profile of adolescents obese stratified by gender. Presidente Prudente/SP-2013

	Male (n=23) Mean (SD)	Female (n=14) Mean (SD)	p-value
TAG (mg/dL)	102.9 (48.9)	117.9 (59.3)	0.287
TC (mg/dL)	143.7 (22.5)	149.5 (36.2)	0.481
HDL-c (mg/dL)	40.5 (5.7)	40.4 (6.9)	0.975
LDL-c (mg/dL)	82.5 (20.6)	85.6 (31.9)	0.839
TNF- α (pg/ml)	563.8 (547.2)	531.3 (265.3)	0.627
IL-6 (pg/ml)	10.4 (7.1)	13.3 (7.4)	0.291
IL-1ra (pg/ml)	385.5 (331.7)	583.1 (643.6)	0.826
IL-10 (pg/ml)	36.6 (129.8)	6.4 (6.1)	0.595
Adiponectin (pg/ml)	3307.7 (3080.9)	3925.9 (3876.7)	0.730
Insulin (μ U/ml)	62.3 (112.0)	30.7 (26.1)	0.814
Fatty acids (μ m)	175.9 (127.2)	209.5 (113.6)	0.354

TAG triacylglycerol, TC total cholesterol, HDL-c high density lipoprotein cholesterol, LDL-c low density lipoprotein cholesterol, TNF- α tumor necrosis factor alpha, IL-6 interleukin 6, IL1-ra interleukin-1 receptor antagonist, IL-10 interleukin 10. $p<0.05$.

Table III
Correlations between caloric intake, lipid profile and cytokines of male obese adolescents. Presidente Prudente-SP/2013

	<i>CHO(g)</i>	<i>PROT(g)</i>	<i>LIP(g)</i>	<i>MUFA(g)</i>	<i>PUFA(g)</i>	<i>SFA(g)</i>
TC(mg/dL)	0.441*	0.219	0.355	0.422*	0.444*	0.303
TAG (mg/dL)	0.331	-0.150	0.139	0.231	0.528**	0.056
LDL-c (mg/dL)	0.347	0.241	0.388	0.398	0.328	0.323
HDL-c (mg/dL)	0.334	0.372	0.038	0.065	0.070	0.093
TNF- α (pg/ml)	-0.058	-0.082	0.115	0.097	0.167	0.016
IL-10 (pg/ml)	-0.033	0.198	-0.154	-0.011	-0.262	-0.153
Adiponectin (pg/ml)	0.155	-0.001	0.212	0.011	0.078	0.350
Fatty acids (μ m)	0.018	-0.008	-0.179	0.042	-0.082	-0.071
IL-1ra (pg/ml)	-0.437*	-0.329	-0.483*	-0.492*	-0.483*	-0.382
IL-6 (pg/ml)	-0.253	-0.229	-0.477*	-0.378	-0.361	-0.436
Insulin (μ U/ml)	-0.183	-0.217	-0.285	-0.417*	-0.327	-0.215

CHO carbohydrate, PROT protein, LIP lipids, MUFA monounsaturated fatty acids, PUFA polyunsaturated fatty acids, SFA saturated fatty acids, TC total cholesterol, TAG triacylglycerol, LDL-C low density lipoprotein cholesterol, HDL-c high density lipoprotein cholesterol, TNF- α tumor necrosis factor alpha, IL-10 interleukin, 10, IL1-ra interleukin-1 receptor antagonist, IL-6 interleukin 6.

Table IV
Correlations between caloric intake, lipid profile and cytokines of female obese adolescents. Presidente Prudente-SP/2013

	<i>CHO(g)</i>	<i>PROT(g)</i>	<i>LIP(g)</i>	<i>MUFA(g)</i>	<i>PUFA(g)</i>	<i>SFA(g)</i>
TC(mg/dL)	-0.178	0.051	0.046	0.007	0.314	-0.090
TAG (mg/dL)	0.160	-0.125	0.064	0.112	0.354	-0.024
LDL-c (mg/dL)	-0.218	0.064	0.020	-0.024	0.134	-0.086
HDL-c (mg/dL)	0.256	0.476	0.566*	0.447	0.218	0.377
TNF- α (pg/ml)	-0.038	-0.205	0.015	-0.046	-0.214	0.086
IL-10 (pg/ml)	0.220	0.117	-0.071	-0.203	0.117	-0.117
Adiponectin (pg/ml)	-0.609*	0.156	-0.015	0.064	-0.130	-0.029
Fatty acids (μ m)	0.157	0.449	0.139	0.029	-0.113	0.099
IL1-ra (pg/ml)	-0.026	0.330	0.196	0.205	0.458	0.141
IL-6 (pg/ml)	-0.473	0.455	0.082	0.245	0.027	-0.009
Insulin (μ U/ml)	-0.084	-0.110	0.117	0.137	-0.066	0.115

CHO carbohydrate, PROT protein, LIP lipids, MUFA monounsaturated fatty acids, PUFA polyunsaturated fatty acids, SFA saturated fatty acids, TC total cholesterol, TAG triacylglycerol, LDL-C low density lipoprotein cholesterol, HDL-c high density lipoprotein cholesterol, TNF- α tumor necrosis factor alpha, IL-10 interleukin, 10, IL1-ra interleukin-1 receptor antagonist, IL-6 interleukin 6.

According our results, the adolescents consume high amounts of CHO and this intake may be the reason of lower expression of anti-inflammatory cytokines, by inhibiting production or imbalance in the anti and pro-inflammatory cytokines ratio, resulting in low plasmatic concentrations of anti-inflammatory cytokines, such as IL-1ra and adiponectin respectively in boys and girls, and in the female group is a significant contribution to inflammatory pathway.

In this study, females had significant higher values of trunk fat and it is well known that adipose tissue

from visceral area are prone to secrete TNF- α , furthermore, as a consequence of the increased levels of this pro-inflammatory cytokine, adiponectin concentration decreases¹³. Besides this, there is an insight regards to gender differences and adiponectin concentration, which suggest that male hormone may decrease adiponectin also explaining a higher cardiovascular risk in the gender¹⁴.

Although there is evidence about the amount and type of fat in the diet may have detrimental effects on metabolism, CHO are also able to influence the me-

tabolic variables. In this sense, the digestion of CHO appears to be related to some benefits on lipid metabolism, whereas carbohydrates with high glycemic index are associated with higher prevalence of immunometabolic diseases¹⁵.

However, when is frequent the dietary predominant in CHO, according Seal et al¹⁶, may contribute to exogenous glucose oxidation, thus producing low circulating of non-esterified free fatty acids (NEFA) and may contribute to the long term of an insulin sensitivity profile and, consequently, a low-grade inflammation condition with abnormal secretion of cytokines. Such a statement leads us to believe that the correlation between CHO and inflammatory cytokines, and not with NEFA, was due to the predominance of CHO intake.

Furthermore, the elevations of total cholesterol by CHO might be explained through hepatic metabolism that increases the process of lipogenesis *de novo* with significant elevation of triacylglycerol and lipoproteins¹⁷⁻¹⁸. Our dates are contrary to the findings of Welsh et al¹⁹ but both the studies found a relationship between CHO/sugar consumption and lipids profile alterations.

Excessive intake of lipids leads to a state of lipotoxicity, which is a key to development of chronic low-grade inflammation and metabolic diseases as insulin resistance²⁰. These chronic diseases are defined by changes in the quality and quantity of lipids used for metabolism and the inability of metabolic control mechanisms and manages the exhibits of lipid intake in the long term²¹. This information corroborates with the present research, where the male obese group correlated with several inflammatory cytokines and the female group with HDL-c.

A constant excessive supply of lipids is able to activate an inflammatory cascade, mediated by TLRs and NF- κ B, which have been proposed as a primary molecular mechanisms mediating inflammation of the adipose tissues²². The TLR family in adipose tissue is cell surface receptors that are activated by SFA. The SFA connect naturally with TLR4, as well as endotoxin, and induces the activation of NF- κ B in macrophages of adipose tissue²³ inducing the gene transcription of IL-6 and TNF- α involved in low-grade inflammation, innate adaptive immunity and apoptosis²⁴.

Recent evidences also suggests that reduced activity of AMP protein kinase (AMPK) is associated with inflammation in adipose tissue²⁵ and the peroxisome proliferator-activated receptor (PPAR), a nuclear transcription factor and a potent inducer of genes oxidizing lipids, capable of reducing inflammation in adipose tissue²⁶. Activation of PPAR increases the production of anti-inflammatory cytokines such as IL-1ra and adiponectin, explaining the possible cause of the negative correlation with cytokine these macronutrients in this research by inhibition of AMPK and PPAR pathway.

In literature is well established that the increase in consumption of unsaturated fats, such as MUFA and PUFA, is able to affect the total of HDL-c improving

lipid profiles and, consequently, may be reduces metabolic factors associated with cardiovascular diseases²⁷. This dates support our findings when observed positive correlation between MUFA and PUFA with total cholesterol based on the premise that the unsaturated fats contributed to the increase in HDL-c alone and/or in the total/HDL-c ratio. In addition, we hypothesized that the positive association between total cholesterol and lipids intake is in response to increase of HDL-c and/or your ratio.

A recent review, including studies from 2000 to 2011, confirmed the benefits of MUFA intake compared to CHO or other type of lipids (PUFA) on insulin sensibility²⁸. In animal models treated with MUFA, was demonstrated an improvement in peripheral insulin resistance induced by high-fat diet by increase glucose uptake and better response to insulin by mechanisms independents on PPAR- α ²⁹. Not only MUFA intake but also PUFA presented negative correlations with an anti-inflammatory cytokine, IL-1ra, as also reported by Bjermo et al³⁰ confirming the hypothesis that PUFA, especially n-6 polyunsaturated fatty acids, has inflammatory effects according the type of lipid³¹.

On the other hand, diet enriched with n-3 PUFA, may exerts a beneficial effect on inflammation via inhibition of NF- κ B activation, furthermore, it is not clear which mechanism triggers the inactivation, if is the modified production of inflammatory lipid mediators, such as prostaglandin GE2 and it is also possible that n-3 PUFA changes the sensitivity of the TLR-4 receptor for LPS³².

Limitations in this study are observed and other researchers should be performed filling out some gaps and better control of some variables such as glycemic index quantification of the foods. We believe that the sexual hormone influence the behaviour of inflammatory pathway mediated the difference between metabolism and more studies should be conducted with the control of these factors.

In summary, we conclude that the macronutrients intakes is associated with low-grade inflammation in obesity, by production of inflammatory cytokines and alteration of the lipid profile, but male obese adolescents is more responsive of this consumption when compared with female obese adolescents by inflammatory and lipid variables.

Acknowledgments

Study Center and Laboratory of Assessment and Prescription of motor activity (CELAPAM) and Cell Physiology Laboratory (LaFiCe).

Funding received

Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

Conflicts of interest

The authors have no conflicts of interest that are directly relevant to the content of this article.

References

1. Wood IS, De Heredia FP, Wang B, Trayhurn P. Cellular hypoxia and adipose tissue dysfunction in obesity. *Proc Nutr Soc.* 2009; 68(4): 370-7.
2. Revelo XS, Luck H, Winer S, Winer DA. Morphological and inflammatory changes in visceral adipose tissue during obesity. *Endocr Pathol.* 2014; 25(1): 93-101.
3. Calder PC, Ahluwalia N, Brouns F, Buetler T, Clement K, Cunningham K, *et al.* Dietary factors and low-grade inflammation in relation to overweight and obesity. *Br. J. Nutr.* 2011; 106 (Suppl. 3), S5-S78.
4. Peairs AD, Rankin JW, Lee YW. Effects of acute ingestion of different fats on oxidative stress and inflammation in overweight and obese adults. *Nutr J.* 2011; 10: 122.
5. Dickinson S, Hancock DP, Petocz P, Ceriello A, Brand-Miller J. Highglycemic index carbohydrate increases nuclear factor-kappaB activation in mononuclear cells of young, lean healthy subjects. *Am J Clin Nutr.* 2008; 87: 1188-93.
6. Ferreira AV, Mario EG, Porto LC, Andrade SP, Botion LM. High-Carbohydrate Diet Selectively Induces Tumor Necrosis Factor- α Production in Mice Liver. *Inflammation.* 2011; 34(2): 139-45.
7. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *British Medical Journal.* 2000; 320 (7244): 1240-1243.
8. Freitas Jr IF, Buonani C, Bueno DR, *et al.* Padronização de técnica antropométricas. 1 ed. São Paulo: Cultura Acadêmica. 2008.
9. Ludwig DS. The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity, diabetes, and cardiovascular disease. *JAMA.* 2002; 287: 2414-2423.
10. Gögebakan O, Kohl A, Osterhoff MA, van Baak MA, Jebb SA, Papadaki A, *et al.* Effects of weight loss and long-term weight maintenance with diets varying in protein and glycemic index on cardiovascular risk factors: the diet, obesity, and genes (DiOGenes) study: a randomized, controlled trial. *Circulation.* 2011; 124(25): 2829-38.
11. Brasacchio D, Okabe J, Tikellis C, Balcerzyk A, George P, Baker EK, *et al.* Hyperglycemia induces a dynamic cooperativity of histone methylase and demethylase enzymes associated with gene-activating epigenetic marks that coexist on the lysine tail. *Diabetes.* 2009; 58: 1229-1236.
12. El-Osta A, Brasacchio D, Yao D, Pocai A, Jones PL, Roeder RG, *et al.* Transient high glucose causes persistent epigenetic changes and altered gene expression during subsequent normoglycemia. *J Exp Med.* 2008; 205: 2409-2417.
13. Ouchi N, Kihara S, Arita Y, Okamoto Y, Maeda K, Kuriyama H, *et al.* Adiponectin, an Adipocyte-Derived Plasma Protein, Inhibits Endothelial NF- κ B Signaling Through a cAMP-Dependent Pathway. *Circulation.* 2000; 102: 1296-1301.
14. Nishizawa H, Shimomura I, Kishida K, Maeda N, Kuriyama H, Nagaretani H, *et al.* Androgens decrease plasma adiponectin, an insulin-sensitizing adipocyte-derived protein. *Diabetes.* 2002; 51(9): 2734-41.
15. Aller EEJG, Abete I, Astrup A, Martinez JA, Van Baak MA. Starches, Sugars and Obesity. *Nutrients.* 2011; 3: 341-369.
16. Seal CJ, Daly ME, Thomas LC, Bal W, Birkett AM, Jeffcoat R, *et al.* Postprandial carbohydrate metabolism in healthy subjects and those with type 2 diabetes fed starches with slow and rapid hydrolysis rates determined *in vitro*. *Br. J. Nutr.* 2003; 90: 853-864.
17. Johnson RK, Appel LJ, Brands M, Howard BV, Lefevre M, Lustig RH, *et al.* American Heart Association Nutrition Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Epidemiology and Prevention. Dietary sugars intake and cardiovascular health: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2009; 120(11): 1011-20.
18. Stanhope KL, Havel PJ. Fructose consumption: recent results and their potential implications. *Ann N Y Acad Sci.* 2010; 1190: 15-24.
19. Welsh JA, Sharma A, Cunningham SA, Vos MB. Consumption of added sugars and indicators of cardiovascular disease risk among US adolescents. *Circulation.* 2011; 123(3): 249-57.
20. Unger RH, Scherer PE. Gluttony, sloth and the metabolic syndrome: a roadmap to lipotoxicity. *Trends Endocrinol. Metab.* 2010; 21: 345-352.
21. Fu S, Watkins SM, Gökhan S, Hotamisligil GS. The Role of Endoplasmic Reticulum in Hepatic Lipid Homeostasis and Stress Signaling. *Cell Metabolism.* 2012; 15(5): 623-34.
22. Suganami T, Ogawa Y. Adipose tissue macrophages: their role in adipose tissue remodeling. *J Leukoc Biol.* 2010; 88(1): 33-9.
23. Siriwardhana N, Kalupahanab NS, Cekanovac M, LeMieux M, Greerd B, Moustaid-Moussaa N. Modulation of adipose tissue inflammation by bioactive food compounds. *J Nutr Biochem.* 2013; 24(4): 613-23.
24. Lee J. Adipose tissue macrophages in the development of obesity-induced inflammation, insulin resistance and type 2 Diabetes. *Arch. Pharm. Res.* 2013; 36: 208-222.
25. Gauthier MS, O'Brien EL, Bigornia S, Mott M, Cacicedo JM, Xu XJ, *et al.* Decreased AMP-activated protein kinase activity is associated with increased inflammation in visceral adipose tissue and with whole-body insulin resistance in morbidly obese humans. *Biochem Biophys Res Commun.* 2011; 404: 382-7.
26. Moller DE, Berger JP. Role of PPARs in the regulation of obesity-related insulin sensitivity and inflammation. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2003; 27(Suppl 3): S17-21.
27. Mensink RP, Zock PL, Kester AD, Katan MB. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ration of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *Am J Clin Nutr.* 2003; 77(5): 1146-55.
28. Schwab U, Lauritzen L, Tholstrup T, Haldorsson T, Riserus U, Uusitupa M, *et al.* Effect of the amount and type of dietary fat on cardiometabolic risk factors and risk of developing type 2 diabetes, cardiovascular diseases, and cancer: a systematic review. *Food Nutr Res.* 2014; 58.
29. Souza CO, Teixeira AA, Lima EA, Batatinha HA, Gomes LM, Carvalho-Silva M, *et al.* Palmitoleic Acid (N-7) Attenuates the Immunometabolic Disturbances Caused by a High-Fat Diet Independently of PPARs. *Mediators Inflamm.* 2014; 2014: 582197.
30. Bjermo H, Iggman D, Kullberg J, Dahlman I, Johansson L, Persson L, *et al.* Effects of n-6 PUFAs compared with SFAs on liver fat, lipoproteins, and inflammation in abdominal obesity: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2012; 95(5): 1003-12.
31. Teng KT, Chang CY, Chang LF, Nesaretnam K. Modulation of obesity-induced inflammation by dietary fats: mechanisms and clinical evidence. *Nutr J.* 2014; 13: 12.
32. Novak TE, Babcock TA, Jho DH, Helton WS, Espat NJ. NF-kappa B inhibition by omega -3 fatty acids modulates LPS-stimulated macrophage TNF-alpha transcription. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol.* 2003; 284(1): L84-9.



Original/*Obesidad*

Hypertriglyceridemic waist (EWET), glycidic and lipid profile in patients with newly diagnosed heart attack

Veronica Lucas de Olivera Guattini¹, Carla Haas Piovesan², Estefânia Wittke³ and Aline Marcadenti^{1,4}

¹Postgraduate Studies Program in Cardiology, Instituto de Cardiologia/Fundação Universitária de Cardiologia do Rio Grande do Sul (IC/FUC), Porto Alegre, RS. ²Department of Nutrition, Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS. ³Division of Cardiology, Nossa Senhora da Conceição Hospital, Porto Alegre, RS. ⁴Department of Nutrition, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFSCPA), Porto Alegre, RS (Brazil).

Abstract

Introduction: hypertriglyceridemic waist phenotype (EWET) has been poorly tested in patients with established cardiovascular disease.

Objectives: to evaluate a possible association between EWET, glycidic and lipid profile in patients with newly diagnosed heart attack (HA).

Methods: cross-sectional study among 45 inpatients with myocardial infarction. Lipid profile (total cholesterol, HDL-c, LDL-c, serum triglycerides, TC/HDL-c ratio, non-HDL cholesterol) and glycidic profile (fasting glucose, serum insulin, glycated hemoglobin, HOMA-IR, glucose/insulin ratio) were obtained. Weight, height and waist circumferences (WC) were assessed; BMI and EWET were calculated. Analysis of Covariance Models (ANCOVA) was used to assess the objectives.

Results: mean age of participants was 58.75 ± 12.41 years and 55.6% (n = 25) were men. After adjustment for age, gender and BMI, EWET was significantly associated with lower HDL-c ($p = 0.02$), higher TC/HDL-c ratio ($p = 0.003$) and a trend toward fasting glucose ($p = 0.11$).

Conclusion: EWET phenotype seems to be associated with a worse lipidic profile in patients with newly diagnosed HA.

(Nutr Hosp. 2015;32:1004-1008)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9309

Key words: Hypertriglyceridemic waist. Myocardial infarction. Cholesterol. Cholesterol, HDL. Glucose metabolism disorders. Obesity.

CINTURA HIPERTRIGLICERIDÉMICA (CHT), PERFIL GLICÍDICO Y LÍPIDOS EN PACIENTES CON NUEVO DIAGNÓSTICO DE INFARTO

Resumen

Introducción: el fenotipo de la cintura hipertrigliceridémica (CHT) ha sido poco estudiado en pacientes con enfermedad cardiovascular establecida.

Objetivos: evaluar la posible asociación entre el CHT, el perfil glicídico y los lípidos en pacientes con nuevo diagnóstico de infarto.

Métodos: estudio transversal en 45 pacientes con infarto de miocardio. Se obtuvieron los lípidos (colesterol total, HDL-c, LDL-c, triglicéridos séricos, relación CT/HDL-c, colesterol no-HDL) y el perfil glicídico (glucosa, insulina sérica, hemoglobina glucosilada, HOMA-IR, relación glucosa/insulina). Fueron evaluados peso, talla y circunferencia de la cintura (CC); se calcularon el IMC y el CHT. Se utilizó el análisis de los modelos de covarianza (ANCOVA) para evaluar los objetivos.

Resultados: la media de edad de los participantes fue de $58,75 \pm 12,41$ años, y el 55,6% (n = 25) eran hombres. Tras ajustar por edad, sexo y el IMC, el CHT se asoció significativamente con una menor HDL-c ($p = 0,02$), mayor relación CT/HDL-c ($p = 0,003$) y una tendencia hacia la glucosa en ayunas ($p = 0,11$).

Conclusión: el fenotipo CHT parece estar asociado con un peor perfil lipídico en pacientes con diagnóstico reciente de infarto.

(Nutr Hosp. 2015;32:1004-1008)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9309

Palabras claves: Cintura hipertrigliceridémica. Infarto de miocardio. Colesterol. Colesterol, HDL. Trastornos del metabolismo de la glucosa. Obesidad.

Correspondence: Aline Marcadenti.
Department of Nutrition, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFSCPA).
245 Sarmento Leite Street, zip code 90050-170.
Porto Alegre, RS (Brazil).
E-mail: marcadenti@yahoo.com.br

Recibido: 3-VI-2015.
Aceptado: 28-VI-2015.

Abbreviations

WHO: World Health Organization.
CAD: coronary artery disease.
HA: heart attack.
EWET: Enlarged Waist Elevated Triglycerides.
WC: waist circumference.
TG: serum triglycerides.
MACE: major adverse cardiac events.
IPAQ: International Physical Activity Questionnaire.
BMI: Body mass index.
TC: total cholesterol.
HDL-c: high-density lipoprotein.
LDL-c: low-density lipoprotein.
HOMA-IR: Homeostasis Model Assessment Insulin Resistance.
SPSS: Statistical Package for the Social Science.
ANCOVA: Analysis of Covariance Models.

Introduction

According to World Health Organization (WHO), cardiovascular diseases are the number one cause of death globally, representing 31% of worldwide mortality. In 2012, it was estimated that 7.4 million deaths were due to coronary artery disease (CAD), being this the main cardiovascular disorder¹. Despite both incidence of and in-hospital mortality from heart attack (HA) has declined in developed countries during the last decade, HA remains the leading cause of death².

There is increasing evidence that variables other than smoking, blood pressure, obesity and the traditional lipoprotein-lipid profile may further improve the discrimination of individuals at high risk for CAD. The atherogenic metabolic triad [hyperinsulinemia, high levels of apolipoprotein B and small, dense low-density lipoprotein (LDL-c) particles] has been highly associated with heart disease, but these parameters are routinely difficult to obtain, which makes their use impractical in screening individuals at high cardiovascular risk or established CAD³. The hypertriglyceridemic waist (EWET, Enlarged Waist Elevated Triglycerides), defined as the simultaneous presence of increased waist circumference (WC) and high levels of serum triglycerides (TG), seems to better discriminate individuals at cardiovascular risk when compared to WC or TG used isolated, being an indicator easily applied in clinical practice⁴. In addition to its correlation with the atherogenic triad⁵, EWET has been also associated with increased levels of visceral adipose tissue⁶, a worse glycidic and lipidic profile in individuals with CAD⁷ and in general population^{6,8-10}, and with cardiovascular mortality¹¹.

Although patients with established heart disease are already considered at high risk, impaired glucometabolic and lipoprotein-lipid profile have been associated with major adverse cardiac events (MACE) independently of other factors¹². The ability of EWET to

discriminate a worse cardiometabolic profile in hospitalized patients with CAD has been poorly tested. The aim of this study was to evaluate a possible association between EWET, glycidic and lipid profile in patients with newly diagnosed HA.

Methods

This cross-sectional study enrolled 45 subjects with newly diagnosed myocardial infarction, aged ≥ 40 years and admitted in a Special Care Cardiology Unit in a tertiary hospital in Porto Alegre/Brazil. Patients with more than 48h of hospitalization, who did not have biochemical data available in their medical records, who were not able to walk and/or to verify measures as weight, height and WC were excluded. The Ethics Committees of the Institute of Cardiology of Rio Grande do Sul (n° 4664.11) and of the Nossa Senhora da Conceição Hospital (n° 11-177) approved the protocol, which was in accordance with the Declaration of Helsinki and all patients signed a consent term to participate.

Clinical (previous medical diagnosis) and demographic data (age, sex and self-reported skin color), information regarding education (years at school) and lifestyle characteristics [smoking, abusive alcohol consumption (≥ 30 g for men and ≥ 15 g for women)] were collected using a standardized questionnaire. IPAQ (International Physical Activity Questionnaire) short version was used to detect the levels of physical activity¹³.

Weight (kg) was measured with patients in light clothes, barefoot, in a 100 g scale (Cauduro®) and height was obtained with a Sunny® stadiometer with 0.1 cm scale. Body mass index (BMI) was calculated by the weight (kg)/height (m)². WC (cm) was obtained with a plastic, flexible, inelastic measuring tape in the middle point between the lower costal rib and the iliac crest in a perpendicular plane, with patient standing in both feet and with both arms hanging freely¹⁴.

Serum lipids [total cholesterol (TC), high-density lipoprotein (HDL-c), LDL-c and TG] and glycidic profile (fasting glucose, serum insulin and glycated hemoglobin) were measured according to protocols at the certified laboratory by the Nossa Senhora da Conceição Hospital. Homeostasis Model Assessment Insulin Resistance (HOMA-IR), glucose/insulin ratio, TC/HDL-c ratio and non-HDL cholesterol were calculated. Measurements of systolic and diastolic blood pressure (SBP, DBP) were also collected from medical records, and the mean of the three first measures of the morning was used for analyses. EWET was calculated according to formula [WC ≥ 94 cm (men) or ≥ 80 cm (women) + TG ≥ 150 mg/dL] and the cut-off points of enlarged waist and elevated TG were used according to Brazilian guidelines¹⁵.

Statistical analyses were performed using SPSS (Statistical Package for the Social Science, version

17.0, IL, USA). Means $\pm$ SD and percentages were compared using Student's t test, Mann-Whitney or Pearson's chi-square test; non-parametric variables were log-transformed. The potential relationship of EWET with glycidic and lipidic profile was tested using Analysis of Covariance Models (ANCOVA), with the adjustment for age, gender and BMI. The statistical significance level was set at a two-tailed type I error of 0.05.

Results

A total of 25 men and 20 women were assessed, with a mean age of 58.75 ± 12.41 years and scholaryty of 5.02 ± 3.14 years; 80% were whites, 64.4% current or past smokers and 17.8% had abusive alcohol consumption. The prevalence of EWET was 48.9%; regarding other risk factors for CAD, the prevalence was as follows: 33.31% of obesity according to BMI ≥ 30 kg/m², 55.6% of obesity according to enlarged waist, 66.7% of hypertension, 28.9% of type-2 diabetes mellitus, 35.6% of dyslipidemia and 20% of sedentarism/irregular physical activity. All inpatients were using statins when data were collected and those who had previous diagnosis of diabetes were using anti-diabetic drugs.

Table I shows the characteristics of the sample according to EWET phenotype. Patients with hypertri-

glyceridemic waist have lower levels of HDL-c, higher values of TC/HDL-c and fasting glucose, and a trend toward higher BMI, non-HDL cholesterol levels and HOMA-IR index when compared to individuals without EWET. Despite no statistical significance, SBP and DBP levels were considered controlled according to cut-off values ($>140/90$ mmHg), and increased levels of glycated hemoglobin in both groups were found.

After adjustment for confounding factors (Table II), lower means of HDL-c ($p=0.02$) and higher means of TC/HDL-c ratio ($p=0.003$) were associated with EWET; however, there was no association between EWET and fasting glucose after adjustment for age, gender and BMI ($p=0.11$, trend toward), suggesting a role of overall adiposity on glycidic profile.

Discussion

In our study, we were able to confirm a possible association between hypertriglyceridemic waist phenotype and an impaired lipid profile in patients with CAD and newly diagnosed HA, independently of age, gender and overall obesity. Although individuals with EWET had higher levels of glycemic measures, we did not find statistical differences according to groups. Our data suggest that inpatients in general (with and without EWET) had an impaired glycidic profile pro-

Table I
Characteristics of the sample according to EWET [mean $\pm$ SD, n(%)]

	Without EWET n = 23	With EWET n = 22	P-value
Age, years	58.29 $\pm$ 12.42	59.25 $\pm$ 12.70	0.81
Gender			0.46
Male	14 (56)	11 (44)	
Female	9 (45)	11 (55)	
Body mass index (BMI), kg/m ²	27.08 $\pm$ 5.39	31.66 $\pm$ 10.49	0.07
Systolic blood pressure (SBP), mmHg	124.36 $\pm$ 18.60	118.11 $\pm$ 13.10	0.21
Diastolic blood pressure (DBP), mmHg	74.39 $\pm$ 9.93	72.25 $\pm$ 9.77	0.48
Total cholesterol (TC), mg/dL	171.41 $\pm$ 48.12	191.55 $\pm$ 59.74	0.23
High-density lipoprotein (HDL-c), mg/dL	43.77 $\pm$ 13.28	33.74 $\pm$ 11.01	0.01
Low-density lipoprotein (LDL-c), mg/dL	103.10 $\pm$ 40.87	110.95 $\pm$ 50.89	0.60
TC/HDL-c ratio	4.06 $\pm$ 1.03	6.06 $\pm$ 2.47	0.003
Non-HDL cholesterol, mg/dL	127.64 $\pm$ 42.09	155.21 $\pm$ 56.62	0.08
Fasting glucose, mg/dL	110.18 $\pm$ 32.20	143.06 $\pm$ 59.71	0.04
Glycated hemoglobin, %	6.42 $\pm$ 1.61	7.04 $\pm$ 1.78	0.27
HOMA-IR*	1.37 $\pm$ 1.08	2.42 $\pm$ 1.29	0.05
Serum insulin, μ U/mL*	2.61 $\pm$ 0.99	3.28 $\pm$ 1.51	0.35
Glucose/insulin ratio*	2.11 $\pm$ 0.94	2.08 $\pm$ 1.59	0.77

HOMA-IR: Homeostasis Model Assessment Insulin Resistance index; * variables log-transformed.

Table II
Metabolic profile adjusted-means* according to EWET [mean $\pm$ SD, (CI 95%)]

	Without EWET n = 23	With EWET n = 22	P-value
Fasting glucose, mg/dL	113.74 $\pm$ 47.80 (92.54 - 134.94)	139.87 $\pm$ 46.65 (116.89 - 162.87)	0.11
High-density lipoprotein (HDL-c), mg/dL	43.58 $\pm$ 12.78 (37.91 - 49.26)	33.05 $\pm$ 12.82 (26.72 - 39.37)	0.02
TC/HDL-c ratio	4.09 $\pm$ 1.84 (3.27 - 4.91)	6.03 $\pm$ 1.85 (5.12 - 6.94)	0.003

* Adjusted for age, gender and BMI. TC: total cholesterol

bably linked to myocardial infarction, and a possible insulin resistance may be in developing not only by excess of adiposity per se.

As expected, we found higher prevalence of cardiovascular risk factors in our sample. When compared to other studies^{6,9,10,11}, our proportion of EWET was very superior. Noteworthy is the fact that a large number of EWET mathematical indexes have been proposed^{5,6,10,11}, with different cut-off for WC and TG levels used in detecting this phenotype; therefore, it is expected that the prevalence of hypertriglyceridemic waists change according to cut-off values chosen and also according to individuals evaluated. Besides, Brazilian population—which is composed by different ethnicities—does not have a specific cut-off for indexes of abdominal obesity, such as WC. Thus, values suggested by the WHO are frequently used to detect higher risk for cardiovascular disease¹⁵.

Patients with CAD and hypertriglyceridemic waist phenotype seem to have a worse clinical condition, detected by higher coronary artery scores⁷. In addition, other population at higher risk for cardiovascular disease and with EWET showed impaired glycidic and lipidic profile when compared to those without EWET⁹. Despite some studies conclude that hypertriglyceridemic waist phenotype is associated with modified lipid parameters independently of gender^{6,10}, data regarding glycemic indexes are controversial^{8,11}, mainly when evaluated separately according to age and gender. It is known that women have increased levels of subcutaneous adipose tissue, and older individuals seem to have higher levels of visceral adiposity. In our study, age and gender were used as controlling factors such as BMI (representing overall adipose tissue), and we did not include WC (representing visceral obesity) in our statistical models to avoid overadjustment.

Some limitations of this exploratory study are the sample size and its cross-sectional design, which differently from a longitudinal study does not detect the real risk between EWET and the worsening of glycidic and lipidic profile. Besides, despite data regarding cholesterol and glucose lowering drugs be available and all inpatients be treated as the same protocol, we cannot discard that this medications may influence our

results. However, we emphasize that our data are very informative since hypertriglyceridemic phenotype is an easy and practical tool to detect an impaired metabolic profile, including in patients at very high cardiovascular risk, and it could be used on hospital setting.

In conclusion, we found a positive relation between EWET and lipidic profile but not with glycidic parameters in hospitalized patients with newly diagnosed HA, independently of age, gender and BMI. Our data need to be confirmed in other populations, but this simple tool for assessment of cardiovascular risk should be considered in the clinical practice.

Acknowledgements

To all staff of the Cardiology Division of Nossa Senhora da Conceição Hospital.

Source(s) of support

None.

Conflict of interest

None.

References

1. Wong ND. Epidemiological studies of CHD and the evolution of preventive cardiology. *Nat Rev Cardiol.* 2014; 11(5): 276-892.
2. Yeh RW, Sidney S, Chandra M, Sorel M, Selby JV, Go AS. Population trends in the incidence and outcomes of acute myocardial infarction. *N Engl J Med.* 2010; 362(23): 2155-65.
3. Lamarche B, Tchernof A, Mauriège P, Cantin B, Dagenais GR, Lupien PJ, et al. Fasting insulin and apolipoprotein B levels and low-density lipoprotein particle size as risk factors for ischemic heart disease. *JAMA.* 1998; 279: 1955-1961.
4. Lemieux I, Poirier P, Bergeron J, Alméras N, Lamarche B, Cantin B et al. Hypertriglyceridemic waist: a useful screening phenotype in preventive cardiology? *Can J Cardiol.* 2007; 23(Suppl B): 23B-31B.
5. Lemieux I, Pascot A, Couillard C, Lamarche B, Tchernof A, Alméras N et al. Hypertriglyceridemic waist: A marker of the athero-

- rogenic metabolic triad (hyperinsulinemia, hyperapo B, small, dense WL) in men? *Circulation*. 2000; 102: 179-184.
6. Cunha de Oliveira C, Carneiro Roriz AK, Eickemberg M, Barreto Medeiros JM, Barbosa Ramos L. Hypertriglyceridemic waist phenotype: association with metabolic disorders and visceral fat in adults. *Nutr Hosp*. 2014; 30(1): 25-31.
 7. Yang RF, Lin Z, Liu XY, Zhang G. A clinical study of patients with coronary heart disease complicated with hypertriglyceridemic waist phenotype. *Cell Biochem Biophys*. 2014; 70(1): 289-293.
 8. Carlsson AC, Risérus U, Ämrlöv J. Hypertriglyceridemic waist phenotype is associated with decreased insulin sensitivity and incident diabetes in elderly men. *Obesity* (Silver Spring). 2014; 22(2): 526-9.
 9. Radenković SP, Kocić RD, Pešić MM, Dimić DN, Golubović MD, Radojković DB et al. The hypertriglyceridemic waist phenotype and metabolic syndrome by differing criteria in type 2 diabetic patients and their relation to lipids and blood glucose control. *Endokrynol Pol*. 2011; 62(4): 316-23.
 10. Gasevic D, Carlsson AC, Lesser IA, Mancini JBJ, Lear SA. The association between "hypertriglyceridemic waist" and sub-clinical atherosclerosis in a multiethnic population: a cross-sectional study. *Lipids in Health and Disease*. 2014; 13-38.
 11. Tankó LB, Bagger YZ, Qin G, Alexandersen P, Larsen PJ, Christiansen C. Enlarged waist combined with elevated triglycerides is a strong predictor of accelerated atherogenesis and related cardiovascular mortality in postmenopausal women. *Circulation*. 2005; 111(15): 1883-1890.
 12. Arbel Y, Havakuk O, Halkin A, Revivo M, Berliner S, Herz I et al. Relation of metabolic syndrome with long-term mortality in acute and stable coronary disease. *Am J Cardiol*. 2015; 115(3): 283-287.
 13. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*. 2003; 35(8): 1381-1395.
 14. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, 1988.
 15. Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose: Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol*. 2007; 88(Supl): S2-19.



Original/*Obesidad*

Indicators of success in the dietary management of overweight and obesity: weight, body fat loss and quality

Manuel Reig García-Galbís¹, Mercedes Rizo Baeza¹ and Ernesto Cortés Castell²

¹Department of Nursing, Faculty of Health Sciences, University of Alicante. ²Department of Pharmacology, Paediatrics and Organic Chemistry University Miguel Hernández, Spain.

Abstract

Concepts: %WL: Percentage of weight loss; %FL: Percentage of fat loss.

Objective: evaluate which unit of measurement for weight loss could determine the success or failure of dietary treatment for overweight and obesity.

Method: 4,625 consultations carried out on 616 patients in the southeast of Spain from 2006 to 2012. All of the patients were over 25 years of age and suffered from overweight or obesity. The consultations were carried out every fortnight, using the Mediterranean or low-calorie diet. The patients were divided into four groups according to their %WL and %FL.

Results: most of the sample consisted of: women; participants between 25-45 years of age; attended consultations for over a month and a half; obese. 80% of the patients obtained a %FL $\geq 5\%$ (15.5 ± 12.8). The groups with a higher %FL obtained significant differences in weight loss (22.6 vs 11.2% , $p = 0.000$). The multinomial analysis shows significant differences between the groups with the highest %FL and the lowest %WL and %FL: sex ($p = 0.006$ vs $p = 0.005$), BMI ($p = 0.010$ vs $p = 0.003$) and attendance ($p = 0.000$ vs $p = 0.000$).

Conclusion: the patients who lost $< 5\%$ of fat had higher initial parameters (percentage of weight and fat); most of the sample lost $\geq 5\%$ of fat. This means that the method of personalised dietary treatment results in a high fat loss; fat is an indicator of the quality loss obtained. Recommendations: use the measurement of fat as a complementary unit of measurement to weight loss; establish a limit of 5% to evaluate such loss; and increase this type of research in any method of weight loss.

(Nutr Hosp. 2015;32:1009-1016)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9248

Key words: Obesity. Diet. Success. Failure and quality loss.

INDICADORES DE ÉXITO EN EL TRATAMIENTO DIETÉTICO DEL SOBREPESO Y LA OBESIDAD: PÉRDIDA DE PESO, GRASA CORPORAL Y CALIDAD DE PÉRDIDA

Resumen

Conceptos: %WL: Porcentaje de pérdida de peso; %FL: Percentage of fat loss.

Objetivo: evaluar qué unidad de medida en la pérdida podría determinar el éxito o fracaso del tratamiento dietético en el sobrepeso y obesidad.

Método: 4.625 consultas se llevaron a cabo con 616 pacientes mayores de 25 años con sobrepeso y obesidad, en el sur-este de España, durante los años 2006-12. Las consultas se realizaban quincenalmente, se utilizó la dieta mediterránea e hipo-calórica. Se formaron cuatro grupos en función del menor o mayor %WL y %FL.

Resultados: la mayoría de la muestra está formada por: mujeres; participantes entre 25-45 años; asistentes a más de mes y medio; obesos. El 80% de los pacientes obtienen un %FL $\geq 5\%$ ($15,5 \pm 12,8$). Los grupos con mayor %FL obtiene diferencias significativas en la pérdida ($22,6$ vs $11,2\%$, $p=0,000$). El análisis multinomial, destaca diferencias significativas cuando se compara los grupos de mayor %FL con el menor %WL y %FL: en el sexo ($p=0,006$ vs $p=0,005$), IMC ($p=0,010$ vs $p=0,003$) y asistencia ($p=0,000$ vs $p=0,000$).

Conclusión: los pacientes que pierden $< 5\%$ de grasa, muestran parámetros iniciales mayores (Porcentaje de peso y grasa); la mayoría de la muestra pierde $\geq 5\%$ de grasa, por lo que el tratamiento dietético individualizado es un método que obtiene una elevada pérdida de grasa; la grasa es un indicador de la calidad de la pérdida obtenida. Se recomienda: la medición de la grasa como unidad de medida complementaria al peso; establecer el límite del 5% para evaluar dicha pérdida; y aumentar la investigación en esta línea en cualquier método de pérdida.

(Nutr Hosp. 2015;32:1009-1016)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9248

Palabras clave: Obesidad. Dieta. Éxito. Fracaso y calidad de pérdida

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

Recibido: 12-V-2015.

Aceptado: 21-VI-2015.

Introduction

Overweight, obesity and diet

Obesity is an epidemic which has coincided with changes in the habits of the population, the level of physical activity, food patterns and demographic and cultural changes which have affected the behaviour of human beings in several ways. It is a chronic, complex and multifactorial illness¹. Dietary treatment for obesity is included in all of the clinical guides and agreements relating to obesity. The most representative document for the international community is, without a doubt, the one published by the WHO. Its 2007 manifesto states that there is sufficient evidence to demonstrate the efficiency of low-calorie diets and low-fat diets with or without calorie reduction in weight loss².

Units of measurement for expressing weight loss: success or failure

Weight and fat loss, expressed in kilos and percentages, are the most adequate ways of expressing this for patients of different weights, ages and sexes³. Nowadays, successful weight loss is defined as the loss of a specific percentage of body weight which, depending on the cases, is set between 5-10%^{4,5}.

Theoretical Framework

Obesity continues to increase worldwide. Recent studies have shown an average increase of body mass index (BMI) of 0.4 kg/m² per decade since 1980⁶, and Spain is no exception⁷. But, despite this, there is still no homogenisation in the expression of the most adequate units of measurement for determining weight loss in any of the methods used for combating overweight and obesity³.

Purpose of the study

Evaluate which unit of measurement for weight loss could determine the success or failure of dietary treatment for combating overweight and obesity. This information will prompt other treatments to evaluate which unit of measurement is the most adequate for determining the effectiveness of each of the methods used.

Method

Description of the participants, geographical and temporal location

In 4,625 consultations, we analysed the %WL (percentage of weight loss) and %FL (percentage of fat

loss) of 616 patients who attended a nutrition consultation in the southeast of Spain (province of Alicante) from 2006 to 2012. The selection criteria for patients was as follows: patients over 18 years of age⁸ with a body mass index of 25 kg/m² or above, who were then divided into two groups: overweight (BMI: 25 to 30 kg/m²) and obese (BMI $\geq$ 30 kg/m²)⁹, with no food allergies or intolerances, psychomotor disorders or comprehension difficulties¹⁰.

In the descriptive values of the initial sample, it is important to highlight the values of initial percentage of fat upon arrival at the consultation and the %FL compared to the BMI_i (initial BMI) %WL and BMI_{i-f} (difference between the initial and final BMI) (Table I). The initial sample was mostly made up of: women, over 45 years of age, obese and patients who attended nutrition consultations for over a month and a half. The sample was divided into four groups: PL $\geq$ 5%WF (patients who lost $\geq$ 5% of weight and fat); PL $\geq$ 5%&W < 5%F (patients who lost $\geq$ 5% of weight and < 5% of fat); PL < 5%W & $\geq$ 5%F (patients who lost < 5% of weight and $\geq$ 5% of fat); PL < 5%WF (patients who lost less than 5% of weight and fat) (Table II). The majority of the sample lost $\geq$ 5% of body fat (Table III).

Personalised measurement of weight and body fat

Participants were weighed using the Tanita BC-418MA body composition analyser (TANITA Corporation of America, Arlington Heights, IL, EE.UU.)¹¹. Participants attended the consultation every fortnight and were measured in the following parameters: %Weight_i (percentage of initial weight), %Fat_i (percentage of initial fat), %WL, %FL and quality loss; for a maximum period of six months^{10,12}.

Table I
Descriptive values of the initial parameters and the end of the whole sample used in the clinical trial
($n = 616$; $n_{men} : 31\%$, $n_{woman} : 69\%$)

Parameters	Mean (SD)
Age (years old)	45,1 (12,8)
Weight _i (kg)	85,1 (16,2)
Size _i (m)	1,64 (0,10)
BMI _i (kg/m ²)	31,8 (5,2)
%Fat _i	36,6 (8,1)
Number of consultations (weeks)	6,8 (4,3)
% Weight loss	6,5 (4,3)
% Fat loss	15,5 (12,8)
BMI _{i-f} (kg/m ²)	2,0 (12,8)
Quality loss	2,0 (7,6)

Dietary treatment: energy deficit and expected objectives

For the obesity treatment, we established a diet with an energy deficiency of 500 kcal based on the total calorie deficit¹³. Undergoing the treatment through a diet must aim to achieve a series of global objectives both in the short and long term. Weight loss is one of the objectives. But such a loss must also be accompanied by a series of other requirements: reduction of body fat, preserving lean mass as much as possible; follow the diet for a prolonged period of time; and correction of errors and inadequate food habits through nutritional education¹⁴.

The diets were created using the food and health programme software Prof. Mataix (Version 0698.046). The type of treatment used was a balanced low-calorie diet. There is no unanimous agreement about what is considered a "balanced low-calorie diet". It is usually understood as a diet that creates a calorie deficit of between 500 and 1,000 kcal/day, with a total calorie count of over 800 kcal per day. The term "balanced" means that the distribution of the macronutrients is not

significantly different from what is recommended to the general population. The objective with regards to the loss of weight and fat agreed in the consultation was 0.5-1 kg per week. This loss was expected to influence the adipose tissue in the same proportion. With a daily energy deficit of 500-1,000 kcal/day required to obtain this loss, we recommended diets of 1,000-1,500 kcal/day for women and 1,500-2,000 kcal/day for men. The distribution of macronutrients used was as follows: 45-55% carbohydrates, 15-25% protides and 25-35% total fat. A number of recommendations were established for facilitating the therapeutic achievement of the conventional low-calorie diet. The most important recommendations were: control portion sizes and reduce the consumption of high energy density foods; distribute food throughout the day, reducing consumption in the late afternoon or evening^{10,12,14}.

Diet adjustment: food habits and portion sizes

As observation of the diet continued, we tried to transmit the most relevant issues for achieving the loss and

Table II
Percentage of participants by percentage of weight loss and fat obtained

Groups	Participants n (%)	PL $\geq$ 5%WF n (%)	PL $\geq$ 5% & W $<$ 5%F n (%)	PL $<$ 5%W & $\geq$ 5%F n (%)	PL $<$ 5%WF n (%)	Chi-squared test
n _T	616	334 (54,2)	11 (1,8)	158 (25,6)	113 (18,3)	
Men	188 (30,5)	107 (56,9)	1 (0,5)	55 (29,3)	25 (13,3)	0.049
Women	428 (69,5)	227 (53)	10 (2,3)	103 (24,1)	88 (20,6)	
25-45 years old	156 (25,3)	82 (52,6)	4 (2,6)	39 (25)	31 (19,8)	ns
>45 years old	460 (74,7)	252 (54,8)	7 (1,5)	119 (25,9)	82 (17,8)	
Overweight	275 (44,6)	151 (54,9)	3 (1,1)	80 (29,1)	41 (14,9)	ns
Obese	341 (55,4)	183 (53,7)	8 (2,4)	78 (22,9)	72 (21)	
$\leq$ 3 consultations ($\leq$ Month and a half)	133 (21,6)	18 (13,6)	1 (0,8)	46 (34,5)	68 (51,1)	p<0.000
> 3 consultations (> Month and a half)	483 (78,4)	316 (65,4)	10 (2,1)	112 (23,2)	45 (9,3)	

Table III
Patientes overweight and obesity, which obtained an advisable loss when performing an individualized dietary treatment

Patients initiating treatment (n = 616)			
Recommended loss (RL) (n=492; 80 %)		Lost not recommended (LNR) (n=124; 20 %)	
Patients who always lose $\geq$ 5% fat		Patients lose < 5% fat	
PL $\geq$ 5%WF (n= 334)	PL $<$ 5%W& $\geq$ 5%F (n= 158)	PL $\geq$ 5%W& $<$ 5%F (n= 11)	PL $<$ 5%WF (n= 113)

why, in order to increase interest. We tried to facilitate real objectives for each case, e.g. simple diet guidelines, such as drinking one litre of water per day, or an amount of weight and fat loss that was achievable every fifteen days. We stated “how” it would be most recommendable to achieve these real goals, facilitating specific techniques for each case. Criticism of non-recommended habits and unattained objectives were avoided, showing patience and confidence instead. The advantages of achieved improvements were always stressed, both in terms of variations of weight and fat as well as health improvements (reduction of blood pressure; improvements to analytical parameters which may have been out of the recommended range, such as cholesterol and triglycerides; improvements in mobility, etc). We tried to minimise abandonment of the treatment by facilitating communication and access to a nutritionist by telephone, email and social networking sites¹⁵. In order to improve understanding of the treatment, we implemented a continuous learning process that was divided into two parts: initiation and perfection. The recommended loss level varied according to the weight and body fat at the beginning of the diet. This was the way we recommended “how” to consider the loss in the consultation^{10,12}.

Portion size has an influence on the self-regulation of consumption; the larger the size the more difficult it is¹⁶. The diet did not require patients to weigh their food. Instead, they were asked to measure the amount of food on the plate using ladles and measuring sticks, which are frequently used items found in all kitchens. This technique achieved two objectives: making only one meal at home and not having to weigh the food products, which is a time-consuming task. Ladles were used for measuring meals with a lot of liquid (lentil stew, beans, chickpeas, soups, etc) and the measuring sticks were used for non-liquid meals (rice, pasta, etc). For cold meats, such as ham, patients were told the number of slices and sizes they could have. For cheese, they were given the weight or portions. For grilled meat and fish, they were shown the approximate size (images) and weight. Fruit was consumed by number according to the type and no limit was set for vegetables. It was suggested that food such as deserts (ice-cream, sweets, chocolate biscuits, etc), pizzas and hamburgers were homemade and eaten in moderation at the weekend. The use of food grown in the patient’s region was recommended in order to make it easier for them to get hold of and use in their diet^{10,12}.

The Mediterranean diet as a food pattern

DietMed is characterised for having an abundance of food of vegetable origin, minimally processed and seasonal, preferably fresh; fresh fruit as the typical daily desert; occasional consumption of sweets; olive oil as the main source of fat; a low or moderate consumption of dairy products (mainly cheese and yoghurt) as well as fish and poultry; consumption of eggs; red meat in small quantities; and low or moderate consumption of wine,

usually during meals (it was suggested to limit consumption to weekends)¹⁷.

Success and failure in nutrition consultations

In order to express the loss obtained through the dietary treatment in this test, we used the percentage of weight, body fat and quality loss (Table IV and Fig. 1). These units of measurement enable the comparison of any patient, regardless of their age and sex. Taking fat into account as a measurement of such a loss enables us to observe where the decrease in weight comes from: body fat, muscle mass and/or body fluids. In order to assess whether the loss was considered a success or not, we had to take into account the decrease of a specific percentage. This percentage was taken from other pieces of research, which refer to a weight reduction of 5-10%^{4,5}. We concluded that a reduction of 5% enabled the assessment of overweight patients, who were subject to a lower loss (Table II, IV, V). The loss of fat had to be evaluated alongside the loss of weight. This method provided more information than simply evaluating weight loss (Fig. 1). Within this new assessment method, we decided to group the patients according to their loss of weight and fat, taking into account all of the possible variations. Four groups were created: $PL \geq 5\%WF$; $PL \geq 5\% \& W < 5\%F$; $PL < 5\%W \& \geq 5\%F$; $PL < 5\%WF$ (Table II). The groups who obtained a greater loss of fat would be considered the patients who obtained the best results in the dietary treatment (Table III).

We felt that it was not adequate to use the terms “success” or “failure” in the consultations, given that they led to the following reactions when linked to weight loss: successful patients became more confident and relaxed in the application of the techniques learnt during the maintenance period, which could lead them to putting the weight back on; and those considered failures felt a sense of defeat and a lower interest in applying the recommended techniques and, on occasions, they did not achieve their expected results. In order to avoid this situation, we insisted that their obtained loss and maintenance was the result of their efforts^{10,12}.

Concepts

n: participants; n_p : Total Participants; I: initial; F: end; %: Percentage; I-F: Difference between the start and end of treatment; Percentage weight loss (%WL) = $100 \times (\text{Weight lost between visits to the clinic}/\text{initial weight})$; Lost fat percentage (%FL) = $100 \times (\text{Lost fat between visits to the clinic}/\text{initial fat})$; quality loss (QL): %FL/%WL (Reig, et al., 2015); $PL \geq 5\%WF$ (Group 1): Patients who lost $\geq 5\%$ of weight and fat; $PL \geq 5\% \& W < 5\%F$ (Group 2): Patients who lost $\geq 5\%$ of weight and $< 5\%$ of fat; $PL < 5\%W \& \geq 5\%F$ (Group 3): Patients who lost $< 5\%$ of weight and $\geq 5\%$ of fat; $PL < 5\%WF$ (Group 4): Patients who lost less than 5% of weight and fat. Success-

Table IV
Initial parameters and changes in %WL, %FL (mean and SD) by sex, age, BMI, number of consultations in participants (n=616)

Groups/statistical test	PL≥5%WF	PL≥5%W<5%F	PL<5%W&≥5%F	PL<5%WF	Kruskal-Wallis test
Age (years old)	45.4 (12.3)	54.5 (18.3)	43.3 (12.7)	45.7 (13.7)	0.092
Weight _i (kg)	84.4 (15.5)	87.4 (20.7)	85.2 (17.7)	86.8 (15.7)	0.642
Size _i (m)	1.64 (0.09)	1.58 (0.13)	1.64 (0.11)	1.66 (0.16)	0.335
BMI _i (kg/m ²)	31.4 (4.8)	35.2 (7.2)	31.4 (5.2)	32.9 (5.9)	0.045
%Fat _i	36.3 (7.8)	41.4 (8.0)	35.6 (8.3)	38.5 (8.6)	0.002
Number of consultations (weeks)	8.6 (4.3)	8.0 (1.5)	5.0 (2.5)	4.2 (4.2)	0.000
% Weight loss	9.7 (4.1)	6.0 (0.9)	3.1 (1.6)	1.5 (1.7)	0.000
% Fat loss	22.6 (11.8)	3.7 (1.5)	11.2 (7.4)	1.1 (4.1)	0.000
BMI _{i-f} (kg/m ²)	3.0 (1.7)	1.9 (0.4)	1.1 (1.1)	0.5 (0.5)	0.000
Quality loss	2.4 (1.0)	0.6 (0.3)	3.0 (8.3)	-0.4 (14.8)	0.000

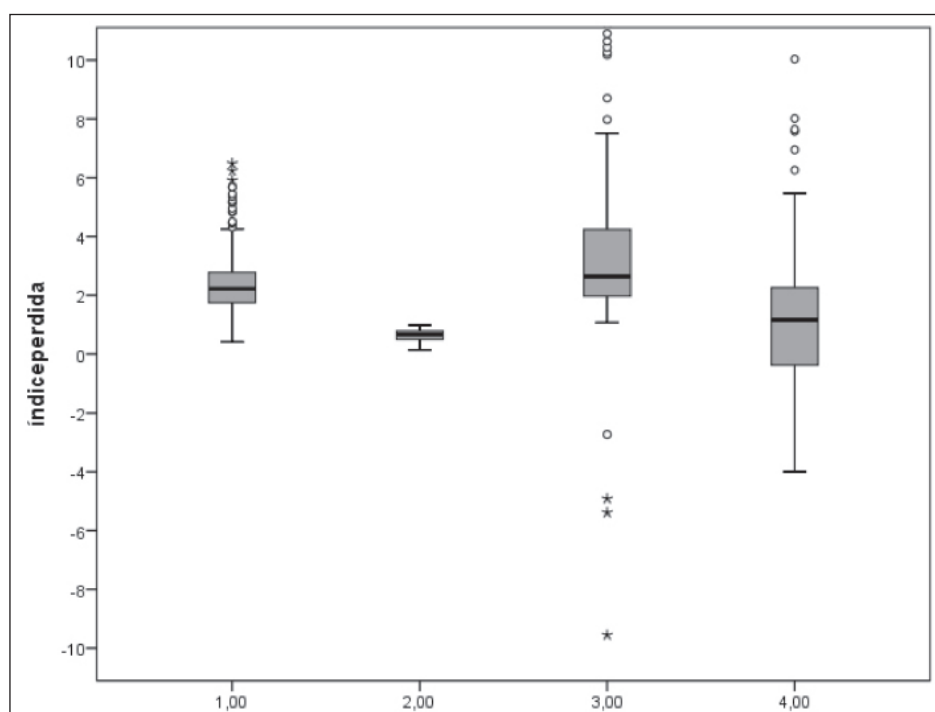


Fig. 1.—Relationship quality Indica loss with four groups of loss (Kruskal-Wallis test).

ful loss: loss of ≥ 5% of fat (Group 1 and 3); unsuccessful loss: loss of < 5% of fat (Group 2 and 4).

Statistical Analysis

The data was analysed using IBM SPSS Statistics 20.0. Given the abnormal distribution, the differences between the subgroups were evaluated through non-parametric tests. A multinomial logistic regression model was used to estimate the adjusted odds ratio (OR) with the aim of analysing the relation between the loss and the variables of sex, age group, BMI and consultation atten-

dance. A significance level of 5% was established for all of the analyses carried out and the associated confidence interval (CI of 95%) was calculated for all relevant parameters.

Results

Initial parameters and changes in loss

The division of the sample into four groups according to their loss led to very significant differences in terms of the percentage of initial fat, assistance to the

consultation, the %WL, %FL, BMI_{i-f} and quality loss (Table IV). The common characteristics of the groups who experienced a greater loss of fat (PL ≥ 5%WF; PL < 5%W & ≥ 5%F) compared to the total sample were: older age; lower weight and percentage of fat at the beginning of the treatment; greater loss of the percentage of weight, fat and quality loss. With regards to quality loss in the sample groups, the largest loss of fat was observed in Groups 1 and 3 (PL ≥ 5%WF; PL < 5%W & ≥ 5%F) (Fig. 1). The common characteristics of the groups who lost less than 5% of fat (least successful loss) were (PL ≥ 5%W & PL < 5%WF): age; initial weight and percentage of initial fat; higher parameters than the successful groups (Group 1 and 3); lower values in the case of %FL and quality loss (Table IV). The unsuccessful patients represented 20% of the sample (Table III), the majority of which attended the consultations for less than a month and a half (Table II).

Multinomial regression analysis of the loss

The aim was to observe whether there were any significant differences between the different groups of weight and fat loss. A common significant difference was observed (Group 1vs4, 2vs4, 3vs4) with regards to attendance of consultations (Table V). Additional significant differences were identified in the compari-

son of the successful groups (Groups 1 and 3) and the group of the lowest loss of the unsuccessful groups (4).

Interpretation of results

Participants

In the initial sample, we found differences between the percentage of initial fat, the %FL and quality loss compared to initial BMI, %WL and BMI_{i-f} (Table I). The high quality loss of the sample and the differences mentioned above indicate that the measurement of body fat provides an added value in the assessment of the loss for the nutrition consultation (Millstein, 2014), despite the fact that European intervention studies only show the result of weight loss (Larsen, et al., 2010). Amongst the characteristics of the participants we can observe significant differences in terms of sex (70% were women) and attendance of consultations (80% attended for over a month and a half) (Table II). 80% of the sample is made up of patients who obtained a successful loss (Group 1 and 3) (Table III). This means that, on the one hand, personalised dietary treatment leads to greater attendance of consultations and, on the other hand, that it helps with the loss of body fat. Although there is some discrepancy between authors on whether attendance of consultations results in weight loss and vice versa (Stubbs, et al., 2011). In this test, greater attendance does not always lead to a

Table V
Multinomial regression analysis of the risk of loss by sex, consultation, age and BMI (1 vs 4; 2 vs 4; 3 vs 4)

1 vs 4	OR (95% CI)	p
Men vs women	2.29 (1.27-4.15)	0.006
25-45 years old vs > 45 years old	0.87 (0.48-1.57)	0.639
Overweight vs obese	2.04 (1.19-3.52)	0.010
≤ 3 consultations vs > 3 consultations (≤ Month and a half vs > Month and a half)	0.03 (0.02-0.06)	0.000
2 vs 4	OR (95% CI)	p
Men vs women	0.44 (0.05-3.75)	0.456
25-45 years old vs > 45 years old	0.72 (0.18-2.89)	0.640
Overweight vs obese	0.86 (0.20-3.79)	0.846
≤ 3 consultations vs > 3 consultations (≤ Month and a half vs > Month and a half)	0.07 (0.01-0.57)	0.013
3 vs 4	OR (95% CI)	p
Men vs women	2.37 (1.37-4.30)	0.005
25-45 years old vs > 45 years old	0.80 (0.43-1.49)	0.485
Overweight vs obese	2.32 (1.34-4.02)	0.003
≤ 3 consultations vs > 3 consultations (≤ Month and a half vs > Month and a half)	0.23 (0.14-0.39)	0.000

1: PL≥5%WF; 2: PL≥5%W<5%F; 3: PL<5%W&≥5%F; 4: PL<5%WF.

greater loss. Group 3 ($PL < 5\%W \& \geq 5\%F$) lost a higher amount of body fat (Table IV, V and Fig. 1) and attended fewer consultations than Group 2 ($PL \geq 5\%W \& < 5\%F$), who achieved a lower fat loss (Table IV, Fig. 1). Perhaps this could be due to the fact that these clinical tests did not take into account fat loss³.

Initial parameters and changes in loss

Significant differences are observed in the percentage of initial fat, attendance to consultations, %WL, %FL, BMI_{if} and quality loss (Table IV). This is because the groups have different weight and fat loss characteristics, meaning that they show different initial and end values.

We suggest using the percentage of fat loss as a complementary unit of measurement to the percentage of weight loss. This parameter enables us to observe where such a decrease in weight, body mass, muscle mass and/or body fluids comes from³. The recommended loss is the decrease which comes from body fat¹⁸. We recommend a reduction of 5% of weight and fat because it enables the assessment of all overweight patients, regardless of their age and sex³. The use of impedance machines for measuring body fat is a recommended technique in the case of obesity and metabolic syndrome¹⁹. We recommend introducing impedance machines for measuring body fat in the nutrition consultations which do not have them.

Multinomial regression analysis of the loss

The number of significant differences observed in the comparisons between Groups 1vs4 and 3vs4 indicate that the measurement of body fat and the groups created in this test provide a richer perspective on weight loss than other current research studies³. Thus, Group 3 experienced a weight loss of $< 5\%$ and a fat loss of $\geq 5\%$ (Table II, IV and V). If we had used weight loss as the only unit of measurement, this group would have been considered unsuccessful. This could happen in patients who incorporate physical exercise into their daily routines²⁰. Personalised dietary treatment based on the use of the Mediterranean diet²¹ is recommended as a tool to help obtain a loss of body mass of over 5% (15.5 ± 12.8 , Table I). This is based on the fact that 80% of the sample obtained such a decrease, which will be visible in the quality loss (Table IV and Fig. 1). There is a great lack of research in this area³. The satisfactory results obtained in this clinical test recommend increasing research in the assessment of the loss in other dietary treatments and methods used for combating overweight and obesity (pharmacological treatments, corrective surgeries, etc.)¹⁸.

Conclusions

The characteristics of the majority of the patients who attended a nutrition consultation and the most successful

were: women, over 45 years of age, obese and followed the dietary treatment for over a month and a half. The least successful patients had larger initial parameters of weight and fat percentages and obtained a lower fat loss.

Most of the sample lost 5% or more of body fat (15.5 ± 12.8). Thus, personalised dietary treatment based on the use of the Mediterranean diet can be recommended as a method that helps to obtain fat mass loss. Measuring this parameter will enable you to differentiate between a successful and unsuccessful loss in the cases which experience under 5% of weight loss, as is the case of those who incorporate physical exercise into their daily routine.

The percentage of fat is an indicator of quality loss. In future studies, we recommend measuring this parameter as a complementary unit of measurement to weight percentage. This will enable the comparison of the loss obtained in any treatment. In order to determine whether the loss is successful or unsuccessful, we recommend using the decrease of 5% of weight and fat as the figure for assessing the achieved loss in any patient, regardless of their BMI. Finally, we would like to make two recommendations: introduce impedance machines for measuring body fat in the nutrition consultations which do not have them and increase research in this area in other dietary treatments and methods (pharmacological treatments, corrective surgeries, etc.).

Acknowledgements

My patients; the team "Garaulet" obesity research, Prof. Dr. Salvador Zamora, Faculty of Biology, University of Murcia (Spain) and Cristina García Azorin (English philologist). Thank you very much for your support and cooperation.

Authorship/Contributions

Manuel Reig: author of the research, data collection in nutrition consultation, design for statistical analysis and writing the paper.

Ernesto Cortes: co-author, responsible for overseeing the research, performed all the statistical process monitoring and drafting.

Mercedes Rizo: co-author, with responsibility for research oversight and supervision of the drafting of the document.

Conflict of Interest

The authors report no conflict of interest.

Financing

This clinical trial has received no funding.

References

1. Serra-Majem LL, Bautista-Castaño I. Etiology of obesity: two "key issues" and other emerging factors. *Nutr Hosp*. 2013; 28(5): 32-43.
2. World Health Organization (2007). The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response. Geneva: WHO Library Cataloguing-in-Publication; 2007. URL: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/98243/E89858.pdf (Accessed March 2014).
3. Gutiérrez A, Reig M, Rizo M, et al. Unidades de medida utilizada en los tratamientos para reducir peso y la obesidad: Revisión sistemática. *Nutr Hosp*. 2014; 30(3): 478-485.
4. Stubbs J, Whybrow S, Teixeira P, et al. Problems in identifying predictors and correlates of weight loss and maintenance: implications for weight control therapies based on behaviour change. *Obes Rev*. 2011; 12(9): 688-708.
5. Larsen TM, Dalskov S, van Baak M, et al. The Diet, Obesity and Genes (Diogenes) Dietary Study in eight European countries – a comprehensive design for long-term intervention. *Obes Rev*. 2010; 11(1): 76-91.
6. 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.
7. Berghöfer A, Pischon, Reinhold T, et al. Obesity prevalence from a European perspective: a systematic review. *BMC Publ Health*. 2008; 8: 200-10.
8. Aranceta J, Serra LL, Foz-Sala M, et al. Prevalencia de obesidad en España. *Med Clin*. 2005; 125: 460-6.
9. Rubio MA, Salas-Salvador J, Barbany M, et al. Consenso SEEDO para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéuticas. *Rev Esp Obes*. 2007; 7-48.
10. Reig M, Cortés E, Rizo MM, et al. The variability in adherence to dietary treatment and quality of weight loss: overweight and obesity. *Nutr Hosp*. 2015; 31(5): 2017-2024.
11. Lindenmoyer AB. A Comparison of Multiple Frequency versus Single Frequency Bioelectrical Impedance Techniques for the Assessment of Body Composition. Open Access Theses. 2014: Paper 497. URL: http://scholarlyrepository.miami.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1509&context=oa_theses (Accessed March 2014).
12. Reig M. "La eficacia de una educación nutricional como método en la pérdida de peso". (Doctoral thesis). Alicante (ES): Univ. Alicante; 2013. URL: http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/28416/1/Tesis_Reig_Garcia-Galbis.pdf (Accessed March 2014).
13. U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services. Dietary Guidelines for Americans, 2010. 7th Edition, Washington DC: U.S. Government Printing Office; 2010. URL: <http://www.health.gov/dietaryguidelines/dga2010/dietaryguidelines2010.pdf> (Accessed March 2014).
14. Gargallo M, Marset JB, Lesmes IB, et al. FESNAD-SEEDO consensus summary: evidence-based nutritional recommendations for the prevention and treatment of overweight and obesity in adults. *Endocrinol Nutr*. 2012; 59(7): 429-37.
15. Garaulet M, Perez de Heredia F. Behavioural therapy in the treatment of obesity (I): new directions for clinical practice. *Nutr Hosp*. 2009; 24(6): 629-39.
16. Vermeer WM, Steenhuis IH, Seidell JC. Portion size: a qualitative study of consumers' attitudes toward point-of-purchase interventions aimed at portion size. *Health Educ Res*. 2010; 25: 109-20.
17. Serra-Majem L, Roman B, Estruch R. Scientific evidence of interventions using the Mediterranean diet: a systematic review. *Nutr Rev*. 2006; 64 (2 Pt 2): S27-47.
18. Millstein RA. Measuring Outcomes in Adult Weight Loss Studies That Include Diet and Physical Activity: A Systematic Review. *J Nutr Metab*. 2014; 2014: 421.423.
19. Ozhan H, Alemdar R, Caglar O, et al. Performance of bioelectrical impedance analysis in the diagnosis of metabolic syndrome. *J Investig Med*. 2012; 60(3): 587-91.
20. Dunn CL, Hannan PJ, Jeffery RW, et al. The comparative and cumulative effects of a dietary restriction and exercise on weight loss. *Int J Obes*. 2006; 30(1): 112-21.
21. Pérez-Martínez P, García-Ríos A, Delgado-Lista J, et al. Mediterranean diet rich in olive oil and obesity, metabolic syndrome and diabetes mellitus. *Curr Pharm Des*. 2011; 17(8): 769-77.



Original/Obesidad

Weight loss and metabolic outcomes 12 months after Roux-en-Y gastric bypass in a population of Southeastern Brazil

Marcela AS Pinhel¹, Carolina F Nicoletti¹, Bruno AP de Oliveira¹, Raoana Cássia Paixão Chaves¹, Luciana Tabajara Parreiras¹, Thiago Sivieri², Vinicius MC Vulcano², Gabriela RL Luz², Danielle R Annunciato², Luiza MA Morgado², Gustavo Marcato², Wilson Salgado Junior¹, Dorotéia RS Souza², Carla Barbosa Nonino¹

¹Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto - SP (Brazil).

²Sao Jose do Rio Preto Medical School, Sao Jose do Rio Preto - SP (Brazil).

Abstract

Background: previous outcome research in bariatric surgery has to document positive changes in co-morbidities associated with obesity.

Objective: the study aimed report a description of the impact of bariatric surgery on weight loss and on the resolution of diseases associated with obesity in patients followed up for 12 months in the public health service of São Paulo/Brazil.

Methods: the study was conducted on the data for 598 selected patients with grade III obesity subjected to Roux-en-Y gastric bypass evaluated postoperatively and 6 and 12 months after surgery. Anthropometric, demographic and biochemical data and personal history were determined at each time point. Serum glucose, total cholesterol, LDL cholesterol, HDL cholesterol and triglycerides were determined in the biochemical evaluation. Data were analyzed statistically by the Chi-square test, by ANOVA followed by the Bonferroni post-test and by the Student t-test for independent data, significance set at $p < 0.05$.

Results: weight loss of 45.5 ± 13.7 kg (33.5%) was observed during the first year after surgery. Serum glucose, total cholesterol and LDL cholesterol were reduced during the first six months after surgery and the values were maintained up to 12 months, whereas weight and triglycerides were reduced throughout the study period. A reduced prevalence of diabetes mellitus and dyslipidemia was observed after surgery ($p < 0.001$).

Conclusions: Roux-en-Y gastric bypass is an important procedure for weight loss and control of comorbidities such as diabetes and dyslipidemia at least during the first postoperative year.

(Nutr Hosp. 2015;32:1017-1021)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9274

Key-Words: Bariatric surgery. Biochemical profile. Superobese patients. Comorbidities.

Correspondence: Carla Barbosa Nonino.
Clinical Nutrition - Department of Internal Medicine.
Faculty of Medicine of Ribeirão Preto.
University of São Paulo, Ribeirão Preto - SP (Brazil).
Avenida dos Bandeirantes, 3900. Ribeirão Preto, SP, Brazil.
E-mail: carol_nicoletti@yahoo.com.br

LA PÉRDIDA DE PESO Y LOS RESULTADOS METABÓLICOS DESPUÉS DE 12 MESES DE BYPASS GÁSTRICO EN Y DE ROUX EN UNA POBLACIÓN DEL SURESTE DE BRASIL

Resumen

Introducción: la investigación de los resultados previa en cirugía bariátrica tiene que documentar los cambios positivos en las comorbilidades asociadas a la obesidad.

Objetivo: el objetivo del estudio fue informar de una descripción de los efectos de la cirugía bariátrica sobre la pérdida de peso y en la resolución de enfermedades asociadas con la obesidad en pacientes seguidos durante 12 meses en el servicio de salud pública de São Paulo/Brasil.

Métodos: el estudio se realizó con los datos de 598 pacientes seleccionados con obesidad grado III sometidos a bypass gástrico en Y de Roux evaluados antes y 6 y 12 meses después de la cirugía. En cada momento se determinaron la antropometría, los datos demográficos y bioquímicos y la historia personal. La glucosa sérica, el colesterol total, el colesterol LDL, el colesterol HDL y los triglicéridos fueron determinados en la evaluación bioquímica. Los datos fueron analizados estadísticamente por el test de Chi-cuadrado, por ANOVA seguido por el post-test de Bonferroni y por la prueba t de Student para datos independientes; significación fijada en $p < 0,05$.

Resultados: se observó pérdida de peso de $45,5 \pm 13,7$ kg (33,5%) durante el primer año después de la cirugía. Glucosa sérica, colesterol total y colesterol LDL se redujeron durante los primeros seis meses después de la cirugía y los valores se mantuvieron hasta los 12 meses, mientras que el peso y los triglicéridos se redujeron en todo el período de estudio. Se observó una prevalencia reducida de diabetes mellitus y dislipidemia después de la cirugía ($p < 0,001$).

Conclusiones: el bypass gástrico en Y de Roux es un procedimiento importante para la pérdida de peso y el control de las comorbilidades como la diabetes y la dislipidemia, al menos durante el primer año postoperatorio.

(Nutr Hosp. 2015;32:1017-1021)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9274

Palabras-clave: Cirugía bariátrica. Perfil bioquímico. Pacientes superobesos. Comorbilidades.

Abbreviations:

BMI: Body Mass Index.
WHO: World Health Organization.
DM: Diabetes mellitus.
RYGB: Roux-en Y gastric bypass.
TC: Total cholesterol.
LDLc: Low density lipoprotein cholesterol.
HDLc: High density lipoprotein cholesterol.
TG: Triglycerides.
LAGB: Laparoscopic adjustable gastric banding.

Introduction

The incidence of obesity, defined as Body Mass Index (BMI) higher than 30 kg/m², has reached epidemic and the World Health Organization (WHO) projects that by 2015, approximately 2.3 billion adults will be overweight and over 700 million will be obese. In Brazil, this prevalence has significantly increased over the last 30 years and, according to the WHO, the country currently occupies 77th position in the ranking of obesity¹.

As a chronic disease, obesity causes a series of severe comorbidities such as an increased incidence of coronary disease, type 2 diabetes mellitus (DM), arterial hypertension and some types of cancer, especially in individuals with grade II (>35 kg/m²) and III (>40 kg/m²) obesity², with a consequent impact on health and on quality of life³.

The clinical treatment of severe forms of obesity – based on an adequate diet, physical exercises and pharmacological treatment – has shown little effectiveness in the perspective of reversing the comorbidities. Within this context, in these cases the most valuable therapeutic option has been bariatric surgery⁴, which is indicated for patients with BMI ≥ 40 kg/m² or BMI ≥ 35 kg/m² and with chronic diseases triggered or aggravated by obesity. The surgical procedure promotes a substantial weight loss and improves or resolves the associated comorbidities⁵. However, there is controversy about the influence of previous BMI on the results of the surgery, with evidences showing that an extremely high preoperative BMI (>50 kg/m²) is associated with rapid weight loss after Roux-en Y gastric bypass (RYGB)⁶.

The total number of surgeries performed worldwide in 2011 was 340,768. The United States and Canada performed the largest number of operations (101,645), followed by Brazil (65,000), France (27,648), Mexico (19,000), Australia and New Zealand (12,000), and the United Kingdom (10,000)⁷. In 2011, of the total number of bariatric surgeries performed in Brazil, 45,500 were of the RYGB type⁷, which is considered to be the gold standard and which is also denoted metabolic surgery⁵. This procedure consists of stomach restriction for adaptation to a volume of less than 50 ml and the preparation of a Roux-en-Y gastrojejunal anastomosis⁸.

These data place Brazil in an outstanding position regarding the number of bariatric surgeries performed, indicating the importance of investigations assessing the repercussions of bariatric surgery in a representative sample of the Brazilian population. Thus, the objective of the present study was to assess the impact of RYGB on weight loss and on the resolution of diseases associated with obesity and to determine whether the preoperative BMI influences the response to surgical treatment of patients treated in the public health service in the state of São Paulo and followed up for 12 months.

Methodology

The medical records of 598 patients with grade III obesity submitted to RYGB at least 12 months before the study were selected. The patients received an indication of surgical treatment according to the criteria established by the American Society for Metabolic and Bariatric Surgery⁹. Two patient cohorts of Southeastern Brazil were included in the study: patients from the University Hospital (n=442) and patients from the Base Hospital (n=156). RYGB was the surgical technique used in all procedures and consisted of a 20 to 50 ml reduction of gastric capacity and of duodenal-jejunal bypass with alimentary and biliopancreatic loops measuring about 100 cm. All surgeries were performed by specialized gastro-surgeons. The study was approved by the Ethic Committees of the two institutions.

Anthropometric, demographic and biochemical data and a personal history were collected at three different time points, i.e., preoperatively and 6 and 12 months after surgery. Anthropometric evaluation was based on the determination of weight (kg), height and BMI (kg/m²). Weight was measured with a FilizolaTM digital scale of the platform type with a capacity of 300 kg and 0.2 kg precision, and height was measured with a vertical rod with 0.5 cm precision. BMI was calculated as the weight/height² ratio (kg/m²). Biochemical evaluation consisted of the determination of serum concentrations of glycemia, total cholesterol (TC), low density lipoprotein cholesterol (LDLc), high density lipoprotein cholesterol (HDLc) and triglycerides (TG) using the reference values of the I Brazilian Directives for Cardiovascular Disease Prevention¹⁰. A blood sample was collected from each patient after a 12 hour fast. Dyslipidemia was classified as changes in at least one of the variables studied (TC, LDLc, HDLc or TG). Remission of diabetes was defined as blood glucose levels were within normal limits after 12 months of surgery.

In order to assess the impact of preoperative BMI on the resolution of comorbidities associated with obesity, the patients were divided into two groups, i.e., patients with BMI ≤ 50 kg/m² and patients with BMI > 50 kg/m².

Statistical analysis

Data are reported as mean $\pm$ SD. The Kolmogorov-Smirnov test was used to test the normality of the data and the differences between the pre and postoperative periods were analyzed by ANOVA followed by the Bonferroni post-test. The Student t test for independent data was used to compare the data for patients with BMI $\leq$ 50 kg/m² and BMI>50 kg/m². The Chi-square test was used to determine the prevalence of comorbidities during the study periods. All analyses were performed using the Statistical Package for the Social Science (SPSS version 17.0 [Inc. Chicago, IL]), with the level of significance set at $p < 0.05$.

Results

The sample consisted of 598 patients with grade III obesity submitted to RYGB. Mean patient age was 40.2 $\pm$ 9.8 years and there was a prevalence of females (82.3%). Table I shows the measurements of weight and BMI, the serum glycemia concentrations and the lipid profile of the patients during the three periods studied. There was a loss of 45.5 $\pm$ 13.7 kg (33.5%) during the first year after surgery ($p < 0.05$) and a reduction of serum glucose, TC and LDLc concentrations during the first six months after RYGB, with maintenance of these values up to 12 months. A reduction of weight and TG occurred throughout the study period (12 months). At the end of the study, glycemia was reduced by 18%, TC by 12.2%, LDLc by 12.4% and TG by 32.6%, and HDLc was increased by 30.3%.

Figure 1 illustrates the percentage of patients with diseases associated with obesity before and after surgery. The prevalence of DM and dyslipidemia was reduced after bariatric surgery ($p < 0.001$).

Before surgery, 51% of the patients had a BMI>50 kg/m². Table II shows the serum concentrations of glucose and the lipid profile of the patients with BMI $\leq$ 50 kg/m² and BMI>50 kg/m². It was observed that su-

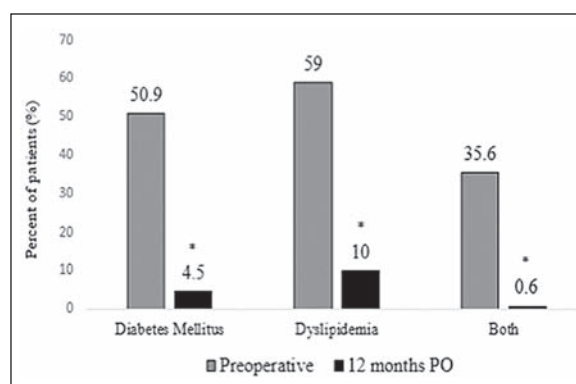


Fig. 1.—Prevalence of patients with comorbidities associated with obesity before and 12 months after Roux-en-Y gastric bypass (RYGB); PO: Postoperative; *t test; $p < 0.05$.

perobese individuals had lower HDLc concentrations before surgery and higher TG levels 12 months after surgery.

Figure 2 illustrates the prevalence of comorbidities among the patient groups before and 12 months after RYGB. No difference in the frequency of comorbidities was observed between individuals with BMI $\leq$ 50 kg/m² and BMI>50 kg/m² at any time point in the study.

Discussion

The present study confirmed the high prevalence of diseases associated with obesity among candidates for bariatric surgery and also demonstrated that surgical treatment is an effective tool for weight loss and for the improvement of DM and dyslipidemia within one year after the procedure.

The prevalence of dyslipidemia varies widely among patients with grade III obesity, ranging from 47 to 91%^{11,12}. According to the V Brazilian Directives for Dyslipidemias and the Prevention of Atherosclerosis¹⁰,

Table I
Anthropometric and biochemical characteristics of the patients before and 6 and 12 months after RYGB

	Preoperative	6 months PO	12 months PO
Weight (kg)	134.4 $\pm$ 23.5	101.7 $\pm$ 27.3*	89.6 $\pm$ 19* †
BMI (kg/m ²)	50.3 $\pm$ 8.1	37.9 $\pm$ 6.4*	33.4 $\pm$ 6.6* †
Glucose (mg/dL)	110.2 $\pm$ 44.4	85.7 $\pm$ 17.9*	83.4 $\pm$ 13.2*
TC (mg/dL)	185.7 $\pm$ 39	161.1 $\pm$ 35.5*	162 $\pm$ 32.4*
LDLc (mg/dL)	114.7 $\pm$ 32.3	97.5 $\pm$ 28.5*	93.8 $\pm$ 27.9*
HDLc (mg/dL)	41.9 $\pm$ 11	43.7 $\pm$ 11.4*	46.4 $\pm$ 11.8* †
TG (mg/dL)	150.3 $\pm$ 77.3	99 $\pm$ 41.3*	85.3 $\pm$ 34.7* †

PO: postoperative period; BMI: body mass index; TC: total cholesterol; LDLc: LDL cholesterol; HDLc: HDL cholesterol; TG: triglycerides; *: $p < 0.05$ compared to the preoperative period; †: $p < 0.05$ compared to 6 months PO; ANOVA test.

Table II
Biochemical indicators of the patients with a BMI lower or higher than 50 kg/m² during the preoperative period and 12 months after RYGP

	Preoperative		12 months PO		Delta%	
	≤50 kg/m ²	>50 kg/m ²	≤50 kg/m ²	>50 kg/m ²	≤50 kg/m ²	>50 kg/m ²
Glucose (mg/dL)	111.5±47.4	109±41.6	83.7±14.2	83±12.2	-18.1	-18.4
TC (mg/dL)	185±40	186.3±38.3	162.5±29.8	161.4±34.8	-12.1	-12.2
LDLc (mg/dL)	113.9±32.9	115.3±31.7	92.5±26	94.9±29.5	-15.7	-12
HDLc (mg/dL)	43±11.5	40.7±10.5*	47.6±10.7	45.3±12.5	24.6	22.8
TG (mg/dL)	147.7±73.7	153.8±80.9	81.3±32.5	89.9±36.3*	-36.1	-33.2

TC: total cholesterol; LDLc: LDL cholesterol; HDLc: HDL cholesterol; TG: triglycerides; *:p<0.05 compared to ≤50 kg/m²; t test.

dyslipidemia is considered to be present when just one of the values determined, i.e., TC, HDLc, LDLc or TG, is altered. In the present study there was a significant improvement in serum TC, LDLc, HDLc and TG one year after surgery, with an increase of HDLc and a reduction of the remaining biochemical indicators. In agreement with these findings, several studies have revealed elevated TG and LDLc concentrations before bariatric surgery, with normalization of all parameters at the end of 12 months after the surgical intervention^{13,14}.

Silva *et al.*¹³ in a study of 143 Brazilian patients submitted to bariatric surgery, reported an increased preoperative prevalence of dyslipidemia, with a significant improvement of the lipid profile one year after the intervention. Another study conducted in Brazil by Valesi *et al.*¹⁴ reported normalization of serum TC concentrations in 51.7% of the patients, an improvement in 44.8%, and no changes in 3.5%. Courcoulas *et al.*¹⁵ observed remission of all types of dyslipidemia in 61.9% of their patients after RYGB and in 27.1% after another surgical technique, i.e., laparoscopic adjustable gastric banding (LAGB), in agreement with previous results¹⁶. On the other hand, Frigg *et al.*¹⁷, while reporting a significant improvement of patients with dyslipidemia, specifically referred to cases of

worsening, although their surgical approach (LAGB) differed from that of the present study. Mundi *et al.*¹⁸ detected a 15% rate of conversion from normal to altered biochemical indicators one year after the placement of an adjustable gastric band and an 8% rate two years after the procedure.

The improved lipid profile determined by RYGB in obese individuals seems to be related to the weight loss and to the consequent improved hepatic sensitivity to insulin. However, the mechanism of the change in lipid profile after surgically induced weight loss has not been fully elucidated². Weight loss alone does not seem to be an exclusive factor since the correlations between it and the changes detected are not uniform. The influence of a low-calorie and, in some cases, a low-fat diet seems to be an important, although not exclusive, factor. This suggests that excess weight may not be the only cause of dyslipidemia in severely obese patients, but rather part of a complex of metabolic and dietary changes and of other factors resulting in the lipid abnormalities associated with obesity.

The present study also revealed a rate of remission of DM after RYGB around 90%. The rate of remission of this disease after RYGB reported in the literature ranges from 67 to 80%^{12,19-21}. The mechanism of diabetes improvement after RYGB is also complex. In addition to the amount of weight lost, endocrine factors are also associated, such as impaired ghrelin secretion, greater stimulation of incretin secretion, improved hepatic sensitivity to insulin, and a consequent improved peripheral resistance to insulin²²⁻²⁴. The rapid remission of DM occurring soon after the surgery, i.e., before the significant weight loss, suggests that the surgery per se has effects on glucose homeostasis regardless of weight loss, demonstrating that changes in dietary patterns and in nutrient absorption after RYGB also play an important role in the control of the disease^{2,25}.

In the present study, comparison of patients with a BMI higher or lower than 50 kg/m² revealed that those with a preoperative BMI>50 kg/m² showed lower HDL cholesterol concentrations and, one year after RYGB, these same patients showed higher TG concentrations.

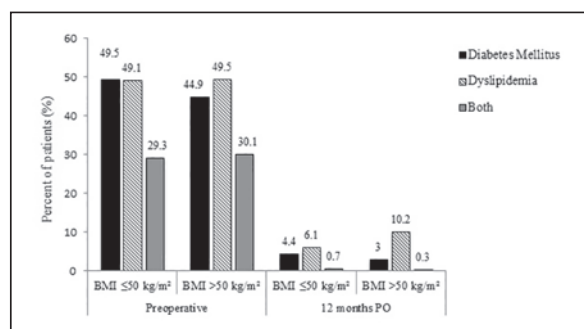


Fig. 2.—Prevalence of patients with comorbidities associated with a BMI of less or more than 50 kg/m² before and after Roux-Y gastric bypass. PO: Postoperative; No significant difference was detected; t test; p<0.05.

The presence of pre- and postoperative comorbidities was similar for all groups. Studies have shown that, in most cases, superobese patients (BMI > 50 kg/m²) show the same comorbidities as patients with grade I, II and III obesity. However, technical difficulties during surgery are higher for these patients, with a larger number of postoperative complications and high rates of morbidity and mortality²⁶. On the other hand, the literature also shows favorable results not only for weight reduction, but also for the improvement of the profile of metabolic risk within a short period of time in superobese patients submitted to this surgery^{27,28}.

Conclusion

Within this context it is still unclear how much of a weight loss should occur for a complete resolution of the comorbidities in severely obese individuals. The present study shows that RYGB is an important instrument for weight loss and for the control of comorbidities such as diabetes and dyslipidemia, at least during the first postoperative year. However, studies with a longer follow-up time are needed to determine the efficacy of RYGB during the late postoperative period.

Conflict of interest

All authors declare that they have no conflict of interest.

References

- Melo ME. Os Números da Obesidade no Brasil: VIGITEL 2009 e POF 2008-2009. Available from.
- Poirier P, Auclair A. Role of bariatric surgery in diabetes. *Curr Cardiol Rep*. 2014;16(2):444.
- Karmali S, Kadikoy H, Brandt ML, Sherman V. What is my goal? Expected weight loss and comorbidity outcomes among bariatric surgery patients. *Obes Surg*. 2011;21(5):595-603.
- Christou NV. Impact of obesity and bariatric surgery on survival. *World J Surg*. 2009;33(10):2022-27.
- Fried M. Bariatric and metabolic surgery. *Minerva Endocrinol*. 2013;38(3):237-44.
- Magro DO, Geloneze B, Delfini R, Pareja BC, Callejas F, Pareja JC. Long-term weight regain after gastric bypass: a 5-year prospective study. *Obes Surg*. 2008;18(6):648-51.
- Buchwald H, Oien DM. Metabolic/bariatric surgery worldwide 2011. *Obes Surg*. 2013; 23(4):427-36.
- Garrido AB Jr. Cirurgia da obesidade. Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica. São Paulo: Atheneu. 2002;22:155-61.
- Jeffrey I, Mechanick R, Surgerman HJ, Gonzalez-Campoy JM, Collazo-Clavell ML, Guven S, et al. American Association of Clinical Endocrinologists, The Obesity Society, and American Society for Metabolic & Bariatric Surgery Medical Guidelines for Clinical Practice for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient. *Surg Obes Relat Dis*. 2008;4(5 Suppl):S109-84.
- Simão A, Precoma D, Andrade J, Correa Filho H, Saraiva JFK, Oliveira GMM, et al. I Diretriz Brasileira de Prevenção Cardiovascular. *Arq Bras Cardiol*. 2013;101(6Supl.2):1-63.
- Ali MR1, Fuller WD, Rasmussen J. Detailed description of early response of metabolic syndrome after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. *Surg Obes Relat Dis*. 2009;5(3):346-51.
- Gavira IM, López FJV, Blanco MC, Valero AG, Jiménez LE, Ossorio MAM, et al. Effect of gastric bypass on the cardiovascular risk and quality of life in morbid obese patients. *Nutr Hosp*. 2014;29(3):508-12.
- Silva EN, Sanches MD. Lipid profile of obese before and after Fobi-Capella gastric bypass. *Rev Col Bras Cir*. 2006;33(2):91-95.
- Carvalho PS, Moreira CL, Barelli MC, Oliveira FH, Guzzo MF, Miguel GP, et al. Can bariatric surgery cure metabolic syndrome? *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2007;51(1):79-85.
- Valezi AC, Mali Júnior, de Brito ME. Gastroplastia vertical com bandagem em Y-de-Roux: análise de resultados. *Rev Col Bras Cir*. 2004;31(1):49-56.
- Courcoulas AP, Christian NJ, Belle SH, Berk PD, Flum DR, Garcia L, et al. Weight change and health outcomes at 3 years after bariatric surgery among individuals with severe obesity. *JAMA*. 2013;310(22):2416-25.
- Benaiges D, Flores-Le-Roux JA, Pedro-Botet J, Ramon JM, Parri A, Villatoro M, et al. Impact of restrictive (sleeve gastrectomy) vs hybrid bariatric surgery (Roux-en-Y gastric bypass) on lipid profile. *Obes Surg*. 2012;22(8):1268-75.
- Frigg A, Peterli R, Peters T, Ackermann C, Ackermann C, Tondelli P. Reduction in co-morbidities 4 years after laparoscopic adjustable gastric banding. *Obes Surg*. 2004;14(2):216-23.
- Mundi MS, Lorentz PA, Swain J, Grothe K, Collazo-Clavell M. Moderate physical activity as predictor of weight loss after bariatric surgery. *Obes Surg*. 2013;23(10):1645-9.
- Higa K, Ho T, Tercero F, Yunus T, Boone KB. Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass: 10-year follow-up. *Surg Obes Relat Dis*. 2011;7(4):516-525.
- Buchwald H, Estok R, Fahrbach K, Banel D, Jensen MD, Pories WJ, et al. Weight and type 2 diabetes after bariatric surgery: systematic review and meta-analysis. *Am J Med*. 2009;122(3):248-256.e5.
- Renard E. Bariatric surgery in patients with late-stage type 2 diabetes: expected beneficial effects on risk ratio and outcomes. *Diabetes Metab*. 2009;35(6 Pt 2):564-8.
- Nannipieri M, Mari A, Anselmino M, Baldi S, Barsotti E, Guarino D, et al. The role of beta-cell function and insulin sensitivity in the remission of type 2 diabetes after gastric bypass surgery. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011;96(9):E1372-9.
- Chiellini C, Rubino F, Castagneto M, Nanni G, Mingrone G. The effect of bilio-pancreatic diversion on type 2 diabetes in patients with BMI < 35 kg/m². *Diabetologia*. 2009;52(6):1027-30.
- Dirksen C, Jorgensen NB, Bojsen-Moller KN, Jacobsen SH, Hansen DL, Worm D, et al. Mechanisms of improved glycaemic control after Roux-en-Y gastric bypass. *Diabetologia*. 2012;55(7):1890-901.
- LaFerrère B. Diabetes remission after bariatric surgery: is it just the incretins? *Int J Obes (Lond)*. 2011;35 Suppl 3:S22-5.
- Melissas J, Christodoulakis M, Schoretsanitis G, Sanidas E, Ganotakis E, Michaloudis D, et al. Obesity-associated disorders before and after weight reduction by vertical banded gastroplasty in morbidly vs super obese individuals. *Obes Surg*. 2001;11(4):475-81.
- Regan JP, Inabnet WB, Gagner M, Pomp A. Early experience with two-stage laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass as an alternative in the super-super obese patient. *Obes Surg*. 2003;13(6):861-64.
- Wolf AM, Beisiegel U. The effect of loss of excess weight on the metabolic risk factors after bariatric surgery in morbidly and super-obese patients. *Obes Surg*. 2007;17(7):910-9.



Original/*Obesidad*

Evaluación de un programa integral de cuatro meses de duración sobre las condiciones preoperatorias de pacientes obesos candidatos a cirugía bariátrica

Pedro Delgado Floody^{1,7}, Alfonso Cofré Lizama^{1,3}, Manuel Alarcón Hormazábal^{1,4}, Aldo Osorio Poblete^{1,2}, Felipe Caamaño Navarrete⁵ y Daniel Jerez Mayorga⁶

¹Programa de Tratamiento integral de la Obesidad Mórbida, Universidad Santo Tomás, Temuco (Chile). ²Carrera de Pedagogía en Educación Física, Escuela de Educación, Universidad Santo Tomás, Temuco (Chile). ³Escuela de Psicología, Universidad Santo Tomás, Temuco (Chile). ⁴Escuela de Nutrición, Universidad Santo Tomás, Temuco (Chile). ⁵Carrera de Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad Católica de Temuco, Temuco (Chile). ⁶Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Sebastián, Chile. ⁷Plan Común, Facultad de Educación, Universidad Católica de Temuco, Temuco (Chile).

Introducción: en los obesos mórbidos existen antecedentes preoperatorios que deben ser mejorados para disminuir el riesgo de morbilidad y mortalidad.

Objetivo: evaluar los efectos de un tratamiento multidisciplinar sobre parámetros antropométricos, glucosa basal, condición física y niveles de depresión y ansiedad en pacientes obesos candidatos a cirugía bariátrica.

Material y métodos: cuatro hombres y diez mujeres entre 21 y 55 años candidatos a cirugía bariátrica, con obesidad mórbida (n=5) u obesidad y comorbilidades (diabetes mellitus tipo II, hipertensión arterial, dislipidemia, resistencia a la insulina) (n=9), fueron sometidos a tratamiento multidisciplinar compuesto por: ejercicio físico intervalado, apoyo psicológico y educación nutricional, tres veces por semana durante cuatro meses. Antes y 72 horas después de la última sesión de intervención se evaluaron (en ayuno ≥ 12 horas): masa corporal, porcentaje de masa grasa (%MG), índice de masa corporal (IMC), contorno de cintura (CC) y glicemia basal. Además se evaluaron la condición física y los niveles de depresión y ansiedad.

Resultados: se evidenciaron disminuciones significativas en las variables peso (p=0,004), IMC (p=0,000), %MG (p=0,001), glicemia basal (p=0,002) y CC (p=0,000); la condición física aumentó significativamente (p=0,000); en los aspectos psicológicos, disminuyeron significativamente los niveles de depresión (p=0,014); en cambio, los niveles de ansiedad, como estado, condición emocional transitoria y ansiedad tuvieron una propensión ansiosa relativamente estable, no existiendo modificaciones significativas (p>0,05).

EVALUATION OF A COMPREHENSIVE PROGRAM OF FOUR MONTHS OF DURATION ON THE PREOPERATIVE CONDITIONS OF OBESE PATIENTS CANDIDATES FOR BARIATRIC SURGERY

Abstract

Introduction: in the morbidly obese there is preoperative background that must be improved to reduce the risk of morbidity and mortality.

Objective: to evaluate the effects of a multidisciplinary treatment on anthropometric parameters, fasting glucose, physical condition and levels of depression and anxiety of morbidly obese patients with co-morbidities and obese candidates for bariatric surgery.

Methods: four men and ten women between 21 and 55 year old candidates for bariatric surgery, with morbidly (n=5) or obesity and comorbidities (diabetes mellitus type II, hypertension, dyslipidemia, insulin resistance) (n=9) they underwent multidisciplinary treatment such as; Interval exercise, counseling and nutrition education, three times a week for four months. Before and 72 hours after the last intervention session was evaluated (≥ 12 hours fasting): body mass, body fat percentage (% fat), body mass index (BMI), waist circumference (WC), and glycemia basal. Besides fitness and levels of depression and anxiety were evaluated.

Results: significant decreases were evident in variable weight (p=0.004), BMI (p=0.000), % FM (p=0.001), baseline glycemia (p=0.02), WC (p=0.000), the condition physical significantly increased (p=0.000), in the psychological, levels of depression decreased significantly (p=0.014), whereas the levels of anxiety as a state; transitory emotional condition and trait anxiety; anxious propensity relatively stable, there were no significant changes (p>0.05).

Correspondencia: Pedro Delgado Floody.
Programa de Tratamiento Integral de la Obesidad Mórbida.
Universidad Santo Tomás, Temuco (Chile).
Manuel Rodríguez #060.
Correo electrónico: pedrodelgado@santotomas.cl
Celular: 569 62489239

Recibido: 4-VI-2015.
Aceptado: 28-VI-2015.

Conclusiones: cuatro meses de tratamiento multidisciplinar mejoran las condiciones preoperatorias de obesos candidatos a cirugía bariátrica y reducen el riesgo de morbimortalidad.

(Nutr Hosp. 2015;32:1022-1027)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9350

Palabras claves: *Ejercicio físico. Obesidad. Obesidad mórbida. Depresión. Ansiedad.*

Abreviaturas

BDI-II: Inventario de la Depresión de Beck-II

CC: Contorno cintura

IMC: Índice de masa corporal

STAI: Inventario de Ansiedad Rasgo/Estado

%MG: Porcentaje de masa grasa

Introducción

El estilo de vida moderno ha cambiado drásticamente los patrones de alimentación y de actividad física en la población, con el consecuente aumento de la obesidad¹, esta resulta de la interacción multifactorial de factores genéticos, metabólicos, conductuales y ambientales. Los países en desarrollo muestran esta tendencia creciente, en los EEUU por ejemplo, la obesidad ha aumentado dramáticamente en los últimos 30 años, y se ha convertido en una epidemia².

La obesidad es una de las enfermedades no transmisibles más graves y prevalentes en la actualidad³, se asocia con las enfermedades cardiovasculares y sus factores de riesgo⁴, conduciendo a un mayor estado de morbilidad y mortalidad⁵. En Chile la obesidad mórbida se incrementó en más de un 100% desde el año 2003 al año 2010⁶, constituyendo un problema social, ya que esta condición genera una disminución considerable de la expectativa de vida⁷ y elevados gastos en salud pública.

El aumento en el consumo de energía y la disminución del gasto calórico generan un balance energético positivo que al mantenerse en el tiempo, inciden sobre la obesidad⁸. Respecto a esto la depresión y ansiedad son estados que propician el comer en exceso^{9,10}, y en los obesos mórbidos existen estos antecedentes^{11,12}, por lo tanto son variables necesarias de considerar a la hora de desarrollar intervenciones que permitan mejorar las condiciones preoperatorias de este tipo de grupo.

La alternativa quirúrgica ha mostrado ser una opción efectiva para mejorar esta condición^{13,14,15}, sin embargo, a mayor peso preoperatorio podría aumentar la morbimortalidad¹⁶. Estudios recientes han mejorado significativamente las condiciones preoperatorias de obesos mórbidos, realizado tratamientos multidisciplinarios¹⁷, pero estos estudios no consideran cambios o adaptaciones en variables

Conclusions: four months of treatment improve preoperative conditions of obese candidates for bariatric surgery and reduce the risk of morbidity and mortality.

(Nutr Hosp. 2015;32:1022-1027)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9350

Keywords: *Exercise. Obesity. Morbid obesity. Depression. Anxiety.*

psicológicas como depresión y ansiedad que pueden perpetuar la obesidad y condicionar los efectos de un tratamiento.

El objetivo del estudio es evaluar los efectos de un tratamiento multidisciplinar sobre parámetros antropométricos, glucosa basal, condición física y los niveles de depresión y ansiedad en pacientes obesos candidatos a cirugía bariátrica.

Material y métodos

La población está conformada por 4 hombres y 10 mujeres entre 21 y 55 años candidatos a cirugía bariátrica; 5 obesos mórbidos y 9 pacientes con obesidad y comorbilidades. La muestra es de tipo no-probabilística, con sujetos elegidos de manera no-aleatoria por conveniencia y voluntarios. El estudio contó con la aprobación del Comité de Ética de la Universidad Santo Tomás, todo paciente firmó un consentimiento informado antes del estudio.

Para participar del grupo de estudio se estableció una asistencia a las sesiones de ejercicio, charlas nutricionales y tratamiento psicológico >70% del total de 48 sesiones planificadas (≥34 sesiones). De los 24 sujetos que iniciaron el programa, 14 cumplieron con las exigencias, los otros 10 abandonaron el tratamiento por no cumplir con los requerimientos de la investigación (asistencia y evaluaciones).

Los criterios de inclusión fueron; a) tener entre 20 y 60 años de edad, b) un IMC ≥ 40 kg/m² o IMC ≥ 35 kg/m² y comorbilidades (Diabetes mellitus tipo ii, hipertensión arterial, dislipidemia, resistencia a la insulina), c) pertenecer a la agrupación de obesos mórbidos de Temuco (OBEMOB), d) participar del programa de tratamiento integral de la obesidad mórbida de la Universidad Santo Tomás y e) tener habilitación médica para la práctica de ejercicio físico.

Los criterios de exclusión fueron, a) limitaciones físicas para realización de ejercicios, b) presencia de patologías respiratorias crónicas, c) participación menor al 70% de adherencia al programa.

Recolección de la información: Los participantes fueron concientizados sobre los objetivos de la investigación, y la importancia de mejorar sus condiciones preoperatorias, posteriormente se realizaron las siguientes evaluaciones:

1. Evaluaciones antropométricas: El contorno de cintura se determinó con una cinta métrica autorretráctil adulto graduada en centímetros marca SECA®, para la grasa y peso se utilizó BIA tetrapolar multifrecuencia, marca bodystat quadscan 4000. El IMC se determinó para estimar el grado de obesidad (kg/m^2). Para las evaluaciones antropométricas los pacientes estaban con un ayuno > 12 hrs. Las mediciones finales (post) se realizaron 72 h después de la última sesión de tratamiento multidisciplinar.
2. Glicemia basal: Las concentraciones séricas de glicemia fueron determinadas por métodos colorimétrico estándares, las que fueron medidas en el autoanizador HumaStar80. Los pacientes estaban con un ayuno > 12 hrs. Las mediciones finales (post) se realizaron 72 h después de la última sesión de tratamiento multidisciplinar.
3. Condición física: Para evaluar la condición física se utilizó el Test de la marcha de 6 minutos, que es una prueba funcional cardiorrespiratoria que consiste en medir la distancia máxima que puede recorrer un sujeto durante 6 minutos (18).
4. Evaluación de depresión y ansiedad: fue realizada por el psicólogo clínico del programa de tratamiento integral de la obesidad mórbida, a través de dos instrumentos:
 - A. Inventario de la Depresión de Beck-II (BDI-II) (19) es un instrumento de auto informe de 21 ítems. Evalúa la gravedad de la sintomatología depresiva. En este estudio se utilizó la versión española del BDI-II (20).
 - B. Inventario de Ansiedad Rasgo/Estado (STAI) (21), es un inventario diseñado para evaluar dos formas relativamente independientes de la ansiedad que constituyen: la ansiedad como estado (condición emocional transitoria), y la ansiedad como rasgo (propensión ansiosa relativamente estable).

Programa multidisciplinar

La intervención implicó a) sesiones individualizadas y grupales de educación nutricional, b) sesiones individualizadas y grupales enfocadas en aspectos de la ansiedad y sintomatología depresiva, c) sesiones de ejercicio físico. Estas últimas se aplicaban tres veces por semana (1 hora/sesión), mediante ejercicios con sobrecarga (i.e., flexores y extensores del antebrazo; flexores de tronco; pectorales; elevadores del hombro; extensores de rodilla; plantiflexores). Cada ejercicio se ejecutaba 3 series durante 60 s por cada una, con una intensidad que inducía fallo muscular al final de este periodo y con 2 min de pausa entre series^{17, 22}. Las sesiones nutricionales y psicológicas se realizaban una hora antes o después de las sesiones de ejercicio, en el mismo recinto utilizado para ejecutar estas últimas.

Análisis estadístico

Se procedió a normalizar aquellas variables que no presentaban un comportamiento normal a través de la prueba Shapiro Wilks. Para la comparación de las variables paramétricas cuantitativas entre dos grupos se utilizó el test T de Student, y en el caso de variables no paramétricas, se utilizó la prueba de Wilcoxon. Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS, versión 15,0. El nivel de confianza fue del 95%, ($p < 0,05$).

Presentación de resultados

La muestra del estudio es de 14 pacientes candidatos a cirugía, el promedio de edad corresponde a 40 años, se evidenciaron disminuciones significativas en las variables peso ($p=0,004$), índice de masa corporal ($p=0,000$), % masa grasa ($p=0,001$), un aumento significativo en la condición física ($p=0,000$), los metros recorridos se incrementaron en un 7,7 %, el contorno cintura disminuyó un 7,8%, y la variable glicemia basal presentó diferencias significativas ($p=0,002$). Tabla I.

Los resultados obtenidos en los aspectos psicológicos nos permiten apreciar que existió una disminución significativa de los niveles de depresión ($P=0,014$) entregados por el BDI II. Respecto la ansiedad como estado; condición emocional transitoria, y la ansiedad como rasgo; propensión ansiosa relativamente estable, no existieron modificaciones significativas ($p > 0,05$). Tabla II.

Discusión

En el presente estudio luego de 16 semanas de tratamiento multidisciplinar (48 sesiones) se evidenciaron cambios significativos ($p < 0,05$) en el porcentaje de masa grasa, el IMC, el peso corporal, contorno cintura, condición física y glicemia basal.

En los aspectos psicológicos disminuyeron significativamente los niveles de depresión ($p=0,014$). Se ha demostrado que la pérdida de peso disminuye los síntomas depresivos, aumenta la autoestima y la calidad de vida en estos pacientes, además de aumentar las posibilidades de mantener la disminución de peso²³. En los niveles de ansiedad reportados por el STAI no se aprecian cambios, al igual que en un estudio realizado con obesos mórbidos que fueron sometidos a cirugía bariátrica²⁴, situación esperable, ya que la evidencia científica disponible, que relaciona obesidad con trastornos ansiosos genera contradicciones^{25,26, 27}.

Estudios desarrollados con obesos mórbidos demuestran que asesorías a nivel nutricional y psicológico, predicen disminuciones del IMC²⁸, igual a las encontradas en este estudio. La reducción de peso conseguido por nuestros pacientes tuvo cambios significativos ($p=0,000$) al igual que otros estudios de menor

Tabla I
Variaciones antropométricas, glicemia basal y condición física de obesos/obesos mórbidos luego de 16 semanas de intervención multidisciplinar.

Características		(n = 14)
Edad (años)	Promedio	40,00 ± 7,99
	Mínimo	21
	Máximo	55
Peso	Pre	99,41 ± 18,01
	Post	92,54 ± 16,60
	Variación %	-6,91
	P=	0,000
IMC (kg/m ²)	Pre	38,90 ± 7,36
	Post	36,29 ± 6,88
	Variación %	-6,71
	P=	0,000
% Masa grasa	Pre	41,62 ± 9,32
	Post	36,42 ± 6,97
	Variación %	-12,50
	P=	0,001
Contorno cintura	Pre	122,64 ± 14,57
	Post	113,07 ± 12,34
	Variación %	-7,80
	P=	0,000
Condición física (m)	Pre	506,79 ± 56,18
	Post	543,14 ± 50,64
	Variación %	+7,17
	P=	0,000
Glicemia basal	Pre	110,92 ± 56,00
	Post	99,62 ± 31,16
	Variación %	-10,19
	P=	0,002

Datos presentados como media ± desviación estándar. Pre: indica antes de intervención; Post: indica después de 16 semanas de intervención. Variación %: indica porcentaje de variación entre Pre-Post. P: valores referidos a cambios entre periodos Pre-Post.

Tabla II
Variaciones en los niveles de depresión y ansiedad, luego de 16 semanas de intervención multidisciplinar.

BDI II		
Depresión	Pre	10,86 ± 5,87
	Post	5,36 ± 4,31
	Variación %	-50,64
	P=	0,014
STAI		
Ansiedad Estado	Pre	31,00 ± 7,84
	Post	32,36 ± 7,06
	Variación %	+4,39
	P=	0,525
Ansiedad Rasgo	Pre	34,64 ± 6,12
	Post	33,64 ± 6,81
	Variación %	-2,89
	P=	0,686

Datos presentados como media ± desviación estándar. Pre: indica antes de intervención; Post: indica después de 16 semanas de intervención. Variación %: indica porcentaje de variación entre Pre-Post. P: valores referidos a cambios entre periodos Pre-Post.

duración con obesos mórbidos; uno de 3 meses con tratamiento integral¹⁷ y otro estudio de 2 meses donde se valoraba el efecto del ejercicio²⁹. En un programa de mayor duración se evidenciaron reducciones de peso aún más elevadas³⁰, donde una intervención intensiva en el estilo de vida de sujetos con obesidad mórbida se tradujo en una pérdida de peso de 12,1 kg promedio y mejoras significativas en numerosos factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares tras 1 año de un programa combinando variaciones nutricionales y ejercicio físico. La pérdida de peso va a producir mejoras significativas en la función pulmonar y el intercambio gaseoso, estas tienen el potencial de reducir sustancialmente la morbilidad y la mortalidad en estos individuos³¹.

En relación a la composición corporal y los beneficios del ejercicio físico intervalado con sobrecarga se ha obtenido una reducción significativa en el % de masa grasa corporal (p=0,001), al igual que otros grupos de estudio con personas con intolerancia a la glucosa³², y en grupos pre diabéticos con ascendencia étnica³³. Estos resultados pueden disminuir las enfermedades cardiovasculares relacionadas con la obesidad y sus factores de riesgo³⁴, además mejorar la resistencia muscular, la fuerza, potencia e hipertrofia³⁵.

En la glicemia basal los pacientes presentaron variaciones significativas (p=0,002). Un estudio reciente realizado con 10 obesos mórbidos de 3 meses de duración con tratamiento multidisciplinar, no presentó diferencias significativas en esta variable¹⁷, lo que sugiere que el mayor tiempo de duración causó efectos positivos a nivel plasmático. Al comparar los resultados con otros tipos de pacientes encontramos que un estudio de 8 semanas de duración donde se aplicaron sesiones de ejercicio combinado, disminuyeron significativamente los niveles de insulina resistencia en sujetos hiperglicémicos y dislipidémicos³⁶, en otro grupo de mujeres sedentarias pre-diabéticas con sobrepeso u obesidad con una duración de 12 semanas, los niveles de glicemia post intervención, han disminuido significativamente realizando ejercicio de alta intensidad intervalado y de resistencia hasta el fallo muscular³⁷. Todos los antecedentes enfatizan los efectos terapéuticos del ejercicio.

La condición física medida a través del test de los 6 minutos en la muestra de sujetos obesos presentó cambios significativos en los metros recorridos, hallazgos similares a los encontrados en otro estudio de 2 meses de duración donde aplicaban ejercicios de carga baja o moderada²⁹. Un protocolo de intervención de ocho semanas de ejercicio intervalado de alta intensidad combinado con ejercicio físico de sobrecarga mejoró significativamente el rendimiento físico aeróbico de mujeres con y sin alteraciones metabólicas³⁶. Otro estudio sobre los efectos del ejercicio físico intervalado de alta intensidad, presentó un incremento significativo en el consumo máximo de oxígeno (VO₂max)³². Datos importantes a considerar en futuras intervenciones, ya que los entrenamientos de alta intensidad

son tiempo-eficientes, mejoran la funcionalidad muscular^{38,39}, reducen significativamente la resistencia a la insulina y producen una serie de adaptaciones del músculo esquelético que resultan en una mayor oxidación de la grasa y la mejora de tolerancia a la glucosa^{40,41}.

Como conclusión podemos plantear que el programa de tratamiento integral, compuesto por terapias psicológicas, recomendaciones alimentarias y ejercicio físico intervalado, generó disminuciones significativas en las variables nutricionales, además la condición física se incrementó significativamente, lo que le permite a los pacientes desempeñar de mejor forma las actividades de la vida diaria. En relación a los niveles de glucosa basal, existieron cambios significativos luego de 4 meses de intervención, resultado que no fue logrado en un estudio de 3 meses de duración publicado recientemente¹⁷, por tal motivo se puede estimar que para mejorar los niveles de glucosa basal o las variables plasmáticas en este tipo de pacientes, se requiere un tiempo mínimo de 4 meses de adaptación, pero es necesario seguir investigando y aumentando el tiempo de duración y la cantidad de sujetos para darle mayor fortaleza a las investigaciones en este tipo de grupo.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración a todo el equipo del programa de tratamiento integral de la obesidad mórbida de la Universidad Santo Tomás, Temuco, Chile.

Referencias

- Vio F, Kain J. Epidemiología de la Obesidad en Chile. En: *Obesidad un enfoque integral* Eds. Cruchet S., Rozowski J. 2007; pp 20-31
- Khan LK, Sobush K, Keener D, Goodman K, Lowry A, Kakietek J, Zaro S. Recommended community strategies and measurements to prevent obesity in the United States. *MMWR Recomm* 2009; 24 (58): 1-26.
- Kushner RF. Weight loss strategies for treatment of obesity. *Prog Cardiovasc Dis* 2014;56 (4): 465-72.
- Melanson KJ, McInnis KJ, Rippe JM, Blackburn G, Wilson PF. Obesity and cardiovascular disease risk: research update. *Cardiol Rev* 2001; 9: 202-207
- Karamouzis I, Pervanidou P, Berardelli R, Iliadis S, Papsotiriou I, Karamouzis M, et al. Enhanced oxidative stress and platelet activation combined with reduced antioxidant capacity in obese prepubertal and adolescent girls with full or partial metabolic syndrome. *Horm Metab Res* 2011; 43(9): 607-613.
- MINSAL. *Encuesta Nacional de Salud 2009-2010*. Ministerio de Salud Chile, 2010.
- Fontaine KR, Redden DT, Wang C, Westfall AO, Allison DB. Years of life lost due to obesity. *JAMA: the journal of the American Medical Association* 2003; 289: 187-193.
- Martínez JA. Body-weight regulation: causes of obesity. *Proc Nutr Soc* 2000; 59 (3):337-345.
- Black D, Goldstein R & Mason E. Psychiatric diagnosis and weight loss following gastric surgery for obesity. *Obes Surg* 2003; 13(5): 746-751
- Ríos B, Rangel G, Álvarez R, Castillo F, Ramírez G & Pantoja J. Ansiedad, depresión y calidad de vida en el paciente obeso. *Acta Med Gpo Ang* 2008; 6(4): 147-153.
- Godoy A. Sintomatología de depresión, ansiedad y baja autoestima en mujeres obesas con trastorno del comedor compulsivo. *Rev chil nutr* 2014; 41 (3): 260-263.
- Abilés V, Rodríguez-Ruiz S, Abilés J, Mellado C, García A, Pérez de la Cruz A, et al. Psychological characteristics of morbidly obese candidates for bariatric surgery. *Obes Surg* 2010; 20: 161-167.
- Fatima J, Houghton SG, Iqbal CW, Thompson GB, Que FL, Kendrick ML, et al. Bariatric surgery at the extremes of age. *J Gastrointest Surg* 2006; 10 (10): 1392-6.
- Carrasco F, Klaassen J, Papapietro K, Reyes E, Rodríguez L, Csendes A, et al. Propuesta y fundamentos para una norma de manejo quirúrgico del paciente obeso. Año 2004. *Rev Med Chile* 2005; 133: 699-706.
- Csendes A, Burdiles P, Papapietro K, Burgos AM. Comparación del tratamiento médico y quirúrgico en pacientes con obesidad grado III (obesidad mórbida). *Rev Med Chile* 2009; 137: 559-66.
- Lanzarini E, Marambio A, Fernández L, Lasnibat J, Jans J, Díaz E, et al. Hiperobesidad y obesidad mórbida: estudio comparativo. *Rev Chil Cir* 2012; 64 (3): 233-237.
- Delgado P, Caamaño F, Jerez D, Campos C, Ramírez-Campillo R, Osorio A, Alarcón M, Thuillier N, Saldivia C. Efectos de un programa de tratamiento multidisciplinar en obesos mórbidos y obesos con comorbilidades candidatos a cirugía bariátrica. *Nutr Hosp* 2015;31(5):2014-2019.
- American Thoracic Society ATS Statement. Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 111-7
- Beck AT, Steer RA & Brown GK. BDI-II. Beck Depression Inventory-Second Edition manual. San Antonio, TX: The Psychological Corporation 1996.
- Sanz J, Perdigón LA & Vázquez C. Adaptación española del Inventario para la Depresión de Beck II (BDI-II): 2. Propiedades psicométricas en población general. *Clínica y Salud* 2003; 14 (3): 249-280.
- Spielberger CD, Gorsuch RL & Lushene RE. Manual del Inventario de Ansiedad Estado-Rasgo. Madrid: TEA 1982.
- Saavedra C. Guía de actividad física para el adulto mayor. Santiago, Chile: Instituto Nacional del Deporte; 2006.
- Teixeira PJ, Going SB, Houtkooper LB, Cussler EC, Metcalfe LL, Blew RM, et al. Pretreatment predictors of attrition and successful weight management in women. *International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity* 2004; 28 (9): 1124-33.
- Rojas C, Brante M, Miranda E, Pérez-Luco R. Descripción de manifestaciones ansiosas, depresivas y autoconcepto en pacientes obesos mórbidos, sometidos a cirugía bariátrica. *Rev méd Chile* 2011; 139(5): 571-578.
- Guisado JA, Vaz FJ, Rubio MA. Diferencias psicológicas en pacientes con obesidad mórbida tras cirugía gástrica. *Rev Psiquiatría Fac Med Barna* 2002; 29: 213-7.
- Cassinello N, Fernandez R, Alvarez 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; 22: 254-67.
- Rivenes A, Harvey S, Mykletun A. The relationship between abdominal fat, obesity, and common mental disorders: Results from the HUNT Study. *J Psychosom Res* 2009; 66: 269-75.
- Annesi JJ & Tennant GA. Generalization of theory-based predictions for improved nutrition to adults with morbid obesity: Implications of initiating exercise. *International Journal of Clinical and Health Psychology* 2014; 14 (1): 1-8.
- Sánchez L, Sánchez C, García A. Valoración de un programa de ejercicio físico estructurado en pacientes con obesidad mórbida pendientes de cirugía bariátrica. *Nutr Hosp* 2014; 29 (1): 64-72.
- Goodpaster BH, Delany JP, Otto AD, Kuller L, Vockley J, South-Paul JE, et al. Effects of diet and physical activity in-

- interventions on weight loss and cardiometabolic risk factors in severely obese adults: a randomized trial. *JAMA: the journal of the American Medical Association* 2010; 304 (16):1795-802.
31. Piper AJ & Grunstein RR. Big breathing: the complex interaction of obesity, hypoventilation, weight loss, and respiratory function. *Journal of Applied Physiology* 2010; 108 (1): 199-205.
 32. Mancilla R, Torres P, Álvarez C, Schifferli I, Sapunar J, Díaz E. Ejercicio físico interválico de alta intensidad mejora el control glicémico y la capacidad aeróbica en pacientes con intolerancia a la glucosa. *Rev méd Chile* 2014; 142 (1): 34-39.
 33. Delgado P, Cresp M, Caamaño F, Machuca C, Carter B, Osorio P. Efectos de un programa de ejercicio con sobrecarga en variables antropométricas de sujetos con disposición prediabética y ascendencia étnica. *Gac Med Bol* 2014; 37 (2): 78-82.
 34. Despres JP, Lemieux I, Prud'homme D. Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients. *BMJ (Clinical research ed)* 2001; 322 (7288): 716-20.
 35. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. 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. *Medicine and science in sports and exercise* 2011; 43 (7): 1334-59.
 36. Álvarez C, Ramírez-Campillo R, Henríquez-Olguín C, Castro-Sepúlveda M, Carrasco V, Martínez C. ¿Pueden ocho semanas de ejercicio físico combinado normalizar marcadores metabólicos de sujetos hiperglicémicos y dislipidémicos?. *Rev méd Chile* 2014; 142 (4): 458-466.
 37. Álvarez C, Ramírez R, Flores M, Zúñiga C, Celis-Morales CA. Efectos del ejercicio físico de alta intensidad y sobrecarga en parámetros de salud metabólica en mujeres sedentarias, pre-diabéticas con sobrepeso u obesidad. *Rev méd Chile* 2012; 140 (1): 1289-96.
 38. Gibala M, Little J, MacDonald M, Hawley J. Physiological adaptations to low-volume high intensity interval training in health and disease. *J Physiol* 2012; 590 : 1077-84.
 39. Izquierdo M, Ibáñez J, González-Badillo JJ, Häkkinen K, Ratamess NA, Kraemer WJ, et al. Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. *J Appl Physiol* 2006; 100 (5): 1647-56.
 40. Gibala M. Molecular responses to high-intensity interval exercise. *Appl Physiol Nutr Metab* 2009; 34 (3): 428-32.
 41. Paoli A, Moro T, Marcolin G, Neri M, Bianco A, Palma A, et al. High-Intensity Interval Resistance Training (HIRT) influences resting energy expenditure and respiratory ratio in non dieting individuals. *J Trans Med* 2012; 237 (10): 1-8.



Original/*Obesidad*

Factores predictores de pérdida de peso y grasa en el tratamiento dietético: sexo, edad, índice de masa corporal y consulta de asistencia

Manuel Reig García-Galbis¹, Mercedes Rizo Baeza¹ y E. Cortés Castell²

¹Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Alicante. ²Departamento de Farmacología, Pediatría y Química orgánica, Universidad Miguel Hernández, España.

Resumen

%WL: porcentaje de pérdida de peso; %FL: porcentaje de pérdida de grasa; PNLWF: pacientes que pierden peso o grasa; PLWF: pacientes que pierden peso y grasa.

Objetivo: evaluar si el %WL y el %FL en el tratamiento dietético, se vieron afectados por el género, la edad, el IMC y la asistencia a la consulta.

Método: 4.700 consultas, 670 pacientes (IMC $\geq$ 25), en el sur-este de España (2006-12). Se utilizó la dieta equilibrada e hipocalórica. Dos tipos de pacientes: PNLWF y PLWF (91,9%).

Resultados: en los PLWF, los hombres y los que asisten en mayor número de ocasiones a la consulta han mostrado una mayor pérdida, frente a las mujeres (%FL: 23,0 vs 14,3%, $p=0,000$; %WL: 7,7 vs 6,6%, $p=0,020$), y los que asisten con menor frecuencia (%FL: 19,1 vs 7,3%, $p=0,000$; %WL: 7,8 vs 2,9%, $p=0,000$). El análisis de regresión multinomial (PNLWF/ PLWF) indica que solo el asistir a más de mes y medio a la consulta es un factor que influye en la pérdida, OR 8,3 (IC 95% 4,5-15,1; $p=0,000$).

Conclusión: la medición de la grasa corporal proporciona una información adicional al peso perdido; la mayoría de los pacientes que asisten más de mes y medio obtienen un elevado %FL; la asistencia es un factor predictor de la pérdida; el %FL indica que el tratamiento dietético juega un papel principal en la resolución de esta patología; se recomienda diseñar esquemas prácticos del proceso de actuación de los nutricionistas en función del IMC, y el variable.

(Nutr Hosp. 2015;32:1028-1035)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9271

Palabras clave: Pérdida de peso. Algoritmo de la obesidad. Tratamiento dietético. Factores predisponentes.

PREDICTORS OF WEIGHT LOSS AND FAT IN THE DIETARY MANAGEMENT: SEX, AGE, BMI AND CONSULTING ASSISTANCE

Abstract

WL%: percentage of weight loss; % FL: percentage fat loss; PNLWF: patients who lose weight or fat; PLWF: patients who lose weight and fat.

Objective: assess whether the % WL and FL% in the dietary treatment was affected by gender, age, BMI and assistance to the query.

Method: 4,700 consultations, 670 patients (BMI $\geq$ 25), in the south-east of Spain (2006-12). Balanced and hypo-caloric diet was used. Two types of patients: PNLWF and PLWF (91.9%).

Results: in PLWF, men and those attending a greater number of occasions to the consultation have shown a greater loss against women (%FL: 23.0 vs 14.3%, $p=0.000$; %WL: 7.7 vs 6.6%, $p=0.020$), and those who attend less frequently (%FL: 19.1 vs 7.3%, $p=0.000$; %WL: 7.8 vs 2.9%, $p=0.000$). Multinomial regression analysis (PNLWF / PLWF) indicates that only attend more than one and a half to the consultation is a factor in the loss, OR 8.3 (IC 95% 4.5-15.1; $p=0.000$).

Conclusion: the body fat measurement provides additional information lost weight; Most patients attend more than six weeks, obtained a high %FL; attendance is a predictor of loss; the %FL indicates that the dietary management plays a major role in the resolution of this pathology; It is recommended to design practical schemes of action process nutritionists according to the IMC, and variable.

(Nutr Hosp. 2015;32:1028-1035)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9271

Key words: Weight loss. Obesity algorithm. Dietary treatment. Predisposing factors.

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

Recibido: 15-V-2015.
Aceptado: 21-VI-2015.

Introducción

Métodos utilizados para el tratamiento y predicción en la variación de peso

Se han descrito muchos métodos para el tratamiento de sobrepeso y obesidad; algunos estudios han puesto de manifiesto la utilización de protocolos de cambio en la dieta¹, otros informan de la eficacia de los cambios y/o el estilo de vida de la dieta por separado², y algunos incluso han sugerido el tratamiento de la obesidad como una adicción³. Hay muchos enfoques para mejorar la dieta y el estilo de vida, pero el objetivo principal es que se llegue a un peso saludable y que este cambio de peso se mantiene en el tiempo. La justificación de los enfoques basados en los cambios de comportamiento es que las mejoras en la salud del paciente se mantengan en el tiempo^{4,5}. El tratamiento dietético de la obesidad ha sido lógicamente considerado en todos los consensos y guías clínicas relativas a la obesidad. El documento más representativo de las sociedades internacionales, evidentemente es el de la OMS. En su manifiesto de 2007, consideraba que existía suficiente evidencia que acreditaba de la eficacia, en la pérdida de peso, de las dietas hipocalóricas, las dietas hipolipídicas con reducción calórica o las dietas hipograsas sin reducción de calorías⁶. El control de la pérdida es un proceso dinámico, con distintas fases que contribuyen a la pérdida de peso y el mantenimiento del peso saludable alcanzado. La variabilidad estadística que presentan cada ensayo clínico; la heterogeneidad en la definición; la complejidad de la obesidad y el éxito del tratamiento; las construcciones, las medidas utilizadas para predecir la pérdida de peso y mantenimiento; una apreciación de quién y cuántas personas lo logran, hacen difícil la predicción. Por ello, se requiere mayor estandarización de construcciones de predicción y medidas de resultado, esto ayudará a predecir el éxito en la pérdida de peso⁷.

Marco Teórico

La obesidad a nivel mundial no cesa de aumentar, como demuestran recientes estudios un aumento medio del índice de masa grasa corporal (IMC) de 0,4 kg/m² por década desde 1980⁸ y España no es una excepción⁹. Hay un gran incremento de nuevos tratamientos, muchos sin contrastar, y quizá no sea el camino más adecuado².

Propósito del estudio

Evaluar si la pérdida de peso y grasa en el tratamiento dietético individualizado, se vio afectada por los factores de sexo, edad, grado de índice de masa corporal y la asistencia a la consulta de nutrición.

Material y método

Participantes, localización geográfica y temporal

En 4700 consultas, se analizó el %WL (Porcentaje de peso perdido) y %FL (Porcentaje de peso perdido) en 670 pacientes que acudieron a una consulta, en el Sur-este de España (Provincia de Alicante), durante el periodo 2006-12. Los criterios de selección de los participantes, fueron: pacientes mayores de 18 años¹⁰, con un IMC ≥ 25 kg/m², posteriormente dividido en dos grupos: el sobrepeso (IMC: 25 a 30 kg/m²) y obesidad (IMC ≥ 30 kg/m²)¹¹, sin alergias o intolerancias alimentarias, sin trastornos psicomotores, ni dificultades de comprensión. Los criterios de exclusión, fueron: el uso de marcapasos; si acababan de ser sometidos a un tratamiento de balón gástrico y/o a una cirugía correctiva (Cirugía bariátrica, entre otras); que desearan tomar sustitutos de alimentos, suplementos dietéticos y/o fármacos, los pacientes que requieren dietas alejadas de las recomendaciones de la dieta mediterránea; los que requieren dietas controladas debido a enfermedades metabólicas o intolerancias específicas, como: la intolerancia al gluten, la hiperfenilalaninemia, metabolismo de las purinas trastornos, etc. En los valores descriptivos de la muestra inicial, destacar los valores de porcentaje de grasa inicial al llegar a la consulta y el %FL, frente al IMC_i (IMC inicial) % WL y IMC_{i-f} (Diferencia entre el IMC inicial y final) (Tabla I). La muestra inicial, fue dividida en dos grupos: PNLWF (Los participantes que no pierden peso y la grasa al mismo tiempo) y PLWF (91,9%, participantes que pierden peso y la grasa simultáneamente). PLWF, este grupo está formado en su mayoría por: Mujeres; participantes entre 25-45 años; asistentes a más de mes y medio; sujetos con sobrepeso (Tabla II).

Tabla I
Valores descriptivos de los parámetros iniciales y finales de toda la muestra utilizada en el ensayo clínico
(n = 670; n_{hombres}: 31%, n_{mujeres}: 69%)

Parámetros	Media (SD)
Edad (años)	43,2 (13,8)
Peso _i (kg)	85,1 (16,5)
Talla _i (m)	164 (0,10)
IMC _i (kg/m ²)	31,6 (5,1)
%Grasa _i	36,3 (8,2)
Número de consultas (semanas)	13,4 (8,6)
% Pérdida de peso	6,4 (4,9)
% Pérdida de grasa	15,4 (13,3)
IMC _{i-f} (kg/m ²)	2,0 (1,8)

Medición individualizada del peso y grasa corporal

Se utilizó el aparato medición de composición corporal de Tanita BC-418MA (TANITA: Corporation of America, Arlington Heights, IL, EE.UU.), que proporciona mediciones altamente fiables¹². Cada dos semanas, los participantes asistieron a la consulta y se midieron los siguientes parámetros: %Weight_i (Porcentaje de peso inicial), %Fat_i (Porcentaje de grasa inicial), %WL y %FL; por un período máximo de seis meses. Se analizó la variación de estos parámetros, en función de los siguientes factores: sexo, edad, asistencia a la consulta y IMC (Tabla II).

Tratamiento dietético: dieta equilibrada e hipocalórica

Para el tratamiento de la obesidad, se pautó una dieta con un déficit energético de 500 Kcal, basándose en el déficit calórico total¹³. El abordaje del tratamiento mediante una dieta, debe aspirar a alcanzar una serie de objetivos globales. La pérdida de peso, debió acompañarse de una serie de requisitos: la disminución de la grasa corporal, preservando la masa magra; el seguimiento en un espacio de tiempo prolongado; el destierro de errores por hábitos de alimentación inadecuados, mediante una educación nutricional. La dieta hipocalórica equilibrada es el tipo de tratamiento que se utilizó. En general, se entiende como tal aquella dieta que origina un déficit calórico de entre 500 y 1.000 Kcal/día. La pérdida de peso que planteaba como objetivo en la consulta, fue 0,5-1 kg por semana, esta pérdida se esperaba que influyera en la misma proporción en el tejido adiposo. Con un déficit energético diario de 500-1.000 kcal/día para obtener esta pérdida, se recomendó en mujeres una carga energética de 1.000-1.500 Kcal/día y en hombres, 1.500-2.000 Kcal/día. La distribución de macronutrientes utilizada, fue:

45-55% de carbohidratos, 15-25% proteínas y 25-35 de grasas totales¹⁴.

Costumbres alimentarias, raciones y frecuencia en las comidas

Conforme avanzó el seguimiento de la dieta, se intentó transmitir qué cuestiones son las más relevantes para obtener la pérdida y el porqué, para aumentar el interés. Se intentaron facilitar en cada caso objetivos reales, por ejemplo: pautas dietéticas sencillas como: beber un litro de agua/día o la pérdida de peso y grasa alcanzable en quince días. Para alcanzar estas metas reales, se indicó “cómo” sería más indicado, se facilitaron técnicas específicas por caso. Se evitó la crítica ante hábitos no recomendables u objetivos no conseguidos; se mostraba paciencia y confianza. Siempre se insistió en las ventajas de las mejoras que se iban obteniendo, tanto de variaciones de peso y grasa, como mejoras en su estado de salud (Parámetros de tensión arterial; analíticos como: colesterol, triglicéridos, entre otros; mejora en la movilidad, etc.). Se trató de minimizar la deserción del paciente al tratamiento, facilitando la comunicación y el acceso al nutricionista por teléfono y correo, entre otros². Para mejorar la comprensión, se implementó un proceso de aprendizaje continuo, dividido en dos períodos: iniciación y perfeccionamiento (Tabla III). El tamaño de las raciones influye en la autoregulación de la ingesta, un mayor tamaño la dificulta¹⁵. En la dieta no fue necesario el pesaje de los alimentos que comían, sino que se medía la cantidad de alimentos añadida en el plato, utilizando cucharones y raseras, los instrumentos ordinarios de uso frecuente en cualquier cocina. Los cucharones fueron utilizados para las comidas que tuvieran abundante cantidad de líquido (Estofado de lentejas, alubias, garbanzos; sopas, etc.), y las raseras fueron utilizadas para las comidas sin líquido (Arroces, pasta, etc.). En los embutidos como: el jamón cocido, york y serrano, entre otros,

Tabla II
Porcentaje de participantes con o sin pérdida por sexo, edad e IMC

Grupos	Participantes n (%)	PNLWF n (%)	PLWF n (%)	Chi-squared test
n_T	670	54 (8.1)	616 (91.9)	
Hombres	209 (31.2)	21 (10)	188 (90)	
Mujeres	461 (68.8)	33 (7.2)	428 (92.8)	ns
<25 años	55 (8.2)	8 (14.6)	47 (85.4)	
25-45 años	459 (68.5)	37 (8.1)	422 (91.9)	
>45 años	156 (23.3)	9 (5.8)	147 (94.2)	ns
≤3 consultas (≤Mes y medio)	149 (22.2)	35 (23.5)	114 (76.5)	
>3 consultas (>Mes y medio)	521 (77.8)	19 (3.6)	502 (96.4)	p<0.000
sobrepeso	306 (45.7)	21 (6.8)	285 (93.2)	
obesidad	364 (54.3)	33 (9.1)	331 (90.9)	ns

Tabla III
Esquema dinámico de localización del estado nutricional del paciente en el tratamiento dietético del sobrepeso y obesidad

<i>Período de iniciación^{24,25}</i>				
	<i>Sobrepeso IMC: 25-29,9</i>	<i>Nivel I de obesidad IMC: 30-34,9</i>	<i>Nivel II de obesidad IMC: 35-39,9</i>	<i>Obesidad extrema IMC ≥ 40</i>
Paso 1	Alcanzar el IMC: 25-27,5	Disminuir al IMC: 30-32,5	Disminuir al IMC: 35-37,5	Disminuir al IMC: 50-60 Disminuir al IMC: 40-49,9
Paso 2	Alcanzar el IMC: 18,5-24,9 (normopeso)	Disminuir a “Sobrepeso”	Disminuir al “Nivel I de Obesidad”	Disminuir a “Nivel II de Obesidad”
<i>Período de perfeccionamiento^{24,25}</i>				
	<i>Sobrepeso IMC: 25-29,9</i>	<i>Nivel I de obesidad IMC: 30-34,9</i>	<i>Nivel II de obesidad IMC: 35-39,9</i>	
Paso 3	Alcanzar el IMC: 25-27,5	Disminuir a IMC: 30-32,5	Disminuir a IMC: 35-37,5	
Paso 4	Alcanzar el “Normopeso”	Disminuir a “Sobrepeso”	Disminuir a “Nivel I de obesidad”	

se les indicó el número de lonchas y su tamaño; en el caso de los quesos, se les indicó el peso o porciones. Las carnes y pescados cocinados a la plancha, se les enseñó el tamaño aproximado (Imágenes) y el peso. Las frutas se consumieron por el número según el tipo y la verdura no se indicaba límite máximo. Se recomendó la elaboración casera en los siguientes alimentos: dulces (Helados, golosinas, galletas de chocolate, etc.), pizzas, hamburguesas u otros, y se les indicó su uso moderado el fin de semana; el uso de alimentos de la zona, para añadir facilidad a la hora de conseguirlos para la dieta. Se recomendó realizar entre 4 y 6 comidas/día, el motivo fue mantener una sensación de saciedad controlada¹⁴, con ello se planteó conseguir dos objetivos: no ingerir grandes cantidades de comida cualquier momento del día y no consumir alimentos de gran carga energética (Dulces, snacks, carnes grasas, etc.)^{16,17}.

Hidratos de Carbono, grasas, proteínas, fibra dietética, agua y bebidas azucaradas

La cantidad de alimentos que se aconsejó ricos en contenían carbohidratos, son: hortalizas, legumbres, frutas, cereales integrales, frutos secos y semillas. Las grasas dietéticas ingeridas, se recomendó que fueran de huevos, carnes blancas, pescados, vegetales (Aceites de oliva o girasol, entre otros), se insistió en evitar el consumo de alimentos procesados con grasa industrial como los siguientes platos precocinados: tortilla de patatas, pollo, etc. Los proteínas que se recomendó consumir fueron alimentos de origen vegetal y animal. La ingesta de fibra dietética a partir de los alimentos era sencilla, debido a la ingesta de alimentos ricos en hidratos de carbono, se utilizó para la aumento de la sensación de saciedad¹⁴. Se indicó el consumo de grasas añadidas de manera contro-

lada, la cantidad fijada se establecía de manera individual, es decir, se aconsejó la ingesta de 4 a 6 cucharadas soperas de aceite al día. Se aconsejó sobre todo el uso del aceite de oliva virgen extra. Se aconsejó la ingesta de litro a dos litros de agua, dependiendo de la época del año y la sensación de sed del paciente. Se indicó la disminución de la ingesta de bebidas azucaradas (Refresco de cola, limón, etc.).

Éxito, fracaso, PLWF y PNLWF

No se consideró adecuado la utilización de los términos, “éxito o fracaso”, estos calificativos adheridos a la pérdida obtenida en el caso que fueran conocidos por el paciente provocaron las siguientes reacciones: en el caso del paciente exitoso, en el período de mantenimiento podría causar confianza y relajación de las técnicas aprendidas, por consiguiente podría suponer recuperación del peso perdido; el ser considerado fracasado, provocaba sensación de derrota, con ello menor interés en la aplicación de las técnicas recomendadas y en ocasiones no se obtenían las pérdidas esperadas. Para evitar estas situaciones se insistió que el fruto de su esfuerzo es la pérdida obtenida y su mantenimiento, pero que esto no podía provocar una sensación de olvido de las técnicas aprendidas. Como consecuencia, se decidió considerar como diferenciación los pacientes que pierden peso y grasa simultáneamente (PLWF), y los que no lo hacen (PNLWF)

Abreviaturas y conceptos

n: Participantes; n_T: Total participantes; I: Inicial; F: Final; NC: Número de consultas; %: Porcentaje;

I-F: Diferencia entre el inicio y el final del tratamiento; Porcentaje de pérdida de peso (%WL)=100 x (Peso perdido en dos consultas / peso inicial); Porcentaje de pérdida de grasa (%FL)=100 x (Grasa perdida en dos consultas / grasa inicial); PNLWF: Los participantes que no pierden peso y grasa simultáneamente; PLWF: Los participantes que pierden peso y grasa.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados utilizando el paquete estadístico de IBM SPSS 20.0. Debido a la distribución no normal, las diferencias entre los subgrupos se evaluaron mediante pruebas no paramétricas. Un modelo de regresión logística multinomial se empleó para estimar la odds ratio ajustadas (OR) con el fin de analizar la relación entre la pérdida de peso éxito o el fracaso y las variables de estudio de sexo, grupo de edad y el sobrepeso y la obesidad. Un nivel de significación del 5% se estableció para todos los análisis, y se calculó el intervalo de confianza asociado (IC del 95%) para cada parámetro relevante.

Resultados

Correlación entre %WL y %FT (n = 670)

El número de consultas es el único factor que obtiene diferencias significativas, en el %WL y %FL. Sin embargo, el sexo y IMC inicial, son factores que muestran rasgos significativos en el %FL (Tabla IV).

Cambios en el IMC, %WL y %FT en PLWF (n = 616)

En el IMC_{i-f} y %FL, son factores que presentan diferencias significativas en función del sexo, número de consultas e IMC. Los hombres, los asistentes más de mes y medio a la consulta, los obesos muestran rasgos significativos, en el IMC_{i-f} ; los hombres, los asistentes más de mes y medio a la consulta, reflejan diferencias significativas en el %FL (Tabla V).

Análisis de regresión multinomial de la pérdida de PNLWF frente a PLWF (n = 670)

La intención es, valorar qué factor determina que un paciente, al realizar el seguimiento de un tratamiento

Tabla IV
Correlación entre WL% y FL por sexo, edad, número de consultas y el IMC en la muestra total (n = 670)

ANOVA	Parámetros	r^2 ajustado	$p \leq 0,001$
%WL	Sexo	0,057	0,074
	Edad (años)	0,007	0,841
	Número de consultas	0,595	0,000
	IMC_i (kg/m ²)	0,084	0,014
%FL	Sexo	0,260	0,000
	Edad (años)	0,040	0,231
	Número de consultas	0,535	0,000
	IMC_i (kg/m ²)	0,182	0,000

Tabla V
Los cambios en el IMC, % WL y %FL (media y DE) por sexo, edad, consultas, el sobrepeso y la obesidad en los participantes que perdió (PLWF) (n = 616)

Grupos / test estadístico	n	IMC_{i-f}	%WL	%FL
Hombres	188	2.6 (2.0)	7.7 (5.2)	23.0 (15.3)
Mujeres	428	2.0 (1.7)	6.6 (4.4)	14.3 (10.5)
Mann-Whitney U test		0.001	0.020	0.000
<25 años	47	2.2 (2.2)	6.7 (5.5)	21.2 (16.9)
25-45 años	422	2.1 (1.8)	6.9 (4.6)	16.9 (12.3)
>45 años	147	2.3 (1.7)	6.9 (4.5)	15.5 (12.5)
Kruskal-Wallis test		Ns	ns	ns
≤3 consultas (≤ Mes y medio)	114	0.9 (0.7)	2.9 (1.9)	7.3 (5.7)
>3 consultas (> Mes y medio)	502	2.5 (1.8)	7.8 (4.6)	19.1 (12.9)
Mann-Whitney U test		0.000	0.000	0.000
Sobrepeso	285	1.7 (1.4)	6.4 (4.1)	16.8 (11.7)
Obesidad	331	2.6 (2.0)	7.4 (5.1)	17.0 (13.6)
Mann-Whitney U test		0.000	0.046	ns

dietético, fuera incluido en el grupo de los PLWF. Para ello, se observa los factores que influyen en el %WL y %FL. Los resultados de este análisis, muestran que sólo se observan diferencias significativas en la asistencia a la consulta de nutrición (Tabla VI).

Discusión

Participantes

En la muestra inicial, se encuentran diferencias entre el porcentaje de grasa inicial y el %FL frente al IMC_i, %WL y el IMC_{i-f} (Tabla I), dichas diferencias significativas indican que la medición de la grasa corporal es un valor de añadido para la consulta de nutrición¹⁸, a pesar de que estudios de intervención europeos sólo muestran el resultado de pérdida de peso¹⁹. Debido las características de los participantes en este ensayo, se observan diferencias significativas en la asistencia (Tabla II), concretamente hay mayor número de pacientes que asisten más de mes y medio, esto indica qué el tratamiento dietético individualizado, favorece la mayor asistencia. Se recomienda realizar campañas promoción para aumentar la preocupación por el exceso de peso en: Hombres; sujetos con edades entre 18 a 25 y mayores de 45 años; obesos. E insistir que cuando se inicie el seguimiento de un tratamiento dietético, el asistir más de mes y medio, permitirá obtener una mayor pérdida (Tabla IV y V). La cuestión clave, es si la asistencia predice la pérdida o la pérdida predice la asistencia⁷.

Correlación entre %WL y %FT (n = 670)

Se ha encontrado variabilidad en los factores significativos que afectan al %WL y %FL; los hombres pierden más grasa que las mujeres (Tabla IV y V); a menor IMC_i se obtiene mayor %FL (Tabla IV). Estos resultados no se confirman en los PLWF, por lo que se reitera que la medición de la grasa es relevante en el tratamiento dietético¹⁸. A pesar de que acuden más mujeres que

hombres a la consulta⁷, estos obtienen más pérdida de grasa (Tabla II, IV y V); respecto a que el IMC_i afecte al %FL, sólo se ha observado en la tabla IV frente a la tabla V y VI. Se recomienda aumentar las investigaciones sobre si podría considerarse como factor predictor o no.

Cambios en el IMC, %WL y %FT en PLWF (n = 616)

En PLWF, la pérdida no es significativa en función del IMC_i. La asistencia más de mes y medio, está relacionado con una mayor pérdida de peso y grasa, por lo tanto queda confirmado que este parámetro es un factor predictor en el tratamiento (Tabla II, IV, V y VI). El hombre obtiene más pérdida de grasa (Tabla IV y V), aunque habría que aumentar las investigaciones, porque hay variación en los datos estadísticos (Tabla VI)²⁰.

Regresión multinomial de la pérdida entre PNLWF vs PLWF (n = 670)

El sexo y la edad, no muestran diferencias significativas en el análisis estadístico (Tabla VI). En PLWF, el sexo se muestra como factor predictor en el tratamiento dietético (Tabla IV y V), pero debido a las discrepancias, se recomienda realizar futuras investigaciones. La asistencia, muestra diferencias significativas en los análisis estadísticos presentados en este ensayo, por lo que se debe de considerar como un factor predictor de evidencia⁷. Se han encontrado discrepancias en otros ensayos²⁰.

Tratamiento dietético

Para el tratamiento de la obesidad, en este ensayo se consideró de interés para la reducción del déficit energético de 500 Kcal/día¹³, la disminución de la grasa corporal, el seguimiento en un espacio de tiempo prolongado, el destierro de errores y hábitos de alimentación inadecuados¹⁴. El uso de la dieta está presente desde los primeros algoritmos de tratamiento de la obesidad en todos los grados de IMC²¹, sin embargo, en la actualidad ha perdido protagonismo a partir de un IMC > 35²². En este ensayo, se pretende conseguir una disminución de 0,5-1 kg/semana, de peso y grasa corporal. La distribución de macronutrientes utilizada fue: 45-55% de carbohidratos, 15-25% proteínas y 25-35 de grasas¹⁴.

Costumbres alimentarias, raciones y frecuencia en las comidas

En el intento de minimizar la deserción del paciente, se ha facilitado la comunicación, el acceso al nutricionista, la comprensión de “qué” y “cómo” pueden adaptar la dieta hipocalórica a sus costumbres². Para que el paciente sea consciente del momento del tra-

Tabla VI

El análisis de regresión multinomial del riesgo de pérdida por sexo, la consulta, la edad y el grupo de sobrepeso u obesidad según el IMC inicial (PNLWF/PLWF)

PNLWF vs. PLWF	OR (95% CI)	p
Hombres vs. mujeres	1.1 (0.6-2.1)	0.678
<25 años vs. 25-45 años	2.9 (1.0-8.9)	0.057
25-45 años vs. > 45 años	1.7 (0.8-3.8)	0.202
Sobrepeso vs. obesidad	0.6 (0.3-1.1)	0.082
≤ 3 consultas vs. > 3 consultas (≤ Mes y medio vs. > Mes y medio)	8.3 (4.5-15.1)	0.000

tamiento en el que se encuentra, se utiliza la división del tratamiento (Iniciación y perfeccionamiento) (Tabla III), en este esquema se relaciona el IMC inicial, su variación y el período del tratamiento en que se encuentra^{16,21,23}. No se recomienda un pesaje en báscula de los alimentos de la dieta. Se insiste en anotar las posibles variaciones de la dieta recomendada, en una encuesta semanal¹⁶ y observar la evolución gradual de los hábitos de alimentación¹⁵. Se recomienda realizar entre 4 ó 6 comidas/día, porque se relacionó con un riesgo significativamente menor de obesidad²⁴. Se muestran discrepancias en otros ensayos clínicos²⁵. Se recomienda realizar más investigación, añadiendo si afecta a la pérdida de grasa.

PLWF y PNLWF

Debido a la heterogeneidad de los factores que pueden afectar a la pérdida en el tratamiento de la obesidad⁷, se recomienda el uso del término de pérdida de peso y grasa de forma simultánea (PLWF). El uso de este término y su contrario, ayudar a introducir la costumbre de medir la grasa corporal en la consulta; y determinar el uso del porcentaje, como unidad recomendada de expresión de la pérdida obtenida²⁶. Esto conllevaría, a la promoción de uso del aparato de composición corporal¹², y la homogenización sobre cómo expresar la pérdida obtenida en el tratamiento del sobrepeso y obesidad.

Limitaciones y fortalezas del ensayo

Las limitaciones, son las siguientes: el enfoque de tratamiento empleado no exigir a los participantes para pesar sus alimentos; no se ha realizado el seguimiento de los motivos de abandono; no sé realizó el seguimiento del mantenimiento del peso perdido. Las fortalezas, son: un sólo nutricionista participó en la recogida de datos; el número de pacientes de ambos sexos, rango de edad, el tiempo de observación por sujeto y el número de consultas registradas; el analizador de la composición corporal empleado; la facilidad de adaptación de la dieta y los canales de comunicación con el profesional.

Conclusiones

Conocer la grasa corporal en un tratamiento dietético, proporciona una información adicional para el profesional. Se recomienda introducir aparatos de medición de composición corporal en la consulta de nutrición.

La mayoría de los pacientes que participan en el tratamiento dietético, obtienen pérdida. Los pacientes que no pierden simultáneamente peso y grasa, son: Los hombres; los menores de 25 años; los asistentes menos de mes y medio a la consulta; los obesos. Se recomien-

da promover la importancia de controlar el exceso de peso en estos subgrupos y sería interesante aumentar las investigaciones en esta línea.

La asistencia más de mes y medio a la consulta de nutrición, es un factor predictor de evidencia que afecta a la pérdida de peso y grasa en un paciente que inicia el tratamiento dietético, hipocalórico y rico en carbohidratos. El sexo, se muestra como un factor predictor débil. La edad e IMC inicial, no son factores predictores en el sobrepeso y la obesidad.

Las pérdidas de grasa obtenidas en obesos, indican que el tratamiento dietético individualizado juega porta un papel principal en la resolución de esta patología.

Se recomienda aumentar las investigaciones sobre los factores predictivos que afecten a la pérdida de peso y grasa, en los tratamientos dietéticos más utilizados.

Se recomienda diseñar esquemas prácticos en el proceso de pérdida en el sobrepeso y obesidad, para facilitar el diseño de objetivos reales, según el IMC inicial y el variable en el tratamiento dietético.

Declaración de divulgación.

Los autores informan de ningún conflicto de intereses

Agradecimientos

A mis pacientes y a Cristina García Azorín. Muchas gracias por vuestra cooperación y apoyo.

Referencias

1. Marcelino G, Oliveira M, Ravasco P, Marques-Vidal P. Weight concerns and weight reduction practices of Portuguese adolescents. *Nutr Hosp* 2009; 24(6): 751-762.
2. Garaulet M, Perez de Heredia F. Behavioural therapy in the treatment of obesity (I): new directions for clinical practice. *Nutr Hosp* 2009; 24(6): 629-39.
3. Armstrong MJ, Mottershead TA, Ronksley PE, Sigal RJ, Campbell TS, Hemmelgarn BR. Motivational interviewing to improve weight loss in overweight and/or obese patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Obes Rev* 2011; 12(9): 709-23.
4. Gondoni LA. Diet and Physical Activity Interventions in Severely Obese Adults. *JAMA* 2011 305(6): 563-564.
5. Tuah NA, Amiel C, Qureshi S, Car J, Kaur B, Majeed A. Transtheoretical model for dietary and physical exercise modification in weight loss management for overweight and obese adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; 5 (10): CD008066.
6. World Health Organization. The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response. Geneva: WHO Library Cataloguing-in-Publication; 2007. URL: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/98243/E89858.pdf
7. Stubbs J, Whybrow S, Teixeira P, Blundell J, Lawton C, Westenhoefer J, *et al*. Problems in identifying predictors and correlates of weight loss and maintenance: implications for weight control therapies based on behaviour change. *Obes Rev* 2011; 12(9): 688-708.

8. Finucane MM, Stevens GA, Cowan MJ, Danaei G, Lin JK, Paciorek CJ, *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.
9. Berghöfer A, Pischon, Reinhold T, Apovian CM, Sharma AM, Willich SN. Obesity prevalence from a European perspective: a systematic review. *BMC Publ Health* 2008; 8: 200-10.
10. Aranceta J, Serra LL, Foz-Sala M, Moreno B y grupo colaborativo SEEDO. Prevalencia de obesidad en España. *Med Clin* 2005; 125: 460-6.
11. Rubio MA, Salas-Salvado J, Barbany M, Moreno B, Aranceta J, Bellido D, *et al.* Consenso SEEDO para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéuticas. *Rev Esp Obes* 2007; 7-48.
12. Lindenmoyer AB. A Comparison of Multiple Frequency versus Single Frequency Bioelectrical Impedance Techniques for the Assessment of Body Composition. *Open Access Theses*. 2014: Paper 497.
13. U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services. Dietary Guidelines for Americans, 2010. 7th Edition, Washington DC: U.S. Government Printing Office; 2010.
14. Gargallo M, Marset JB, Lesmes IB, Izquierdo JQ, Sala XF, Salas-Salvado J, Grupo de Consenso FESNAD-SEEDO. FESNAD-SEEDO consensus summary: evidence-based nutritional recommendations for the prevention and treatment of overweight and obesity in adults. *Endocrinol Nutr* 2012; 59(7): 429-37.
15. Vermeer WM, Steenhuis IH, Seidell JC. Portion size: a qualitative study of consumers' attitudes toward point-of-purchase interventions aimed at portion size. *Health Educ Res* 2010; 25: 109-20.
16. Reig M. "La eficacia de una educación nutricional como método en la pérdida de peso". (Doctoral thesis). Alicante (ES): Univ. Alicante; 2013. URL: http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/28416/1/Tesis_Reig_Garcia-Galbis.pdf
17. Reig M, Cortés E, Rizo MM, Gutiérrez A. The variability in adherence to dietary treatment and quality of weight loss: overweight and obesity. *Nutr Hosp* 2015; 31(5): 2020-2027.
18. Millstein RA. Measuring Outcomes in Adult Weight Loss Studies That Include Diet and Physical Activity: A Systematic Review. *J Nutr Metab* 2014; 2014: 421-423.
19. Larsen TM, Dalskov S, van Baak M, Jebb S, Kafatos A, Pfeiffer A. The Diet, Obesity and Genes (Diogenes) Dietary Study in eight European countries – a comprehensive design for long-term intervention. *Obes Rev* 2010; 11(1): 76-91.
20. Santarpia L, Contaldo F, Pisanisi F. Body composition changes after weight-loss interventions for overweight and obesity. *Clin Nutr* 2013; 32(2): 157-61.
21. NIH Publication. Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. *The Evidence Report* 1998: 98-4083.
22. Daniel S, Soleymani T, Garvey WT. A complications-based clinical staging of obesity to guide treatment modality and intensity. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2013; 20(5): 377-88.
23. Jensen MD, Ryan DH, Apovian CM, Ard JD, Comuzzie AG, Donato KA, *et al.* Guideline for the Management of Overweight and Obesity in Adults. *J Am Coll Cardiol* 2014; 63 (25): 10-16.
24. Ma Y, Bertone ER, Stanek EJ, Reed GW, Hebert JR, Cohen NL, *et al.* Association between eating patterns and obesity in a free-living US adult population. *Am J Epidemiol* 2003 Jul 1;158(1):85-92.
25. Howarth NC, Huang TT, Roberts SB, Lin BH, McCrory MA. Eating patterns and dietary composition in relation to BMI in younger and older adults. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31(4):675-84.
26. Gutiérrez A, Reig M, Rizo M, Cortés E, Mur N, Aguilar MI. Unidades de medida utilizada en los tratamientos para reducir peso y la obesidad: Revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2014; 30(3): 478-485.



Original/*Obesidad*

Estado nutricional en escolares y su asociación con los niveles de condición física y los factores de riesgo cardiovascular

Pedro Delgado Floody^{1,6}, Felipe Caamaño Navarrete^{3,5}, Mauricio Cresp Barría^{3,5}, Aldo Osorio Poblete² y Alfonso Cofré Lizama⁴

¹Programa de Tratamiento Integral de la Obesidad Mórbida, Universidad Santo Tomás, Temuco (Chile). ²Carrera de Pedagogía en Educación Física, Escuela de Educación, Universidad Santo Tomás, Temuco (Chile). ³Carrera de Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad Católica de Temuco, Temuco (Chile). ⁴Escuela de Psicología, Universidad Santo Tomás, Temuco (Chile). ⁵Laboratorio de Evaluación Nutricional, Carrera de Nutrición y Dietética, Escuela de Salud, Universidad Católica de Temuco, Temuco (Chile). ⁶Plan Común, Facultad de Educación, Universidad Católica de Temuco, Temuco (Chile).

Resumen

Antecedentes: en Chile, el incremento de la obesidad infantil ha llegado a ser un importante problema de salud pública. El objetivo del estudio es determinar y comparar los niveles de obesidad y sobrepeso de escolares, así como analizar su asociación con los niveles de condición física y predictores de riesgo cardiovascular.

Pacientes y métodos: se realizó un estudio de asociación y comparación de variables por género y estado nutricional; se evaluaron 113 escolares (58 hombres y 55 mujeres) de entre 13 y 16 años de edad. Se midió el estado nutricional y el rendimiento físico a través de la batería utilizada por la Agencia de Calidad de la Educación en Chile.

Resultados: el 57,5% de la muestra tuvo malnutrición por exceso. El contorno de la cintura y el porcentaje de masa grasa es mayor en las mujeres ($p < 0,05$). El IMC no presentó diferencias significativas. Los hombres presentaron mejor rendimiento físico, en el salto, abdominales y Test de Navette ($p < 0,05$). Respecto a la evaluación por estatus de peso en el rendimiento físico existieron diferencias significativas ($p < 0,05$) en las variables: abdominales, flexo-extensiones, Test de Navette y salto, con resultados superiores en los sujetos con normopeso. Los escolares con obesidad presentaron mayor porcentaje de masa grasa y contorno de cintura ($p < 0,05$). Respecto a la asociación de variables según IMC, porcentaje de masa grasa y contorno de cintura, estas presentaron asociaciones negativas con el rendimiento físico.

Conclusiones: el 57,5 % de los escolares evaluados presentó sobrepeso u obesidad, asociándose estos resultados negativamente con el rendimiento físico y con niveles aumentados de masa grasa y contorno de cintura, todos ellos indicadores de salud y predictores de riesgo cardiovascular.

(Nutr Hosp. 2015;32:1036-1041)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9297

Palabras clave: *Obesidad. Escolares. Condición física. Sobrepeso.*

Correspondencia: Pedro Delgado Floody.
Programa de Tratamiento Integral de la Obesidad Mórbida.
Universidad Santo Tomás.
Manuel Rodríguez #060, Temuco, Chile.
E-mail: pedrodelgado@santotomas

Recibido: 22-V-2015.
Aceptado: 21-VI-2015.

NUTRITIONAL CONDITION OF SCHOOLCHILDREN AND THEIR ASSOCIATION WITH LEVELS OF FITNESS AND CARDIOVASCULAR RISK FACTORS

Abstract

Background: in Chile, the increase of childhood obesity has become a major public health problem. The aim of the study is to determine and compare the levels of overweight and obesity of schoolchildren and their association with fitness levels and predictors of cardiovascular risk.

Patients and methods: an association study and comparison of variables by gender and nutritional status was performed, 113 students (58 men and 55 women) between 13 and 16 years old were evaluated. Nutritional condition and physical performance through the set used by the agency of quality of education in Chile was measured.

Results: 57.5% of the sample was overweight. The contour waist and fat percentage is higher in women ($p < 0.05$). BMI was not significantly different. Men had better physical performance in jumping, abdominal strength, and Navette Test ($p < 0.05$). Regarding the assessment of weight status on physical performance there were significant differences ($p < 0.05$) in the variables; abs, flexion and extension, Navette Test and jump higher results in subjects with normal weight. Obese school students had a higher percentage of fat mass and waist contour ($p < 0.05$). Regarding the association of variables according to BMI, body fat percentage and waist contour, these had negative associations with physical performance.

Conclusions: 57.5% of the evaluated students were overweight or obese, associating these results negatively with physical performance, and increased levels of fat mass and waist contour, all these health indicators and predictors of cardiovascular risk.

(Nutr Hosp. 2015;32:1036-1041)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9297

Key words: *Obesity. School children. Physical condition. Overweight.*

Abreviaturas

ENS: Encuesta nacional de salud.
IMC: Índice de masa corporal.
VO2 máx.: consumo máximo de oxígeno.
%MG: Porcentaje de Masa Grasa.

Introducción

La última encuesta nacional de salud (ENS) realizada en Chile en los años 2009-2010, encontró un 67 % de exceso de peso y un 88,6 % de sedentarismo en la población adulta¹, la prevalencia de la obesidad infantil ha aumentado considerablemente en todo el mundo². En Estados Unidos se ha duplicado en niños y cuadruplicado en adolescentes en los últimos 30 años³. En Chile, el incremento de la obesidad infantil ha llegado a ser un importante problema de salud pública y nutrición⁴, el Estudio Nacional de Educación Física año 2013 arrojó que el 56% de los escolares tiene estatus de peso normal, mientras que un 44% presenta sobrepeso u obesidad⁵. La obesidad en la adolescencia aumenta el riesgo de desarrollar diabetes⁶, conduciendo a otras complicaciones de salud, incluyendo la hipercolesterolemia y la hipertensión⁷ y síndrome metabólico, donde la obesidad visceral y la insulino-resistencia se consideran como características principales que determinan un perfil cardiovascular negativo⁸.

El Análisis de la composición corporal se ha convertido en una herramienta útil tanto en el ámbito clínico y de investigación. Su uso en la población pediátrica se complica por los rápidos períodos de crecimiento y desarrollo físico que son característicos de la infancia, la niñez y la adolescencia⁹, existe un consenso en el uso del IMC como herramienta para clasificar la obesidad¹⁰, aunque puede estar limitada por la incapacidad de diferenciar entre masa grasa y masa magra¹¹. La circunferencia de cintura proporciona una medida de adiposidad central que se ha asociado específicamente con factores de riesgo cardiovascular¹² y la determinación precisa de la grasa corporal podría orientar la evaluación de los riesgos de enfermedad asociados a pacientes obesos¹³.

Se ha reportado una disminución en la condición física en niños y adolescentes¹⁴. La aptitud cardiorrespiratoria es una medida de las funciones del cuerpo y su evaluación debe desempeñar un papel importante en las actividades relacionadas con la promoción de la actividad física, siendo un componente fundamental de un estilo de vida saludable¹⁵, cuando es elevada se asocia con menores riesgos cardio-metabólicos, sobre todo cuando se acompaña de reducciones del peso¹⁶ y junto con la capacidad de fuerza constituyen las variables de mayor relevancia científica¹⁷.

El objetivo del estudio es determinar y comparar los niveles de obesidad y sobrepeso de escolares y analizar su asociación con los niveles de condición física y predictores de riesgo cardiovascular.

Material y métodos

El muestreo es de tipo no probabilístico, elegidos de manera no aleatoria y por conveniencia. Se evaluaron 113 escolares, 58 hombres y 55 mujeres, de entre 12 y 16 años de edad, pertenecientes a la comuna de Padre Las Casas, región de la Araucanía Chile. Los protocolos estuvieron de acuerdo a la Declaración de Helsinki y fue aprobado por la escuela de educación física de la Universidad Santo Tomás, cada apoderado o tutor debió firmar un consentimiento informado para que su hijo participara en el estudio.

Los Padres y apoderados de los niños participantes fueron informados respecto a la importancia y objetivos de la investigación. Se recolectaron datos respecto al curso de estudio, edad y género, antropométricos (IMC, porcentaje de masa grasa y contorno cintura) y condición física según los test del Estudio Nacional de Educación Física de la Agencia de Calidad de la Educación de Chile.

Para evaluar el porcentaje de masa grasa (% MG) y peso se utilizó el monitor digital de mano-pie OMRON modelo HBF-514, con los pies descalzos y con la menor cantidad de ropa posible, la talla se estimó con un tallímetro marca SECA®, graduada en mm. El IMC se determinó para estimar el grado de obesidad (kg/m²) determinando el estatus de peso corporal de los participantes (bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesidad) mediante puntos de corte del IMC según estándares internacionales¹⁸. La circunferencia de cintura se midió empleando una cinta métrica, aplicando las técnicas validadas internacionalmente¹⁹.

Los test que permitieron evaluar el rendimiento físico fueron los utilizados por la Agencia de Calidad de la Educación de Chile⁵, consiste en los siguientes:

El test de Cafrá: según la agencia de calidad de la educación, tiene como objetivo detectar alumnos que tengan riesgos cardiovasculares para eximirlos de rendir el Test de Navette. Consiste en que el estudiante debe caminar manteniendo una velocidad constante de 6 km/hr durante 3 minutos sobre un pentágono en el que cada lado mide 10 metros, al ritmo de un estímulo sonoro, al término de la prueba se controla y anota la frecuencia cardíaca. Si al finalizar la prueba el alumno presenta una frecuencia cardíaca igual o mayor a 160 pulsaciones por minuto, no debe rendir el test de Navette. Los escolares que superaron estas pulsaciones fueron descartados del estudio.

Test de Course Navette: Tiene como objetivo medir la resistencia aeróbica máxima, es decir, la capacidad que tiene el cuerpo para suministrar el oxígeno necesario a los músculos durante un esfuerzo máximo. Su desarrollo consiste en que el estudiante se debe desplazar recorriendo 20 metros, aumentando progresivamente la velocidad e intensidad de su desplazamiento: al inicio debe ir caminando, luego trotando y al final corriendo. Este desplazamiento se realiza durante 15 minutos, al ritmo de un pulso sonoro que acelera progresivamente.

Salto largo a pies juntos: Su objetivo es evaluar la fuerza de las extremidades inferiores, su desarrollo consiste en que el estudiante debe realizar un salto longitudinal y lograr la mayor distancia posible de desplazamiento horizontal.

Test de abdominales en 30 segundos: su objetivo es evaluar la fuerza de la musculatura flexora del tronco. El estudiante debe realizar el mayor número de repeticiones posibles durante 30 segundos.

Flexo-extensión de codo: El objetivo de este test es evaluar la fuerza extensora de la musculatura del codo. El estudiante se debe ubicar en posición paralela a una superficie plana (suelo). Los hombres deben usar como puntos de apoyo las manos y los pies; y las mujeres, las manos y las rodillas. Se deben realizar la mayor cantidad de flexo-extensiones de codo, en 30 segundos.

Análisis estadístico

El primer análisis fue de corte exploratorio para depurar la información, se procedió a determinar prevalencia de las principales variables de estudio en conjunto con un análisis descriptivo. Luego se procedió a normalizar las variables a través de la prueba kolmogorov-Smirnov. Para la comparación de las variables paramétricas cuantitativas entre dos grupos se utilizó el test t de Student, y cuando existían más de dos se realizó un ANOVA. En el caso de variables no paramétricas, se utilizó la prueba de la U de Mann-Whitney cuando se comparaban dos variables, y la prueba de la H de Kruskal- Wallis, para comparar más de dos variables. Para la asociación de variables se utilizó la prueba de correlación de Pearson o Spearman según correspondiera. Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS, versión 15.0. El nivel de confianza fue del 95%, ($p < 0,05$).

Resultados

En la comparación por género las variables edad y peso, no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$), la talla es superior en los niños ($p = 0,014$), el contorno cintura es mayor en las mujeres ($p = 0,038$), al igual que el porcentaje de masa grasa ($p = 0,000$). El IMC es mayor en las mujeres pero no presentó diferencias significativas ($p = 0,053$). En el rendimiento físico; el salto ($p = 0,000$), abdominales ($p = 0,000$) y Test de Navette ($p = 0,000$), presentaron diferencias significativas, valores mayores en hombres. En las flexo- extensiones de brazo no existieron diferencias significativas ($p = 0,274$) (Tabla I).

Existieron 48 escolares con normopeso (42,5%), 43 con sobrepeso (38%) y 22 con obesidad (19,5%), no existieron con desnutrición. Respecto a la evaluación por estado nutricional en el rendimiento físico existieron diferencias significativas ($p < 0,05$) en las variables; abdominales, flexo-extensiones, Test Navette y salto, resultados superiores en los sujetos con normopeso. Respecto a los niveles antropométricos los sujetos con obesidad presentaron mayor porcentaje de masa grasa y un mayor contorno cintura, ambas con diferencias significativas ($P < 0,05$) (Tabla II).

En la muestra total al asociar las variables de la batería de Test con el IMC, todas las variables presentaron diferencias significativas, existiendo correlación negativa en todas ellas, en las asociaciones por género el IMC no tiene asociación con la cantidad de abdominales realizadas en mujeres ($p > 0,05$), en cambio en varones la única variable que no presenta asociación es el Test de Navette (a). Al asociar las variables de la muestra total con porcentaje de masa grasa todas variables presentan asociación de forma negativa, a mayor % de masa grasa, menor es el resultado obtenido. En la asociación por género las mujeres presentan correlación en

Tabla I
Características de la población total estudiada y comparación según género

	<i>N = 113</i>	<i>Mujeres N = 55</i>	<i>Hombres N = 58</i>	<i>Valor P</i>
Edad	13,3±0,6	13,24±0,58	13,41±0,70	0,146
Peso	56,07±11,0	56,89±12,85	55,29±9,03	0,444
Talla	1,55±0,1	1,54±0,07	1,57±0,07	0,014
IMC	23,17±3,8	24,00±4,52	22,38±2,85	0,053
% MG	24,20±7,32	28,27±5,49	20,41±6,82	0,000
Contorno Cintura	78,02 ±12,09	80,51±12,59	75,66±11,19	0,038
Salto (m)	1,34±0,3	1,15±0,19	1,53±0,21	0,000
Abdominales	20,85±4,4	18,62±2,98	22,97±4,60	0,000
Flexo-Extensiones	14,78±6,5	15,35±6,48	14,26±6,56	0,274
Test de Navette (minutos)	4,95±2,4	3,84±1,62	5,93±2,58	0,000

Los valores mostrados como media±SD. Los valores de $p < 0,05$ son considerados estadísticamente significativos. IMC=Índice de Masa Corporal. %MG=Porcentaje Masa Grasa.

Tabla II
Comparación según estado nutricional

<i>Características</i>	<i>Normopeso (n = 48) 42,5%</i>	<i>Sobrepeso (n = 43) 38,5%</i>	<i>Obesidad (n = 22) 19,5%</i>	<i>Valor de P</i>
Abdominales	22,60±4,81	20,42±3,77	17,86±2,93	0,000
Flexo-Extensiones	17,19±5,35	13,70±7,20	11,68±5,76	0,002
Test de Navette (minutos)	5,46±2,42	5,18±0,23	2,69±1,02	0,000
Salto (m)	1,45±0,27	1,31±0,24	1,14±0,25	0,000
%MG	20,05±5,92	24,52±5,57	32,64±5,60	0,000
Contorno Cintura	69,10±6,67	77,86±6,27	97,77±3,31	0,000

Los valores mostrados como media±SD. Los valores de $p < 0,05$ son considerados estadísticamente significativos. %MG=Porcentaje Masa Grasa.

las variables: salto, Test de Navette y flexo-extensiones de brazo, todas con asociación negativa; a mayor porcentaje de masa grasa, es menor el resultado. La variable abdominales no presentó correlación ($p > 0,05$). En los hombres las variables: salto, Test de Navette y abdominales, presentaron asociación negativa, no así al

asociar flexo-extensiones (b). Al asociar la condición física con el Contorno Cintura (c) todas las variables de estudio presentaron asociación ($p < 0,005$). En las mujeres no existió asociación con la variable salto y en los hombres no existió asociación con el Test de Navette y las flexo-extensiones de brazo (Tabla III).

Tabla III
Correlaciones entre variables de estudio y su asociación por género

<i>a) IMC</i>						
	<i>Total (n = 113) IMC</i>		<i>Mujeres (n = 55) IMC</i>		<i>Hombres (n = 58) IMC</i>	
	<i>Valor p</i>	<i>r</i>	<i>Valor p</i>	<i>r</i>	<i>Valor p</i>	<i>r</i>
Salto	0,000	-0,42	0,033	-0,29	0,000	-0,55
Test de Navette	0,004	-0,29	0,010	-0,37	0,186	-0,18
Abdominales	0,000	-0,39	0,062	-0,25	0,000	-0,49
Flexo-extensiones	0,000	-0,34	0,037	-0,28	0,017	-0,31
<i>b) Masa Grasa</i>						
	<i>Total (n = 113) %MG</i>		<i>Mujeres (n = 55) %MG</i>		<i>Hombres (n = 58) %MG</i>	
	<i>Valor p</i>	<i>r</i>	<i>Valor p</i>	<i>r</i>	<i>Valor p</i>	<i>r</i>
Salto	0,000	-0,71	0,013	-0,34	0,000	-0,67
Test de Navette	0,000	-0,58	0,000	-0,52	0,001	-0,43
Abdominales	0,000	-0,53	0,097	-0,23	0,001	-0,41
Flexo-extensiones	0,034	-0,20	0,026	-0,30	0,083	-0,23
<i>c) Contorno Cintura</i>						
	<i>Total (n = 113) CC</i>		<i>Mujeres (n = 55) CC</i>		<i>Hombres (n = 58) CC</i>	
	<i>Valor p</i>	<i>r</i>	<i>Valor p</i>	<i>r</i>	<i>Valor p</i>	<i>r</i>
Salto	0,000	-0,35	0,204	-0,17	0,007	-0,35
Test de Navette	0,015	-0,24	0,067	-0,26	0,133	-0,20
Abdominales	0,000	-0,47	0,022	-0,31	0,000	-0,49
Flexo-extensiones	0,001	-0,32	0,002	-0,40	0,077	-0,23

Los valores mostrados refieren el coeficiente de correlación de Pearson para variables paramétricas y Spearman para las no paramétricas. Los valores de $p < 0,05$ son considerados estadísticamente significativos.

Discusión

En la población de escolares de 13 años estudiada se encontraron valores de prevalencia superiores de sobrepeso (38 %) u obesidad (19,5 %) en comparación a los reportados en escolares chilenos²⁰ y en adolescentes brasileños pertenecientes a escuelas privadas donde el exceso de peso correspondió a 29,5 %²¹.

Encontramos valores superiores en el promedio de IMC (23,17) y CC (78,02 cm) al compararlos con adolescentes portugueses (19,82 y 73,11 cm respectivamente)²². El IMC y el CC fue superior en las mujeres que en hombres, resultados diferentes a los descritos en estudiantes Canadienses²³, donde los varones presentaron un índice de masa corporal y CC mayor (20,55 y 70,63 cm) que las damas (20,25 y 68,32 cm).

En la comparación entre género en niños israelíes²⁴, las mujeres de la muestra de estudio tuvieron un porcentaje significativamente mayor de grasa corporal que los niños, resultados concordantes a los hallazgos de nuestro estudio (28,27 % y 20,41 % en niñas y niños respectivamente). En estudiantes americanos agrupados por edad, las niñas poseían valores estadísticamente superiores en todas las edades²⁵. En una muestra de escolares de 7 a 17 años aparentemente sanos, el % de masa grasa fue altamente correlacionado con el IMC en niños y niñas (varones: $r=0,76$, $p<0,0001$; niñas $r=0,81$, $p<0,0001$). No hubo diferencias significativas entre el % de masa grasa (%MG) entre niños y niñas a la edad de 7-8 años. A partir de 9 años en adelante, las niñas tenían un promedio significativamente mayor²⁶.

Los hombres obtuvieron un rendimiento estadísticamente mejor que las mujeres en salto, abdominales y en el Test de Navette, resultados similares a los encontrados en otra muestra de estudiantes, donde los hombres obtuvieron una puntuación más alta en el Pacer test y en la capacidad cardio-respiratoria en la carrera de una milla²⁷.

En esta investigación los estudiantes con un IMC más bajo, obtuvieron mejores resultados en todas las pruebas de condición física propuesta por la agencia de calidad de la educación de Chile, similar a lo descrito en escolares españoles, donde los niveles más altos de condición física (Batería ALPHA-Fitness) se relacionan con valores significativamente más bajos en los registros del IMC²⁸, otra investigación reportó que el grupo de bajo IMC obtuvo resultados superiores en fuerza muscular, velocidad, agilidad y similares en flexibilidad en comparación al grupo de IMC alto²⁹. En estudiantes sanos, los niños con sobrepeso y obesidad mostraron niveles significativamente más bajos de aptitud física en la carrera de resistencia, velocidad y agilidad³⁰. En niños americanos, se describió que los participantes con un IMC saludable, tienen los niveles más altos de condición física medida a través de los test del fitnessgram, siendo estas diferencias estadísticamente significativas al compararlos con los niños obesos³¹.

El IMC se correlacionó de forma negativa con todas las variables medidas de la condición física, las investigaciones demuestran esta asociación negativa en pruebas de salto y velocidad³², también se ha asociado una correlación negativa entre el IMC y el VO2 máx. medido a través del test UKK³³.

El porcentaje de masa grasa se asoció negativamente con todas las variables de la condición física, similares a otros resultados descritos, en niños el %MG medido por bioimpedancia se correlacionó negativamente ($r=-0,64$) con el consumo máximo de oxígeno³⁴. En una muestra de estudiantes de 12 a 17 años de edad, se reportó que el VO2max medido indirectamente a través del test de Rockport mostró una fuerte correlación con la masa libre de grasa ($r=0,891$, $P<0,001$) y una correlación débil y negativa con el %MG ($r=-0,322$, $p<0,0001$)³⁵, también se han encontrado una relación negativa significativa con la altura del salto vertical ($P<0,001$)³⁶.

En una muestra de estudiantes, el análisis con coeficiente de regresión estandarizado indicó que tanto para niños y niñas, la cantidad total de grasa y peso corporal afectan negativamente las habilidades motrices generales³⁷. El estudio Helena en adolescentes españoles reportó que la capacidad aeróbica y la fuerza muscular del tren inferior estaban asociadas inversamente con la grasa corporal medida mediante DXA³⁸. En una muestra de escolares serbios se encontró una correlación inversa negativa entre la circunferencia de cintura y el Vo2 máx.³⁹

Como conclusión podemos plantear que existe una alta prevalencia de malnutrición por exceso (57,5 %) en la muestra de escolares estudiada, además esta condición presenta asociación negativa con el rendimiento físico, y se asocia de forma positiva con niveles aumentados de masa grasa y contorno cintura, todos estos indicadores de salud y predictores de riesgo cardiovascular.

Referencias

1. Ministerio de Salud de Chile, Pontificia Universidad Católica, Universidad Alberto Hurtado. 2011. Encuesta Nacional de Salud ENS Chile 2009-2010.
2. Jeddi M, Dabbaghmanesh MH, Ranjbar Omrani G, Ayatollahi SM, Bagheri Z, Bakhshayeshkaram M. Body composition reference percentiles of healthy Iranian children and adolescents in southern Iran. *Arch Iran Med* 2014; 17 (10): 661-9.
3. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of childhood and adult obesity in the United States, 2011-2012. *JAMA Journal of the American Medical Association* 2014;311 (8):806-814.
4. Vio F, Albala C, Kain J. Nutrition transition in Chile revisited: mid-term evaluation of obesity goals for the period 2000-2010. *Public Health Nutr* 2008; 11:405-12.
5. MINEDUC. SIMCE 2013 Educación Física, resultados para Docentes y Directivos. Santiago: Ministerio de Educación, 2013. Disponible en: https://s3-us-west-2.amazonaws.com/documentosweb/Educaci%C3%B3n+F%C3%ADsica/Estudio_Nacional_Educacion_Fisica_2013.pdf
6. Li C, Ford ES, Zhao G, Mokdad AH. Prevalence of pre-diabetes and its association with clustering of cardiometabolic risk

- factors and hyperinsulinemia among US adolescents: NHA-NES 2005–2006. *Diabetes Care* 2009;32:342–347.
7. Brophy S, Cooksey R, Gravenor M, Mistry R, Thomas N, Lyons R & Williams R. Risk factors for childhood obesity at age 5: *Analysis of the Millennium Cohort Study BMC Public Health* 2009; 9:467
 8. Faloia E, Michetti G, De Robertis M, Luconi P, Furlani G, Boscaro M. Inflammation as a Link between Obesity and Metabolic Syndrome. *J Nutr Metab* 2012;2012: 476380. doi: 10.1155/2012/476380
 9. Weber DR, Leonard MB & Zemel BS. Body composition analysis in the pediatric population. *Pediatr Endocrinol Rev* 2012 ;10 (1):130-9.
 10. Wang Y. Epidemiology of childhood obesity--methodological aspects and guidelines: what is new? *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28 Suppl 3: 21-8.
 11. Weber DR, Leonard MB, Shults J & Zemel BS. A comparison of fat and lean body mass index to BMI for the identification of metabolic syndrome in children and adolescents. *J Clin Endocrinol Metab* 2014 ;99 (9):3208-16.
 12. Sung RY, Yu CC, Choi KC, McManus A, Li AM, Xu SL, Chan D, Lo AF, Chan JC, Fok TF. Waist circumference and body mass index in Chinese children: cutoff values for predicting cardiovascular risk factors. *Int J Obes (Lond)* 2007;31 (3):567.
 13. Zeng Q, Dong S, Sun X, Xie J, Cui Y. Percent body fat is a better predictor of cardiovascular risk factors than body mass index. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 2012; 45(7):591–600.
 14. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, Gonzalez-Gross M, Warnberg J, *et al.* Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVE-NA study). *Rev Esp Cardiol* 2005; 58: 898-909.
 15. Jankowski, M., Niedzielska, A., Brzezinski, M., & Drabik, J. Cardiorespiratory Fitness in Children: A Simple Screening Test for Population Studies. *Pediatric cardiology* 2015; 36(1): 27-32.
 16. Díez-Fernández A, Sánchez-López M, Mora-Rodríguez R, Notario-Pacheco B, Torrijos-Niño C, Martínez-Vizcaíno V. Obesity as a mediator of the influence of cardiorespiratory fitness on cardiometabolic risk: a mediation analysis. *Diabetes Care* 2014 ;37(3):855-62.
 17. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ. Physical activity, physical fitness, and overweight in children and adolescents: evidence from epidemiologic studies. *Endocrinol Nutr* 2013; 60 (8): 458- 69.
 18. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes* 2012; 7 (4): 284-294
 19. Marfell-Jones MJ, Olds T, Stewart AD, Carte L. International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom University for CHE, Potchefstroom, South Africa: International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK); 2006.
 20. Barja S, Arnaís P, Villarroel L, Dominguez A, Castillo O, Fariás M, Mardones F. Dislipidemias en escolares Chilenos: prevalencia y factores. *Nutr Hosp* 2015; 31(5):2079-2087.
 21. Silva Júnior L, Pereira do Santos A, Florencio de Souza O & Santos Farias E. Prevalence of excess weight and associated factors in adolescents of private schools of an Amazonian urban area, Brazil. *Revista Paulista de Pediatria* 2012; 30(2): 217-222.
 22. Minghelli B, Nunes C & Oliveira R. Prevalence of Overweight and Obesity in Portuguese Adolescents: Comparison of Different Anthropometric Methods. *N Am J Med Sci* 2013; 5(11): 653–659.
 23. Khan S, Little J & Chen Y. *Relationship Between Adiposity and Pulmonary Function in School-Aged Canadian Children Pediatr Allergy Immunol Pulmonol* 2014 1; 27(3): 126–132.
 24. Lifshitz N, Raz-Silbiger S, Weintraub N, Steinhart S, Cermak S & Katz N. Physical fitness and overweight in Israeli children with and without developmental coordination disorder: Gender differences. *Research In Developmental disabilities* 2014; 35 (11): 2773-2780.
 25. Welk GJ, De Saint-Maurice Maduro PF, Laurson KR & Brown DD. Field evaluation of the new FITNESSGRAM® criterion-referenced standards. *Am J Prev Med* 2011;41(4 Suppl 2):131-42.
 26. Khadgawat R, Marwaha RK, Tandon N, Mehan N, Upadhyay AD, Sastry A & Bhadra K. Percentage body fat in apparently healthy school children from northern India. *Indian Pediatr* 2013 ;50 (9):859-66.
 27. Burns R, Hannon JC, Brusseau TA, Shultz B & Eisenman P. Indices of abdominal adiposity and cardiorespiratory fitness test performance in middle-school students. *J Obes* 2013;2013(912460) doi: 10.1155/2013/912460.
 28. Gálvez A, Rodríguez P, Rosa A, García E, Pérez J, Tárraga M & Tárraga P. Nivel de condición física y su relación con el estatus de peso corporal en escolares. *Nutr Hosp* 2015;31(1):393-40.
 29. Sharma R. A study of body mass index in relation to motor fitness components of school going children involved in physical activities. *International journal of scientific research* 2015;4(1); 436-438.
 30. Ceschia A, Giacomini S, Santarossa S, Rugo M, Salvadego D, Da Ponte A, Driussi C, Mihaleje M, Poser S & Lazzar S. Deleterious effects of obesity on physical fitness in pre-pubertal children. *Eur J Sport Sci* 2015: 13:1-8.
 31. Joshi P, Bryan C & Howat H. Relationship of body mass index and fitness levels among schoolchildren. *J Strength Cond Res* 2012; 26 (4): 1006-14.
 32. Sacchetti R, Cecilian A, Garulli A, Masotti A, Poletti G, Beltrami P & Leoni E. Physical fitness of primary school children in relation to overweight prevalence and physical activity habits. *J Sports Sci* 2012; 30(7):633-40.
 33. Radovanović S, Kocić S, Gajović G, Radević S, Milosavljević M & Nićiforović J. The impact of body weight on aerobic capacity. *Med Glas (Zenica)* 2014;11(1):204-9.
 34. Tompuri T, Lintu N, Savonen K, Laitinen T, Laaksonen D, Jääskeläinen, J & Lakka, TA. Measures of cardiorespiratory fitness in relation to measures of body size and composition among children. *Clinical Physiology and Functional Imaging* 2014. doi: 10.1111/cpf.12185
 35. Sharma VK, Subramanian SK & Arunachalam V. Evaluation of body composition and its association with cardio respiratory fitness in south Indian adolescents. *Indian J Physiol Pharmacol* 2013 ;57 (4):399-405.
 36. Abidin NZ & Adam MB. Prediction of vertical jump height from anthropometric factors in male and female martial arts athletes. *Malays J Med Sci* 2013;20 (1): 39-45.
 37. Lepes J, Halasi S, Mandaric S & Tanovic N. Relation Between Body Composition and Motor Abilities of Children up to 7 Years of Age. *Int J Morphol* 2014; 32(4):1179-1183.
 38. Moliner-Urdiales D, Ruiz JR, Vicente-Rodríguez G, Ortega FB, Rey-Lopez JP, Espana-Romero V, *et al.* Associations of muscular and cardiorespiratory fitness with total and central body fat in adolescents; The HELENA Study. *Brit J Sports Med* 2011;45:101---8.
 39. Ostojic S, Stojanovic M, Stojanovic V, Maric J & Njaradi N. Correlation between Fitness and Fatness in 6-14-year Old Serbian School Children. *J Health Popul Nutr* 2011 Feb; 29(1): 53–60.



Original/Obesidad

The increase of dairy intake is the main dietary factor associated with reduction of body weight in overweight adults after lifestyle change program

Erick Prado de Oliveira¹, Ana Carolina Mourão Diegoli², José Eduardo Corrente³,
Kátia Cristina Portero McLellan² and Roberto Carlos Burini²

¹School of Medicine, Federal University of Uberlândia (UFU), Uberlândia, Minas Gerais. ²Center for exercise metabolism and nutrition (CeMENutri). Department of Public Health, School of Medicine, São Paulo State University (UNESP). ³Department of Biostatistics, Bioscience Institute, São Paulo State University (UNESP), Brazil.

Abstract

This study evaluated which was the main nutritional change associated with weight reduction of overweight adult participants of a lifestyle change program. It was hypothesized that increases in dairy intake could be an important nutrition intervention in a lifestyle change program. 117 individuals, male (19.5%) and female (80.5%), with a minimum age of 36 years (54.2 ± 10.4). All study participants were enrolled in a lifestyle change program consisting of nutritional counseling and physical activity during 20 weeks. All participants were grouped in three groups according to Body Mass Index (BMI) delta median (-0.87 kg/m^2) of individuals that showed weight loss: G1 – lost more than 0.87 kg/m^2 of BMI ($n=38$); G2 – lost 0 to 0.87 kg/m^2 of BMI ($n=36$); and G3 – increased BMI ($n=43$). G1 increased dairy, fruit and vegetables intake and after forward stepwise multiple regression analysis, it was noted that an increase in dairy product intake of 0.40 servings per day had an impact of 9.6% on the loss of one kg/m^2 of BMI. In conclusion, an increase in dairy product intake was the main dietary factor associated with reductions in body weight in overweight adults after 20 weeks of lifestyle change program.

(Nutr Hosp. 2015;32:1042-1049)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9345

Key words: *Obesity. Dairy products. Intervention. Diet. Lifestyle.*

EL AUMENTO DE LA INGESTA DE LÁCTEOS ES EL PRINCIPAL FACTOR DIETÉTICO ASOCIADO CON LA REDUCCIÓN DEL PESO CORPORAL EN ADULTOS CON SOBREPESO DESPUÉS DE UN PROGRAMA DE CAMBIO DE ESTILO DE VIDA

Resumen

Este estudio evaluó cuál era el cambio nutricional principal asociado con la reducción de peso de los participantes adultos con sobrepeso de un programa de cambio de estilo de vida. La hipótesis era que el aumento de la ingesta de lácteos podría ser una importante intervención nutricional en un programa de cambio de estilo de vida. 117 personas, de sexo masculino (19,5%) y mujeres (80,5%), con una edad mínima de 36 años ($54,2 \pm 10,4$). Todos los participantes en el estudio fueron incluidos en un programa de cambio de estilo de vida que consiste en el asesoramiento nutricional y la actividad física durante 20 semanas. Todos los participantes fueron agrupados en tres grupos de acuerdo con el Índice de Masa Corporal (IMC) medio delta ($-0,87 \text{ kg/m}^2$): G1 – perdieron más de $0,87 \text{ kg/m}^2$ ($n=38$); G2 – perdió 0- $0,87 \text{ kg/m}^2$ ($n=36$); y G3 – aumentó el IMC ($n=43$). El G1 aumentó lácteos, frutas y verduras y después de un análisis de regresión múltiple por pasos hacia adelante se observó un aumento en la ingesta de productos lácteos de 0,40 porciones por día que tuvo un impacto del 9,6% en la pérdida de un kg/m^2 de IMC. En conclusión, el aumento en la ingesta de productos lácteos fue el principal factor dietético asociado con reducciones en el peso corporal en adultos con sobrepeso después de 20 semanas de programa de cambio de estilo de vida.

(Nutr Hosp. 2015;32:1042-1049)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9345

Palabras clave: *Obesidad. Productos lácteos. De intervención. Dieta. Estilo de vida.*

Correspondence: Erick Prado de Oliveira.
School of Medicine, Federal University of Uberlândia.
Av. Pará, nº1720 Bloco 2U. Campus Umuarama.
Cep: 38400-902 Uberlândia-MG, Brazil.
E-mail: erick_po@yahoo.com.br

Recibido: 4-VI-2015.
Aceptado: 29-VI-2015.

Introduction

The prevalence of obesity is growing globally^{1,2} and one of the main causes of obesity is an inappropriate diet³. In addition to an active lifestyle adherence, the decrease of processed meat, refined grains, fried meat, and sugar-based desserts intake; and the increase of vegetables, fruit, legumes, whole grain, fiber, fish, lean meat, poultry and fat-free dairy products intake should be the choice of therapy for weight loss⁴⁻⁷. However, the adherence to such changes is the greatest challenge for this population⁸.

Dairy products are a food group that seems to help to regulate body weight⁹⁻¹⁵. The role of dairy intake for weight loss is still not elucidated. In a recent study evaluating intakes of dairy products and obesity in Korean Adults it was found that high consumption of dairy products was associated with a lower prevalence of obesity¹⁶. On the other hand, a meta-analysis showed no beneficial effect of increasing dairy consumption on body weight and fat loss in long-term studies, but a modest effect for weight loss was found in short-term (<1 year) and energy-restriction studies¹⁷ and new studies are important to evaluate the effect of dairy intake for weight control.

The main component responsible for these benefits has yet to be identified. Some researchers have looked into calcium^{13-15,18-20}, others into protein²¹⁻²⁷, but perhaps both work synergistically²⁸. The protein portion of the milk contains two proteins: casein (80%), which is absorbed slowly and delays gastric emptying, and whey protein (20%), which is absorbed quickly and is rich in branched-chain amino acids that activate some satiety hormones, namely glucagon-like peptide-1 (GLP-1) and peptide YY (PYY)²⁹.

Many food groups can influence weight loss⁴⁻⁶, however, it is not clear which can be the main nutritional intervention for this objective in a lifestyle change program. Considering that obesity prevalence is growing¹ and treatment of this disease presents a high rate of failure, whereas the majority of obesity individuals don't adhere to dietary programs³⁰, the adherence to increase food groups that are helpful to weight loss could be a better intervention than recommendation to decrease foods groups that increase the risk of obesity, like refined grains, fried foods and sugar intake.

Given the evidence that dairy intake presents some components that can help to regulate body weight, the objective of the present study was to evaluate which is the main nutritional factor associated with weight reduction of overweight adult participants of a lifestyle change program. We hypothesized that increases in dairy intake could be an important nutrition intervention in a lifestyle change program.

Methods

Individuals

This 20-week longitudinal study assessed 117 individuals, male (19.5%) and female (80.5%), with a

minimum age of 36 years and a mean age and standard deviation of 54.2 ± 10.4 years from 2007 to 2011. All study participants were enrolled in a lifestyle change program consisting of nutritional counseling and physical activity. This study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki (1964). Subjects gave their written consent to participate in the study, which was approved by Medical Ethics Committee of Sao Paulo State University –School of Medicine, Botucatu/SP.

Intervention protocol

The participants were encouraged to improve their diets, provided by a dietitian, by increasing their intakes of fruits, non-starchy vegetables, dairy products, and water, and decreasing their intakes of processed foods, deep-fried foods, and high-fat foods, in compliance with the Brazilian food pyramid³¹.

In addition to nutritional counseling, supervised physical activity classes, supervised by a sport trainer, were provided 5x/week consisting of 20 minutes of stretching exercises, 20 minutes of warm-up, and a 40-minute of aerobic exercise 3x/week; and 10 minutes of stretching exercises and 40 minutes of resistance training 2x/week³². Only the participants who attended the classes at least 3x/week were included in the study.

Aerobic exercise session were performed at 60-70% VO_{2max} . Resistance training included 3 series of 8-12 repetitions with loads of 60-80% of one-repetition maximum (1RM).

Food intake

The 24-hour food recall was used for collecting food intake data. The software NutWin (2002) version 1.5 calculated the macronutrient intakes. The participants also answered the adapted Healthy Eating Index (HEI)³³, with the foods grouped according to the Brazilian Food Pyramid food groups³¹. The mixed foods were disassembled and their ingredients placed in the respective food groups.

All components received a score from 0 to 10. The components were: food groups (grains, breads, and tubers and roots; non-starchy vegetables; fruits; dairy products; and meats, eggs, and beans), total fats, saturated fats, cholesterol, sodium, and diet variety represented by the number of different foods consumed daily.

Food intake variables were assessed at baseline (M0) and 20 weeks later (M1).

Body composition

A portable stadiometer with an accuracy of 0.1 cm measured the height of the participants standing bare-

foot with the feet together. A digital scale (Filizola® Personal PL 200) with an accuracy of 100 grams measured the weight of the participants standing barefoot in light clothes. The body mass index (BMI) of each participant was calculated and the nutritional status classified as recommended by the World Health Organization (WHO)³⁴. An inelastic tape measure (2-meter Sanny® Medical Anthropometry SN-4010) measured waist circumference (WC) at the midpoint between the last rib and iliac crest. WC was classified according to the associated cardiovascular risk³⁵.

The bioelectrical impedance analyzer Biodynamics® Model 450 (USA) determined the percentage of body fat (%BF) of the participants by measuring their body's resistance, in ohms, to an electric current. The fat-free mass (FFM) was then calculated³⁶.

The absolute fat (AF) was calculated by subtracting the FFM from the body weight. The %BF was then given by the formula $\%BF = AF \times 100 / \text{body weight}$. The reference values for the percentage of body fat for females range from 20% to 35% and for males, from 15% to 25%³⁷. Muscle mass was obtained by Janssen *et al.*³⁸ equation.

All body composition variables were measured at baseline (M0) and after 20 weeks (M1).

Groups

All participants were grouped on how much their BMI changed during 20 weeks of lifestyle change program. The change in BMI between M0 and M1 was classified according to BMI delta median (-0.87 kg/m²) of individuals that showed weight loss, as follows: G1 – lost more than 0.87 BMI kg/m² (n=38); G2 – lost 0 to 0.87 BMI kg/m² (n=36); and G3 – increased BMI (n=43).

Statistical analysis

All data are expressed as means ± standard deviation. The Kolmogorov-Smirnov test tested normality. Student's t-test were performed to compare the variables between the moments in each group. Two-way analysis of variance (ANOVA two-way) and Tukey's test compared delta values (M1-M0) of variables among the groups. Forward stepwise multiple regression analysis of all dietary variables determined how each dietary change affected BMI. The data were performed by the software SAS version 9.1 and the significant level adopted was <5%.

Results

All the three groups presented BMI over than 25 kg/m² and G1 showed higher values than G2 and G3 groups (p<0.05). As expected, the groups G1 and G2

decrease weight, percentage of body fat, and waist circumference. No differences in muscle mass were observed in all groups after intervention. Additionally, G1 increased dietary variety, dairy, fruits, vegetables, and fiber intake. On the other hand, G3 did not change their diet and percentage of body fat increased significantly (Table I).

Comparing delta values of groups, it was noted an increase of servings of fruit intake in G1, compared with G3, with no difference in G2. All other variables showed no difference (Table II).

Analysis of the influence of dietary changes on BMI showed that the only dietary factor associated with changes in BMI was an increase of dairy intake. The increase in intake of 0.40 servings per day of dairy can influence in 9.6% on the loss of one kg/m² of BMI (Table III).

Discussion

The main finding of present study was that an increase in dairy product intake was associated with a reduction in BMI in overweight individuals after lifestyle change program. Individuals who reduced BMI also increased their intake of fruits, and this could be a confounding factor, because higher intake of dietary fiber sources may also promote weight loss³⁹. However, after regression analysis, fruits intake lost their significance, and only an increase in dairy product intake affected inversely BMI values.

It is important to note that despite of increase in dairy intake, individuals had not reached the recommendation of 3 servings of dairy products per day³¹ and we demonstrated that although dairy consumption are still low, a small increase in the consumption contributed to reduce BMI and waist circumference. Furthermore, a nutritional intervention based on increase of dairy products may have a positive impact for prevention and control of overweight on this community. An important data is that those who lost more weight also decrease percentage of body fat and waist circumference, with no changes in muscle mass, which showed that changes in BMI were related mainly with fat changes.

The inverse association between dairy intake and body weight was already found in other studies^{9-14,28,40}. Thus, the increase in dairy products intake may be an option for nutritional intervention and developing action plans for prevention and control of overweight and obesity⁴¹.

The component in dairy products responsible for these benefits has not yet been elucidated. Dairy products are important protein sources. Proteins increase food-induced thermogenesis more than other macronutrients^{24,42}. Furthermore, high-protein foods reduce the desire to eat^{22,43} and increase satiety^{24,44-47}. Research on the different protein types and their action on body weight regulation is ongoing⁴⁸, but animal protein seems to result in higher energy expenditure for as much as 24 hours after intake⁴⁹.

Table I
Body composition and dietary variables at M0 and M1 of the study of groups G1, G2 and G3

Variables	G1 (lost more than 0.87 units)		G2 (lost 0 to 0.87 BMI units)		G3 (gained more than 0.1 BMI units)	
	M0	M1	M0	M1	M0	M1
Age (years)	51.76±10.89		57.64±11.09		53.47±8.82	
Weight (kg)	87.13±21.26	82.01±20.34*	76.91±17.09	75.78±16.67*	75.73±18.75	77.14±18.87*
Body mass index (kg/m ²)	34.78±6.36	32.74±6.16*	30.42±4.35	29.98±4.29*	29.11±6.26	29.66±6.30*
Body fat (%)	40.80±8.01	38.40±8.32*	37.41±7.93	36.09±7.70*	33.28±9.21	34.56±9.91*
Waist circumference (cm)	104.21±15.83	99.49±14.95*	96.64±13.29	94.64±12.27*	95.43±15.22	94.68±14.64
Muscle mass (kg)	22.5±6.3	22.3±6.6	20.4±5.4	20.7±5.6	21.9±5.8	22.2±5.9
Healthy eating index score	76.85±15.35	83.73±13.13	72.39±13.62	78.66±13.57	80.32±13.57	81.09±15.30
Variety (items)	11.37±2.92	14.03±4.54*	12.49±3.63	12.97±4.31	13.39±4.64	16.35±12.38
Energy (kcal)	1443.80±685.21	1412.99±588.13	1293.42±511.02	1361.98±664.74	1510.92±611.00	1546.14±612.09
Carbohydrates (%)	51.23±9.14	52.70±7.66	52.92±9.09	53.35±11.35	55.15±10.16	53.16±7.67
Proteins (%)	19.37±4.69	19.86±5.38	17.18±5.25	17.72±6.46	17.07±5.19	18.05±4.94
Total fats (%)	29.53±10.11	27.43±7.29	29.90±7.78	28.52±8.26	27.78±7.78	28.78±7.20
Saturated fats (%)	8.57±3.82	7.70±2.95	9.80±3.93	8.14±3.93	8.40±3.92	8.64±3.18
Monounsaturated fats (%)	8.92±3.42	7.64±2.26	9.08±4.00	8.50±4.16	9.00±4.38	9.10±3.49
Polysaturated fats (%)	7.47±2.99	7.17±2.92	7.19±3.67	7.50±3.30	6.02±2.88	7.13±2.41
Dietary cholesterol (mg)	163.48±115.18	163.94±87.66	168.02±100.13	178.77±137.41	180.06±128.54	166.81±103.71
Fibers (g)	13.21±7.32	22.04±12.81*	12.06±6.44	14.10±7.35	16.84±8.62	20.71±14.52
Fruits (g)	135.36±211.29	340.21±373.73*	140.32±151.49	180.21±189.98	278.40±225.04	234.53±220.00
Fruits (servings)	1.40±2.42	4.16±6.10*	1.26±1.40	1.47±1.39	2.33±1.77	2.34±2.25
Non-starchy vegetables (g)	89.89±71.78	123.14±102.13	104.60±115.76	120.28±93.04	121.12±105.37	102.28±79.41
Non-starchy vegetables (servings)	1.44±1.89	2.02±2.15*	1.58±1.95	1.82±1.32	1.81±1.67	1.55±1.10
Grains (servings)	3.03±1.36	2.68±1.12	3.18±1.50	3.15±1.20	3.48±1.58	3.47±1.94
Legumes (servings)	1.24±1.13	1.44±1.48	1.14±1.77	0.92±0.76	1.20±1.31	1.42±1.70
Dairy products (servings)	1.03±0.74	1.36±0.96*	1.15±0.81	0.97±0.70	1.57±1.49	1.52±1.03
Meats (servings)	2.00±1.61	1.52±0.91	1.16±0.97	1.55±2.46	1.47±1.14	1.56±1.20
Sweets (servings)	1.59±2.43	0.69±1.02	1.52±1.89	0.83±0.99	1.33±1.92	1.27±1.51
Oil (servings)	2.32±2.23	1.85±1.34	1.57±1.12	1.89±1.13	1.78±1.29	1.95±1.14

Data expressed as mean ± standard deviation. * = p < 0.05 between moments at the same group.

Table II
Comparison of Body composition and dietary variables deltas (M1-M0) of groups G1, G2, and G3.

	G1	G2	G3
	Delta	Delta	Delta
BMI (kg/m ²)	-2.04±1.08 ^a	-0.44±0.23 ^b	0.55±0.46 ^c
Weight (kg)	-5.12±2.79 ^a	-1.14±0.71 ^b	1.41±1.22 ^c
Waist circumference (cm)	-4.72±4.15 ^a	0.68±16.87 ^a	-0.30±5.18 ^a
Muscle mass (kg)	-0.26±1.33 ^a	-0.19±1.73 ^a	0.26±1.23 ^a
Energy (kcal)	69.41±502.71 ^a	71.00±581.79 ^a	10.42±527.22 ^a
Carbohydrates (%)	1.21±11.99 ^a	-0.93±9.58 ^a	-2.11±14.36 ^a
Proteins (%)	0.31±5.81 ^a	0.54±5.73 ^a	1.01±8.14 ^a
Total fats (%)	-1.67±11.85 ^a	-0.05±6.79 ^a	1.09±11.15 ^a
Saturated fats (%)	-1.01±4.20 ^a	-1.12±4.40 ^a	0.41±4.92 ^a
Monounsaturated fats (%)	-1.51±4.33 ^a	-0.16±3.71 ^a	0.04±5.87 ^a
Polyunsaturated fats (%)	-0.33±4.15 ^a	0.90±4.26 ^a	0.99±4.22 ^a
Fibers (g)	8.77±12.84 ^a	1.62±10.21 ^a	3.79±15.06 ^a
Fruits (servings)	2.61±6.66 ^a	0.03±2.13 ^{ab}	0.00±2.39 ^b
Non-starchy vegetables (servings)	0.73±2.00 ^a	0.44±2.14 ^a	-0.33±1.53 ^a
Legumes (servings)	0.16±1.71 ^a	-0.29±1.96 ^a	0.23±1.62 ^a
Dairy products (servings)	0.47±1.02 ^a	-0.14±1.05 ^a	0.04±1.31 ^a
Meats (servings)	-0.40±1.55 ^a	0.43±1.81 ^a	0.12±1.34 ^a
Sweets (servings)	-0.35±1.31 ^a	-0.54±1.97 ^a	-0.05±2.12 ^a
Oil (servings)	-0.36±2.68 ^a	0.38±1.41 ^a	0.19±1.60 ^a
Variety (items)	2.75±3.30 ^a	0.55±4.52 ^a	3.10±11.10 ^a
Healthy Eating Index score	5.25±17.20 ^a	4.68±16.87 ^a	1.32±17.90 ^a

Data expressed as mean±standard deviation. Means followed by the same letter are not significantly different according to the Tukey's test at a significance level of 5%. G1 – group who lost more than 0.87 BMI units; G2 – group who lost 0 to 0.87 BMI units; and G3 – group who gained BMI. The median BMI loss of the study participants was -0.87 units.

Milk, for example, consists of two proteins with different absorption profiles: 80% is casein, absorbed slowly, and 20% is whey protein, absorbed rapidly²⁹. Whey promotes great satiety since it increases the secretion of the hormones glucose-dependent insulinotropic polypeptide (GIP), peptide YY (PYY), leptin, cholecystokinin (CCK), and glucagon-like peptide-1 (GLP-1), possible mediators of satiety^{50,51}. Although this effect is attributed to whey protein, it seems that synergic action of casein and whey protein seems to stimulate the secretion of these hormones more than their individual action⁵². When milk is compared with each of these proteins, milk seems to promote greater satiety⁵², indicating that foods are more effective than their isolated proteins and/or nutrients. Faghih *et al.* (2011) compared the effects of low-fat cow's milk, calcium-fortified soy milk, and a calcium supplement in an intervention study and found that the group assigned cow's milk experienced a greater reduction of the study obesity parameters²⁸

Furthermore, in the last decade, some studies reported the role of calcium on body weight regulation^{13-15,18,19}. Higher calcium intake promotes lower influx of calcium into adipocytes, inhibiting lipogenesis and stimulating lipolysis, which could reduce adiposity and promote weight loss^{10,11,14,19,40,53,54}. The action of calcium on the fecal excretion of fat is another factor that promotes weight and body fat loss, but only modestly^{55,56}. Considering that, at present study, no changes in caloric intake was observed, the calcium hypothesis could be more logical than the effect of dairy protein in satiety in our data.

A recent meta-analysis showed that the increase in dairy intake results in a modest effect for weight loss in short-term and energy-restriction studies¹⁷. At present study, there was no change in energy intake but even so, we found weight loss in this population and dairy intake contributed for it. An important point is that although no caloric restriction were made, all individuals made part of exercise program, which contributes for negative energy balance in all groups. Furthermore, although

Table III
Forward stepwise multiple regression analysis of the dietary variable deltas ($\Delta = M1 - M0$) according to delta BMI

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	p
R²=0.096					
Intercept	1	-0.32855	0.18179	-1.81	0.0751
Δ grains (servings)	1	0.01729	0.16907	0.10	0.9189
Δ fruits (servings)	1	0.01587	0.07667	0.21	0.8367
Δ non-starchy vegetables (servings)	1	-0.19600	0.14023	-1.40	0.1667
Δ legumes (servings)	1	0.08907	0.11868	0.75	0.4555
Δ dairy (servings)	1	-0.40382	0.16623	-2.43	0.0177
Δ meats (servings)	1	0.07922	0.15780	0.50	0.6172
Δ sweets (servings)	1	-0.00160	0.10505	-0.02	0.9879
Δ oil (servings)	1	0.00485	0.11253	0.04	0.9658
Δ total fats (%)	1	0.08031	0.11299	0.71	0.4796
Δ saturated fats (%)	1	0.08083	0.05991	1.35	0.1817
Δ monounsaturated fats (%)	1	0.07884	0.05036	1.57	0.1220
Δ polyunsaturated fats (%)	1	0.01781	0.06699	0.27	0.7911
Δ fibers (g)	1	-0.00418	0.01432	-0.29	0.7712
Δ variety (score)	1	-0.02491	0.04091	-0.61	0.5446
Δ Healthy Eating Index score	1	0.02189	0.01175	1.86	0.0668
Δ energy (kcal)	1	-0.00007708	0.00067729	-0.11	0.9097
Δ protein (%)	1	0.11388	0.10720	1.06	0.2918
Δ carbohydrates (%)	1	0.14145	0.10281	1.38	0.1733

dairy was the only food group associated statistically, all other foods groups ingested had a biological effect and could influence weight loss in our population, so it is not correct to affirm that we found an isolated effect of dairy group, but we can affirm that this group was the main dietary factor.

There are several study limitations, because dairy product intake were not evaluated according to dairy product fat content (low-fat or whole), so it was not possible to determine the effect of saturated fat came from these products for weight changes. Moreover, the administration of only one 24-hour recall at M0 and M1 could not show the dietary habit in 20 weeks of the study. It is also important to remember that the objective of our study was to observe the effect of dietary changes in body mass and exclusive interventions increasing dairy intake are necessary and should be tested in other populations.

Conclusion

An increase of dairy intake was the main nutritional factor related to weight reduction of overweight

adults after lifestyle change program. Even though the increase in consumption of dairy products was small, it has contributed significantly to body fat decrease. Based on our results, the increase of dairy intake should be an important nutritional counselling for participants of lifestyle change program. More studies focusing in increases of dairy intake are necessary to confirm this association.

Acknowledgments

FAPEMIG, CAPES and CNPq for financial support.

Authors' contributions

EPO wrote the manuscript and was the mentor of the work; ACMD wrote the manuscript, KCPM corrected and revised the final manuscript. JEC made the statistical analysis and corrected the manuscript. RCB corrected, revised the final manuscript and was the mentor of the work. All authors read and approved the final manuscript.

References

- Ippoliti F, Canitano N, Businaro R. Stress and obesity as risk factors in cardiovascular diseases: A neuroimmune perspective. *Journal of neuroimmune pharmacology: the official journal of the Society on NeuroImmune Pharmacology* 2013
- Jimenez-Cruz A, Bacardi-Gascon M. Obesity in latin america: The need for a comprehensive approach. *Nutr Hosp* 2015;31:2334-2335
- Mesas AE, Leon-Munoz LM, Guallar-Castillon P, Graciani A, Gutierrez-Fisac JL, Lopez-Garcia E, Aguilera MT, Banegas JR, Rodriguez-Artalejo F. Obesity-related eating behaviours in the adult population of Spain, 2008-2010. *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity* 2012;13:858-867
- Lutsey PL, Steffen LM, Stevens J. Dietary intake and the development of the metabolic syndrome: The atherosclerosis risk in communities study. *Circulation* 2008;117:754-761
- Lichtenstein AH, Appel LJ, Brands M, Carnethon M, Daniels S, Franch HA, Franklin B, Kris-Etherton P, Harris WS, Howard B, Karanja N, Lefevre M, Rudel L, Sacks F, Van Horn L, Winston M, Wylie-Rosett J. Diet and lifestyle recommendations revision 2006: A scientific statement from the American heart association nutrition committee. *Circulation* 2006;114:82-96
- Katcher HI, Hill AM, Lanford JL, Yoo JS, Kris-Etherton PM. Lifestyle approaches and dietary strategies to lower ldl-cholesterol and triglycerides and raise hdl-cholesterol. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2009;38:45-78
- Barragán AMR, Altamirano SVH, Murguía MAS, Tamayo MT. Hábitos de alimentación de pacientes con obesidad severa. *Nutr Hosp* 2015;31:672-681
- Barros CR, Cezaretto A, Salvador EP, Santos TC, Siqueira-Catania A, Ferreira SR. [implementation of a structured healthy lifestyle program to reduce cardiometabolic risk]. *Arquivos brasileiros de endocrinologia e metabologia* 2013;57:7-18
- Teegarden D, Zemel MB. Dairy product components and weight regulation: Symposium overview. *The Journal of nutrition* 2003;133:243S-244S
- Teegarden D. The influence of dairy product consumption on body composition. *The Journal of nutrition* 2005;135:2749-2752
- Barba G, Russo P. Dairy foods, dietary calcium and obesity: A short review of the evidence. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD* 2006;16:445-451
- Major GC, Chaput JP, Ledoux M, St-Pierre S, Anderson GH, Zemel MB, Tremblay A. Recent developments in calcium-related obesity research. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity* 2008;9:428-445
- Zemel MB, Thompson W, Milstead A, Morris K, Campbell P. Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. *Obesity research* 2004;12:582-590
- Zemel MB. Role of calcium and dairy products in energy partitioning and weight management. *The American journal of clinical nutrition* 2004;79:907S-912S
- Shahar DR, Abel R, Elhayany A, Vardi H, Fraser D. Does dairy calcium intake enhance weight loss among overweight diabetic patients? *Diabetes care* 2007;30:485-489
- Lee HJ, Cho JJ, Lee HS, Kim CI, Cho E. Intakes of dairy products and calcium and obesity in Korean adults: Korean national health and nutrition examination surveys (knhanes) 2007-2009. *PLoS One* 2014;9:e99085
- Chen M, Pan A, Malik VS, Hu FB. Effects of dairy intake on body weight and fat: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2012;96:735-747
- Teegarden D. Calcium intake and reduction in weight or fat mass. *The Journal of nutrition* 2003;133:249S-251S
- Parikh SJ, Yanovski JA. Calcium intake and adiposity. *The American journal of clinical nutrition* 2003;77:281-287
- Huang L, Xue J, He Y, Wang J, Sun C, Feng R, Teng J, Li Y. Dietary calcium but not elemental calcium from supplements is associated with body composition and obesity in Chinese women. *PLoS one* 2011;6:e27703
- Layman DK, Boileau RA, Erickson DJ, Painter JE, Shiue H, Sather C, Christou DD. A reduced ratio of dietary carbohydrate to protein improves body composition and blood lipid profiles during weight loss in adult women. *The Journal of nutrition* 2003;133:411-417
- Lejeune MP, Kovacs EM, Westerterp-Plantenga MS. Additional protein intake limits weight regain after weight loss in humans. *The British journal of nutrition* 2005;93:281-289
- Westerterp-Plantenga MS, Lejeune MP, Nijs I, van Ooijen M, Kovacs EM. High protein intake sustains weight maintenance after body weight loss in humans. *International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity* 2004;28:57-64
- Eisenstein J, Roberts SB, Dallal G, Saltzman E. High-protein weight-loss diets: Are they safe and do they work? A review of the experimental and epidemiologic data. *Nutrition reviews* 2002;60:189-200
- Brehm BJ, Seeley RJ, Daniels SR, D'Alessio DA. A randomized trial comparing a very low carbohydrate diet and a calorie-restricted low fat diet on body weight and cardiovascular risk factors in healthy women. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism* 2003;88:1617-1623
- Due A, Toubro S, Skov AR, Astrup A. Effect of normal-fat diets, either medium or high in protein, on body weight in overweight subjects: A randomised 1-year trial. *International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity* 2004;28:1283-1290
- Layman DK, Evans E, Baum JJ, Seyler J, Erickson DJ, Boileau RA. Dietary protein and exercise have additive effects on body composition during weight loss in adult women. *The Journal of nutrition* 2005;135:1903-1910
- Faghhi S, Abadi AR, Hedayati M, Kimiagar SM. Comparison of the effects of cows' milk, fortified soy milk, and calcium supplement on weight and fat loss in premenopausal overweight and obese women. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD* 2011;21:499-503
- Diepvens K, Haberer D, Westerterp-Plantenga M. Different proteins and biopeptides differently affect satiety and anorexic/orexigenic hormones in healthy humans. *International journal of obesity* 2008;32:510-518
- Wing RR, Venditti E, Jakicic JM, Polley BA, Lang W. Lifestyle intervention in overweight individuals with a family history of diabetes. *Diabetes Care* 1998;21:350-359
- Philippi ST, Latterza, A.R., Cruz, A.T.R. e Ribeiro, L.C. Pirâmide alimentar adaptada: Guia para escolha dos alimentos. *Revista de Nutrição, Campinas* 1999;12:65-80
- Ratamess NA. Progression models in resistance training for health adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:687-708
- Mota JF, Rinaldi, A.E.M., Pereira, A.F., Maestá, N., Scarpin, M.M. e Burini, R.C. Adaptação do índice de alimentação saudável ao guia alimentar da população brasileira. *Revista de Nutrição, Campinas* 2008;21:545-552
- Organization WH. Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Report of a who expert committee. *Genebra: WHO* 1995
- National Cholesterol Education Program Expert Panel on Detection E, Treatment of High Blood Cholesterol in A. 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) final report. *Circulation* 2002;106:3143-3421
- Segal KR, Van Loan M, Fitzgerald PI, Hodgdon JA, Van Itallie TB. Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: A four-site cross-validation study. *The American journal of clinical nutrition* 1988;47:7-14
- Bray G. An approach to the classification and evaluation of obesity. *Obesity* 1992:294-308
- Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol* 2000;89:465-471
- Howarth NC, Saltzman E, Roberts SB. Dietary fiber and weight regulation. *Nutrition reviews* 2001;59:129-139

40. Zemel MB, Richards J, Mathis S, Milstead A, Gebhardt L, Silva E. Dairy augmentation of total and central fat loss in obese subjects. *International journal of obesity* 2005;29:391-397
41. McLaughlin T CS, Lamendola C, Abbasi F, Yee G, Schaaf P, et al. Effects of moderate variations in macronutrient composition on weight loss and reduction in cardiovascular disease risk in obese, insulin-resistant adults *The American journal of clinical nutrition* 2006;84:813-821
42. Johnston CS, Day CS, Swan PD. Postprandial thermogenesis is increased 100% on a high-protein, low-fat diet versus a high-carbohydrate, low-fat diet in healthy, young women. *Journal of the American College of Nutrition* 2002;21:55-61
43. Westerterp-Plantenga MS. The significance of protein in food intake and body weight regulation. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care* 2003;6:635-638
44. Johnston CS, Tjonn SL, Swan PD. High-protein, low-fat diets are effective for weight loss and favorably alter biomarkers in healthy adults. *The Journal of nutrition* 2004;134:586-591
45. Westerterp KR. Diet induced thermogenesis. *Nutrition & metabolism* 2004;1:5
46. Veldhorst M, Smeets A, Soenen S, Hochstenbach-Waelen A, Hursel R, Diepvens K, Lejeune M, Luscombe-Marsh N, Westerterp-Plantenga M. Protein-induced satiety: Effects and mechanisms of different proteins. *Physiology & behavior* 2008;94:300-307
47. Halton TL, Hu FB. The effects of high protein diets on thermogenesis, satiety and weight loss: A critical review. *Journal of the American College of Nutrition* 2004;23:373-385
48. Gilbert JA, Bendsen NT, Tremblay A, Astrup A. Effect of proteins from different sources on body composition. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD* 2011;21 Suppl 2:B16-31
49. Mikkelsen PB, Toubro S, Astrup A. Effect of fat-reduced diets on 24-h energy expenditure: Comparisons between animal protein, vegetable protein, and carbohydrate. *The American journal of clinical nutrition* 2000;72:1135-1141
50. Sousa GT, Lira FS, Rosa JC, de Oliveira EP, Oyama LM, Santos RV, Pimentel GD. Dietary whey protein lessens several risk factors for metabolic diseases: A review. *Lipids in health and disease* 2012;11:67
51. Hall WL, Millward DJ, Long SJ, Morgan LM. Casein and whey exert different effects on plasma amino acid profiles, gastrointestinal hormone secretion and appetite. *The British journal of nutrition* 2003;89:239-248
52. Lorenzen J, Frederiksen R, Hoppe C, Hvid R, Astrup A. The effect of milk proteins on appetite regulation and diet-induced thermogenesis. *European journal of clinical nutrition* 2012;66:622-627
53. Shapses SA, Heshka S, Heymsfield SB. Effect of calcium supplementation on weight and fat loss in women. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism* 2004;89:632-637
54. Thompson WG, Rostad Holdman N, Janzow DJ, Slezak JM, Morris KL, Zemel MB. Effect of energy-reduced diets high in dairy products and fiber on weight loss in obese adults. *Obesity research* 2005;13:1344-1353
55. Shahkhalili Y, Murset C, Meirim I, Duruz E, Guinchard S, Cavadini C, Acheson K. Calcium supplementation of chocolate: Effect on cocoa butter digestibility and blood lipids in humans. *The American journal of clinical nutrition* 2001;73:246-252
56. Jacobsen R, Lorenzen JK, Toubro S, Krog-Mikkelsen I, Astrup A. Effect of short-term high dietary calcium intake on 24-h energy expenditure, fat oxidation, and fecal fat excretion. *International journal of obesity* 2005;29:292-301



Original/*Obesidad*

Efecto de la pérdida de peso tras la cirugía bariátrica sobre la función respiratoria y el síndrome de apneas-hipopneas del sueño en mujeres con obesidad mórbida

Ana Santiago¹, Carlos Carpio¹, Paloma Caballero², Antonio Martín-Duce³, Gregorio Vesperinas⁴, Francisco Gómez de Terreros⁵, M. A. Gómez Mendieta¹, Rodolfo Álvarez-Sala¹ y Abelardo García de Lorenzo⁶

¹Servicio de Neumología. Hospital Universitario La Paz. IdiPAZ. Departamento de Medicina y Cirugía. Universidad Autónoma de Madrid. ²Servicio de Radiología. Hospital Universitario de La Princesa. Universidad Autónoma de Madrid. ³Servicio de Cirugía General. Hospital Universitario Príncipe de Asturias. Departamento de Cirugía. Universidad Alcalá de Henares. ⁴Servicio de Cirugía General. Hospital Universitario La Paz, Madrid. ⁵Servicio de Neumología. Hospital San Pedro Alcántara, Cáceres. ⁶Servicio de Medicina Intensiva. Hospital Universitario La Paz. IdiPAZ. Universidad Autónoma de Madrid, España.

Resumen

Introducción: la obesidad afecta a la función respiratoria e incrementa el riesgo de síndrome de apneas-hipopneas del sueño (SAHS).

Objetivo: evaluar el efecto de la cirugía bariátrica, en mujeres con obesidad mórbida, sobre la función respiratoria y sobre el índice de apneas-hipopneas (IAH) tras dos años de seguimiento.

Métodos: se incluyeron 15 mujeres (índice de masa corporal [IMC] medio $50,52 \pm 12,71$ kg.m⁻², edad media $40,13 \pm 10,06$ años). Los enfermos fueron analizados en dos fases: previo a la cirugía bariátrica y tras dos años de la misma. En cada visita se valoraron las medidas antropométricas y se realizaron pruebas de función respiratoria consistentes en espirometría, pletismografía, medida de la presión inspiratoria máxima y del índice de tensión-tiempo de los músculos inspiratorios, así como análisis de gases arteriales. Por último, también se efectuó una poligrafía cardiorrespiratoria durante el sueño.

Resultados: tras la cirugía bariátrica el IMC disminuyó en $44,07$ kg.m⁻² (IC 95% $38,32 - 49,81$). De igual forma, se observaron incrementos significativos en el volumen espiratorio forzado al primer segundo (FEV₁) ($p < 0,01$), la capacidad vital forzada (FVC) ($p < 0,01$), el volumen de reserva espiratorio (ERV) ($p = 0,040$), la capacidad funcional residual (FRC) ($p = 0,009$) y la resistencia de las vías aéreas (Raw) ($p = 0,018$). Por otra parte, el IAH ($p = 0,001$) y el índice de desaturación de oxígeno ($p = 0,001$) disminuyeron tras la cirugía. Se observó una correlación significativa entre el grado de pérdida de peso y el incremento del ERV ($0,774$, $p = 0,024$).

Conclusiones: tras dos años desde la cirugía bariátrica se siguen observando mejorías significativas en la función respiratoria y en la gravedad del SAHS. La mejoría

EFFECTS OF WEIGHT LOSS AFTER BARIATRIC SURGERY ON PULMONARY FUNCTION TESTS AND OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA IN MORBIDLY OBESE WOMEN

Abstract

Introduction: obesity impacts on respiratory function and also it acts as a risk factor for obstructive sleep apnea (OSA).

Aims: to study the effects of bariatric surgery on pulmonary function tests and on OSA in morbidly obese women over 4 years.

Methods: fifteen morbidly obese women (mean body mass index [BMI] 50.52 ± 12.71 kg.m⁻², mean age 40.13 ± 10.06 years) underwent pulmonary function tests (PFT) in two opportunities (before and after weight loss surgery). PFT included spirometry, body plethysmography and measure of maximal inspiratory mouth pressure (PI_{max}) and of tension-time index for inspiratory muscles. Also, in both opportunities, resting arterial blood gas tensions were evaluated and a full night sleep register was performed.

Results: BMI significantly decreased after bariatric surgery (-44.07 kg.m⁻² [CI 95% $-38.32 - -49.81$]). Also, there was a significantly increase in forced expiratory volume in 1 second (FEV₁) ($p < 0.01$), forced vital capacity (FVC) ($p < 0.01$), expiratory reserve volume (ERV) ($p = 0.040$), functional residual capacity (FRC) ($p = 0.009$) and a decline in airways resistance (Raw) ($p = 0.018$). Concerning sleep registers, apnea hypopnea index ($p = 0.001$) and desaturation index ($p = 0.001$) were also reduced after weight loss. Improve in ERV had a significant correlation with weight loss ($r = 0.774$, $p = 0.024$).

Conclusions: pulmonary function tests and apnea hypopnea index improve after bariatric surgery in mor-

Correspondencia: Carlos Carpio.
Paseo de la Castellana, 261.
28046. Madrid, España.
E-mail: carlinjavier@hotmail.com

Recibido: 19-VI-2015.
Aceptado: 9-VII-2015.

del ERV estaría en relación directa con los niveles de peso perdido.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1050-1055)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9487

Palabras clave: *Obesidad. Pruebas de función respiratoria. Síndrome de apneas-hipopneas del sueño. Cirugía bariátrica.*

Abreviaturas

CRF: capacidad residual funcional.
ERV: volumen de reserva espiratorio.
FEV₁: volumen espiratorio forzado al primer segundo.
FVC: capacidad vital funcional.
IAH: índice de apneas hipopneas.
IMC: índice de masa corporal.
PI_{max}: presión inspiratoria máxima.
Raw: resistencia de las vías aéreas.
SpO₂: saturación de oxígeno arterial por pulsioximetría.
Ttmu: índice de tensión-tiempo de los músculos inspiratorios.
SAHS: síndrome de apneas hipopneas del sueño.

Introducción

La obesidad es la enfermedad metabólica más frecuente en el mundo y se encuentra asociada a distintas complicaciones pulmonares¹. Así, se ha descrito que afecta a volúmenes y capacidades pulmonares e incrementa el riesgo de síndrome de apneas-hipopneas del sueño (SAHS)²⁻⁵. Es por esta razón, así como por el importante riesgo cardiovascular que origina, que se recurre en algunos pacientes a la cirugía bariátrica para tratar esta enfermedad. En este sentido, estos tratamientos quirúrgicos han demostrado tener un impacto significativo sobre distintas complicaciones asociadas a la obesidad tales como son la mortalidad, las enfermedades cardiovasculares, la diabetes y el cáncer⁶⁻⁹.

La cirugía bariátrica también ha mostrado efectos importantes sobre las alteraciones respiratorias que desencadena la obesidad. De esta forma, se ha señalado que mejoraría el control del asma, la hiperreactividad bronquial, la función pulmonar y la gravedad del SAHS¹⁰⁻¹². Con respecto a la función respiratoria, los efectos más destacados se han observado en los volúmenes y las capacidades pulmonares espiratorias, tales como son la capacidad residual funcional (CRF) y el volumen de reserva espiratorio (ERV)¹³⁻¹⁵. Sin embargo, si bien pareciera que habría una relación directa entre la pérdida de peso conseguida con la cirugía bariátrica y la mejoría de estos volúmenes pulmonares¹³, esto no se ha confirmado cuando los periodos de seguimiento han sido más amplios¹⁴. Es por esta razón que hemos evaluado esta asociación durante un periodo de seguimiento más largo en pacientes intervenidas de cirugía bariátrica y, por otra parte, hemos analizado

bidly obese women. Improvement of ERV is well correlated with weight loss.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1050-1055)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9487

Key words: *Obesity. Pulmonary function test. Sleep apnea. Bariatric surgery.*

también el comportamiento de los eventos respiratorios nocturnos tras la cirugía.

Métodos

Se incluyeron consecutivamente 15 mujeres con obesidad mórbida (índice de masa corporal [IMC] >40 kg.m⁻²) desde las consultas especializadas en cirugía bariátrica de los hospitales Príncipe de Asturias de Alcalá de Henares y La Paz de Madrid, durante un periodo comprendido entre enero de 2005 y diciembre de 2006. Se consideraron criterios de exclusión: sexo masculino, embarazo, consumo de alcohol o drogas, enfermedad psiquiátrica, enfermedad cardiopulmonar que contraindique la cirugía bariátrica, insuficiencia respiratoria, hepatopatía, nefropatía y enfermedad oncológica. El estudio fue aprobado por los comités de ética de la investigación clínica (CEIC) de ambas instituciones y todos los sujetos firmaron un consentimiento informado.

Diseño del estudio

A todas las pacientes se les evaluó en el mes previo a la cirugía bariátrica y dos años tras la misma. En cada evaluación se registraron medidas antropométricas (peso, talla, IMC) y se estimó la somnolencia diurna mediante el cuestionario de Epworth. Asimismo, se llevaron a cabo los siguientes procedimientos: espirometría simple y forzada, pletismografía, medida de la presión inspiratoria máxima (PI_{max}) y del índice de tensión-tiempo de los músculos inspiratorios (Ttmu) (MasterLab versión 4.1, Jaeger, Würzburg, Alemania), y análisis de gases arteriales. Por último, también se efectuó una poligrafía cardiorespiratoria (Breas SC-20, Breas Medical S.L., Mölnlyke, Suecia).

Función pulmonar

Las pruebas de función pulmonar se llevaron a cabo con las pacientes en posición sentada, sin entrenamiento previo y siguiendo los criterios de la *American Thoracic Society/European Respiratory Society guidelines*¹⁶. Los valores registrados se expresaron como porcentaje de los valores de referencia¹⁷. La PI_{max} se midió a partir de la FRC. Por último, el Ttmu se evaluó según las recomendaciones previamente descritas¹⁸.

Se practicó en el domicilio de las pacientes. Se registraron los movimientos tóraco-abdominales, el flujo nasal, la saturación de oxígeno arterial por pulsioximetría (SpO_2), la posición corporal y el ronquido. Para el análisis del registro se siguieron las recomendaciones del grupo español de sueño vigentes en ese momento¹⁹. De esta forma, se definió apnea como la reducción de más del 90% del flujo nasal durante al menos 10 segundos, e hipopnea cuando esta reducción estaba entre el 30% y el 90% y se acompañaba de un descenso de $\geq 3\%$ de la SpO_2 . El índice de apneas-hipopneas (IAH) se calculó como el número de apneas más hipopneas dividido por el número de horas de registro. Se consideró SAHS cuando el IAH era $\geq 5 \text{ h}^{-1}$ y SAHS grave cuando éste era $\geq 30 \text{ h}^{-1}$.

Análisis estadístico

Los datos cualitativos se expresaron en forma de frecuencias absolutas y porcentajes mientras que los datos cuantitativos se describieron como medias y desviación típica, o mediana y rango, según era su distribución. Para comparar datos pre vs. post cirugía bariátrica se usó la prueba de la t de Student para datos pareados cuando se trataba de medias y la prueba de chi-cuadrado cuando eran proporciones. Asimismo, se utilizó la prueba de Wilcoxon cuando no se cumplían las condiciones de una distribución normal. Para analizar la relación entre variables se empleó el coeficiente de correlación de Pearson. Todos los datos se analizaron con el programa estadístico SPSS 10.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, Estados Unidos) y se consideró como significativo una $p < 0,05$.

Resultados

Se incluyeron en total 15 mujeres con obesidad mórbida. El IMC medio fue $50,52 \pm 12,71 \text{ kg.m}^{-2}$ y la edad media $40,13 \pm 10,06$ años. Las pruebas de función respiratoria pre cirugía bariátrica mostraron que todas las pacientes tenían un cociente volumen espiratorio forzado al primer segundo / capacidad vital forzada (FEV_1/FVC) ≥ 70 . Asimismo, en la pletismografía se observó una disminución del ERV y de la FRC ($61,09 \pm 23,7\%$ pred. y $78,88 \pm 14,46\%$ pred., respectivamente) (Tabla I).

En el registro cardiorespiratorio nocturno se detectó un IAH $\geq 5 \text{ h}^{-1}$ en 13 pacientes (86,7%) y un IAH $\geq 15 \text{ h}^{-1}$ en 5 pacientes (33,3%). Al categorizar por edad a la población estudiada (≥ 40 vs. < 40 años), no se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de pacientes que tenían un IAH $\geq 5 \text{ h}^{-1}$ ($p \geq 0,05$) (Tabla II).

El tiempo medio transcurrido entre las evaluaciones pre-post cirugía bariátrica fue de $654,4 \pm 232,5$ días. El peso y el IMC disminuyeron significativamente

Tabla I
Función respiratoria previa a la cirugía bariátrica

Variables	Pre cirugía bariátrica (n = 15)
Espirometría forzada	
FEV_1 , l	$2,48 \pm 0,81$
FEV_1 , % pred.	$91,43 \pm 20,59$
FVC, l	$3,10 \pm 0,84$
FVC, % pred.	$97,14 \pm 16,98$
FEV_1/FVC	$79,24 \pm 0,76$
Pletismografía	
Raw, % pred.	$145,94 \pm 34,64$
TLC, % pred.	$104,63 \pm 7,82$
RV, % pred.	$100,50 \pm 23,86$
ERV, % pred.	$61,09 \pm 23,7$
FRC, % pred.	$78,88 \pm 14,46$
Evaluación músculos respiratorios	
$PI_{\max}$, % pred.	$81,22 \pm 18,02$
Ttmu	$0,14 \pm 0,10$
Gasometría arterial basal	
pO_2 , mm Hg	$85,50 \pm 7,57$
pCO_2 , mm Hg	$37,71 \pm 4,42$
SpO_2 , %	$96,25 \pm 1,04$

Los datos se presentan como media $\pm$ desviación estándar.

ERV=volumen de reserva espiratorio; FEV_1 =volumen espiratorio forzado en el primer segundo; FRC=capacidad residual funcional; FVC=capacidad vital forzada; $PI_{\max}$ =presión inspiratoria máxima; pCO_2 =presión de anhídrido carbónico arterial; pO_2 =presión de oxígeno arterial; Raw=resistencia de las vías aéreas; RV=volumen residual; TLC=capacidad vital forzada; Ttmu; índice de tensión-tiempo de los músculos inspiratorios; SpO_2 =saturación de oxígeno arterial.

Tabla II
Poligrafía cardiorespiratoria previa a la cirugía bariátrica

Variables	Pre cirugía bariátrica (n = 15)
IAH, h^{-1}	$20,84 \pm 16,14$
Cuestionario Epworth	$4 \pm 2,34$
IA, h^{-1}	$3,33 \pm 4,68$
ID, h^{-1}	$24,09 \pm 17,53$
SpO_2 min, %	$77,53 \pm 8,1$
$tSpO_2 < 90\%$, %	$8,61 \pm 11,77$

Los datos se presentan como media $\pm$ desviación estándar.

IAH=índice de apneas hipopneas; IA=índice de apneas; ID=índice de desaturación; SpO_2 min=saturación mínima de oxihemoglobina; $tSpO_2 < 90\%$ =porcentaje de tiempo con saturación de oxígeno arterial menor del 90%.

tras la cirugía bariátrica (-44,07 kg; [IC 95%: -38,32 – -49,81; $p<0,001$] y -17,53 kg.m⁻²; [IC 95%: -14,71 – -30,35; $p<0,001$], respectivamente). De esta forma, se registró un descenso porcentual del peso inicial de $32,58 \pm 11,97\%$.

Evolución de función pulmonar tras la cirugía bariátrica

Con respecto a la espirometría, se encontró un incremento significativo tanto del FEV₁ como de la FVC ($p<0,01$). En la evaluación pletismográfica destacó una disminución de la resistencia de las vías aéreas (Raw) ($p=0,018$) y un incremento del ERV ($p=0,040$) y de la FRC ($p=0,009$). La evaluación de la muscula-

tura respiratoria y de los datos gasométricos tras la cirugía bariátrica no mostraron diferencias significativas con respecto a los registros basales (Tabla III).

Evolución de los eventos respiratorios nocturnos tras cirugía bariátrica

El IAH y el índice de desaturación de oxígeno disminuyó significativamente tras la cirugía bariátrica (-16,27 [IC 95%: -24,45 – -8,10; $p=0,001$] y -20,65 [IC 95%: -10,73 – -30,57; $p=0,001$], respectivamente). Asimismo, a diferencia del registro pre cirugía, ninguna paciente presentó un IAH ≥ 30 h⁻¹ en la poligrafía cardiorespiratoria post cirugía. Por otra parte, sólo 4 pacientes (26,7%) tuvieron un IAH ≥ 5 h⁻¹ (Tabla III).

Tabla III
Evolución de medidas antropométricas, registro poligráfico y función respiratorias tras cirugía bariátrica

Variables	Diferencia (post – pre cirugía bariátrica)	IC 95%	P
Peso, kg	-44,07	-38,32 – -49,81	<0,001
IMC, kg.m ⁻²	-17,53	-14,71 – -20,35	<0,001
Cuestionario de Epworth	-0,75	-6,47 – 4,97	0,704
IAH, h ⁻¹	-16,27	-8,10 – -24,45	0,001
IA, h ⁻¹	-2,93	-6,50 – 0,63	0,940
ID, h ⁻¹	-20,65	-10,73 – -30,57	0,001
SpO ₂ min	5,64	2,33 – 8,95	0,003
tSpO ₂ <90%	-3,33	-8,34 – 1,68	0,167
FEV ₁ , % pred.	15,64	6,17 – 25,12	0,003
FEV ₁ , l	0,31	0,11 – 0,51	0,006
FVC, %pred.	17,64	8,05 – 27,23	0,002
FVC, l	0,42	0,15 – 0,68	0,005
FEV ₁ /FVC	1,10	-1,46 – 3,66	0,369
Raw, % pred.	-39,1	-69,14 – -9,05	0,018
TLC, % pred.	3,16	-1,84 – 8,16	0,178
RV, % pred.	6,81	-12,07 – 25,69	0,422
ERV, % pred.	44,67	2,67 – 86,64	0,040
FRC, % pred.	15,18	5,10 – 25,26	0,009
PI max, % pred.	1,78	-8,60 – 12,15	0,698
TTmu	-0,04	-0,12 – 0,04	0,321
pO ₂ , mm Hg	-4,17	-12,53 – 4,19	0,296
pCO ₂ , mm Hg	0,58	-3,03 – 4,19	0,729
SpO ₂ , %	-0,05	-1,61 – 1,51	0,942

Los datos se presentan como media $\pm$ desviación estándar.

ERV=volumen de reserva espiratorio; FEV₁=volumen espiratorio forzado en el primer segundo; FRC=capacidad residual funcional; FVC=capacidad vital forzada; IAH=índice de apneas hipopneas; IA=índice de apneas; ID=índice de desaturación; PI_{max}=presión inspiratoria máxima; pCO₂=presión de anhídrido carbónico arterial; pO₂=presión de oxígeno arterial; Raw=resistencia de las vías aéreas; RV=volumen residual; TLC=capacidad vital forzada; Ttmu; índice de tensión-tiempo de los músculos inspiratorios; SpO₂=saturación de oxígeno arterial; SpO₂ min=saturación mínima de oxihemoglobina; tSpO₂<90%=porcentaje de tiempo con saturación de oxígeno arterial menor del 90%.

Se halló una correlación significativa entre la evolución del ERV (% pred.) y la variación absoluta del peso ($r=0,774$; $p=0,024$) y la variación porcentual del peso ($r=0,762$; $p=0,028$) tras la cirugía bariátrica. No se encontraron otras correlaciones significativas entre la variación del peso y la evolución de la función respiratoria ni de los eventos respiratorios nocturnos.

Discusión

Los resultados de nuestro estudio indican que existe una mejoría de la función respiratoria tras la cirugía bariátrica en mujeres con obesidad mórbida, incluso tras dos años de la cirugía. Por otra parte, la pérdida absoluta y porcentual del peso estaría asociada al porcentaje ganado de ERV. Por último, el número de eventos respiratorios nocturnos disminuirían tras este procedimiento quirúrgico.

Algunos trabajos^{14,20-24} ya han señalado que en poblaciones con obesidad mórbida, el FEV_1 y la FVC, y no así el FEV_1/FVC , se incrementarían tras la cirugía bariátrica, tanto a corto plazo como tras varios meses de seguimiento. Al no observar cambios significativos en el cociente FEV_1/FVC , estas observaciones podrían sugerir que las mejorías del FEV_1 y de la FVC se deberían más a un incremento de los volúmenes pulmonares que a una disminución de la obstrucción de las vías aéreas. Sin embargo, nosotros también hemos observado una disminución de la Raw, lo que consecuentemente vendría a señalar una disminución de la resistencia de las vías aéreas. En este sentido, ya se ha señalado que unos mayores niveles de Raw estarían relacionados con la disminución de ciertos volúmenes pulmonares (como es el ERV) y podrían favorecer la obstrucción bronquial nocturna que tienen algunos pacientes obesos asmáticos²⁵.

Sin embargo, los volúmenes pulmonares que más se verían más afectados en los sujetos obesos son el ERV y la FRC, llegando a tener un individuo con IMC 30 $kg.m^{-2}$ un ERV y una FRC de sólo el 47% y del 75%, respectivamente, de un sujeto con IMC de 20 $kg.m^{-2}$ ^{2,13,14}. Asimismo, la pérdida de peso conseguida tras la cirugía bariátrica incrementaría estas medidas y, tal como hemos observado, habría una relación directa entre el grado de pérdida de peso y el porcentaje de incremento del ERV¹³⁻¹⁵. Entre los mecanismos propuestos por los que la obesidad afectaría estos volúmenes respiratorios se ha señalado por un lado, el depósito de tejido graso a nivel intra abdominal que impediría el descenso diafragmático durante la inspiración^{26,27} y, por otra parte, también el depósito graso a nivel de la pared torácica, lo que impediría su expansión durante los movimientos inspiratorios²⁸.

Actualmente se considera que la obesidad es el principal factor de riesgo del SAHS^{4,5}. De esta forma,

en pacientes en lista de espera para cirugía bariátrica se han descrito prevalencias de SAHS similares a la encontrada por nosotros^{29,30}. Esto estaría asociado, al parecer y sobre todo en mujeres, a la acumulación grasa en la faringe³¹⁻³³. Asimismo, también en las mujeres podrían existir mecanismos relacionados al estado hormonal que igualmente favorecerían la aparición de eventos respiratorios durante el sueño, lo que incrementaría la prevalencia de SAHS en las mujeres postmenopáusicas³⁴. Sin embargo, nosotros no hemos encontrado diferencias en la prevalencia de SAHS entre aquellas mayores y menores de 40 años, lo que indicaría que la obesidad por sí sola tendría un efecto importante en el desarrollo del SAHS independiente del mecanismo hormonal.

Ya en distintos trabajos^{20,35} se ha demostrado que la pérdida ponderal tras una cirugía bariátrica se asocia a descensos importantes del IAH y a mejorías de la arquitectura del sueño. Sin embargo, en algunas investigaciones se ha señalado que los efectos conseguidos serían insuficientes para tratar el SAHS, lo que se ha visto traducido en niveles altos de IAH residual tras la cirugía³⁶. Sin embargo, nosotros hemos observado un bajo IAH medio residual tras la cirugía bariátrica. Estas diferencias podrían ir en relación con el menor nivel de IAH basal que tenían nuestras pacientes, en relación a otros estudios³⁶.

Entre las limitaciones que tiene nuestra investigación destaca el no haber realizado otras mediciones antropométricas, como son el índice cintura/cadera, perímetro abdominal, perímetro cervical y medida de la composición y de la distribución grasa corporal, ya que en algunos estudios éstas han demostrado estar fuertemente asociadas con la función pulmonar, incluso más que el IMC^{22,37}. Por otra parte, el registro de estas medidas nos hubiera permitido evaluar asociaciones entre los cambios registrados en las capacidades pulmonares con los ocurridos en otros marcadores de obesidad. También destaca como limitación de nuestro protocolo el número de pacientes que hemos incluido. Sin embargo, a pesar de que los estudios previos evaluaron un mayor número de sujetos¹³⁻¹⁵, éstos incluyeron tanto hombres como mujeres¹⁴ o poblaciones asmáticas¹⁵ y, por otro lado, tuvieron un menor periodo de seguimiento¹³. Por último, creemos que el uso de técnicas poligráficas y no polisomnográficas para evaluar los eventos respiratorios nocturnos pudo haber reducido los niveles de IAH encontrados en nuestra población.

Conclusión

En mujeres con obesidad mórbida tratadas con cirugía bariátrica, se siguen observando mejorías de la función respiratoria y de los eventos respiratorios durante el sueño incluso hasta dos años tras la cirugía. Por otra parte, la recuperación del ERV estaría en relación directa a los niveles de peso perdido.

Referencias

- Leone N, Courbon D, Thomas F, Bean K, Jégo B, Leynaert B, *et al.* Lung function impairment and metabolic syndrome: the critical role of abdominal obesity. *Am J Respir Crit Care Med* 2009;179:509-16.
- Jones RL, Nzekwu MM. The effects of body mass index on lung volumes. *Chest* 2006;130:827-33.
- Carpio C, Santiago A, García de Lorenzo A, Álvarez-Sala R. Changes in lung function testing associated with obesity. *Nutr Hosp* 2014;30:1054-62.
- Peppard PE, Young T, Palta M, Dempsey J, Skatrud J. Longitudinal study of moderate weight change and sleep-disordered breathing. *JAMA* 2000;284:3015-21.
- Newman AB, Foster G, Givelber R, Nieto FJ, Redline S, Young T. Progression and regression of sleep-disordered breathing with changes in weight: the Sleep Heart Health Study. *Arch Intern Med* 2005;165:2408-13.
- Ricci C, Gaeta M, Rausa E, Macchitella Y, Bonavina L. Early impact of bariatric surgery on type II diabetes, hypertension, and hyperlipidemia: a systematic review, meta-analysis and meta-regression on 6,587 patients. *Obes Surg* 2014;24:522-8.
- Sjöström L, Gummesson A, Sjöström CD, Narbro K, Peltonen M, Wedel H, *et al.* Effects of bariatric surgery on cancer incidence in obese patients in Sweden (Swedish Obese Subjects Study): a prospective, controlled intervention trial. *Lancet Oncol* 2009;10:653-62.
- Carlsson LM, Peltonen M, Ahlin S, Anveden Å, Bouchard C, Carlsson B, *et al.* Bariatric surgery and prevention of type 2 diabetes in Swedish obese subjects. *N Engl J Med* 2012; 367: 695-704.
- Sjöström L, Narbro K, Sjöström CD, Karason K, Larsson B, Wedel H, *et al.* Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects. *N Engl J Med* 2007;357:741-52.
- Dixon AE, Pratley RE, Forgione PM, Kaminsky DA, Whitaker-Leclair LA, Griffes LA, *et al.* Effects of obesity and bariatric surgery on airway hyperresponsiveness, asthma control, and inflammation. *J Allergy Clin Immunol* 2011;128:508-15.
- Simard B, Turcotte H, Marceau P, Biron S, Hould FS, Lebel S, *et al.* Asthma and sleep apnea in patients with morbid obesity: outcome after bariatric surgery. *Obes Surg* 2004;14:1381-8.
- Maniscalco M, Zedda A, Faraone S, Cerbone MR, Cristiano S, Giardiello C, *et al.* Weight loss and asthma control in severely obese asthmatic females. *Respir Med* 2008;102:102-8.
- Weiner P, Waizman J, Weiner M, Rabner M, Magadle R, Zamir D. Influence of excessive weight loss after gastropasty for morbid obesity on respiratory muscle performance. *Thorax* 1998;53:39-42.
- Thomas PS, Cowen ER, Hulands G, Milledge JS. Respiratory function in the morbidly obese before and after weight loss. *Thorax* 1989;44:382-6.
- Hakala K, Stenius-Aarniala B, Sovijärvi A. Effects of weight loss on peak flow variability, airways obstruction, and lung volumes in obese patients with asthma. *Chest* 2000;118:1315-21.
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A *et al.* Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005;26:319-338.
- European Community for Coal and Steel. Standardization of the lung function tests. *Bull Eur Physiopath Respir* 1983; 19:1-95.
- García-Río F, Pino JM, Ruiz A, Diaz S, Prados C, Villamor J. Accuracy of noninvasive estimates of respiratory muscle effort during spontaneous breathing in restrictive diseases. *J Appl Physiol* 2003;95:1542-9.
- Consenso Nacional sobre el síndrome de apneas-hipopneas del sueño. Grupo Español de Sueño (GES). *Arch Bronconeumol* 2005;41:12-29.
- Aguiar IC, Freitas WR Jr, Santos IR, Apostolico N, Nacif SR, Urbano JJ, *et al.* Obstructive sleep apnea and pulmonary function in patients with severe obesity before and after bariatric surgery: a randomized clinical trial. *Multidiscip Respir Med* 2014;9:43.
- Dávila-Cervantes A, Domínguez-Cherit G, Borunda D, Gamiño R, Vargas-Vorackova F, González-Barranco J, *et al.* Impact of surgically-induced weight loss on respiratory function: a prospective analysis. *Obes Surg* 2004;14:1389-92.
- Wei YF, Tseng WK, Huang CK, Tai CM, Hsuan CF, Wu HD. Surgically induced weight loss, including reduction in waist circumference, is associated with improved pulmonary function in obese patients. *Surg Obes Relat Dis* 2011;7:599-604.
- Santana AN, Souza R, Martins AP, Macedo F, Rascovski A, Salge JM. The effect of massive weight loss on pulmonary function of morbid obese patients. *Respir Med* 2006;100:1100-4.
- De Souza SA, Faintuch J, Ceconello I. Spirometric function improves in the morbidly obese after 1-year post-surgery. *Obes Surg* 2010;20:1273-7.
- Ballard RD, Irvin CG, Martin RJ, *et al.* Influence of sleep in lung volume in asthmatic patients and normal subjects. *J Appl Physiol* 1990;68:2034-41.
- Ochs-Balcom HM, Grant BJ, Muti P, Sempos CT, Freudenheim JL, Trevisan M, *et al.* Pulmonary function and abdominal adiposity in the general population. *Chest* 2006;129:853-62.
- DeLorey DS, Wyrick BL, Babb TG. Mild-to-moderate obesity: implications for respiratory mechanics at rest and during exercise in young men. *Int J Obes (Lond)* 2005;29:1039-47.
- Chlif M, Keochkerian D, Feki Y, Vaidie A, Choquet D, Ahmadi S. Inspiratory muscle activity during incremental exercise in obese men. *Int J Obes (Lond)* 2007;31:1456-63.
- O'Keeffe T, Patterson EJ. Evidence supporting routine polysomnography before bariatric surgery. *Obes Surg* 2004;14:23-6.
- Lopez PP, Stefan B, Schulman CI, Byers PM. Prevalence of sleep apnea in morbidly obese patients who presented for weight loss surgery evaluation: more evidence for routine screening for obstructive sleep apnea before weight loss surgery. *Am Surg* 2008;74:834-8.
- Simpson L, Mukherjee S, Cooper MN, Ward KL, Lee JD, Fedson AC, *et al.* Sex differences in the association of regional fat distribution with the severity of obstructive sleep apnea. *Sleep* 2010;33:467-74.
- Santiago A, Gómez-Terreros FJ, Caballero P, Martín-Duce A, Soleto MJ, Vesperinas G, *et al.* Relationship between the upper airway and obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome in morbidly obese women. *Obes Surg* 2007;17:689-97.
- Gómez de Terreros FJ, Caballero P, Ana S, Soleto MJ, Martín-Duce A, Álvarez-Sala R. The upper airway and obstructive sleep apnea in morbidly obese women. *Sleep* 2004 Mar 15;27:352.
- Resta O, Bonfitto P, Sabato R, De Pergola G, Barbaro MP. Prevalence of obstructive sleep apnoea in a sample of obese women: Effect of menopause. *Diabetes Nutr Metab* 2004;17:296-303.
- Dixon JB, Schachter LM, O'Brien PE. Polysomnography before and after weight loss in obese patients with severe sleep apnea. *Int J Obes (Lond)* 2005;29:1048-54.
- Lettieri CJ, Eliasson AH, Greenburg DL. Persistence of obstructive sleep apnea after surgical weight loss. *J Clin Sleep Med* 2008;4:333-8.
- Wei YF, Wu HD, Chang CY, Huang CK, Tai CM, Hung CM, *et al.* The impact of various anthropometric measurements of obesity on pulmonary function in candidates for surgery. *Obes Surg* 2010;20:589-94.



Original/*Pediatría*

Leche enriquecida con esteroides vegetales como estrategia para conseguir una disminución de la trigliceridemia en la infancia; ensayo clínico doble ciego, aleatorizado y controlado

Javier Andrés Blumenfeld Olivares¹, Ismael San Mauro Martín², María Elisa Calle², Cornelia Bischofberger Valdés¹, Eva Pérez Arruche¹, Esperanza Arce Delgado¹, María José Ciudad², Marta Hernández Cabría³ y Luis Collado Yurita²

¹Hospital Universitario El Escorial, San Lorenzo de El Escorial. ²Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid.

³Departamento de Nutrición, Corporación Alimentaria Peñasanta, España.

Resumen

Introducción: en estos últimos años, paralelamente a la epidemia de obesidad, se ha producido un aumento de las dislipemias en la población pediátrica. En estas dislipemias es posible que los triglicéridos sanguíneos también tengan un papel importante. Los esteroides vegetales se han mostrado eficaces en el tratamiento de la hipercolesterolemia, pero no de la hipertrigliceridemia. Nuestro objetivo en este estudio es determinar la eficacia de la leche enriquecida con fitoesteroides para la disminución de la hipertrigliceridemia en la población infantil.

Población y método: se diseñó un ensayo clínico, controlado, aleatorizado, y doble ciego, con leche desnatada enriquecida con esteroides vegetales y leche desnatada no enriquecida. Se incluyeron 67 pacientes pediátricos.

Resultados: tras la ingesta observamos diferencias en la trigliceridemia final entre la leche desnatada enriquecida con esteroides vegetales y la leche desnatada no enriquecida con esteroides. El efecto atribuible a la ingesta de la leche enriquecida con fitoesteroides vegetales fue de una disminución de 5,88 mg/dl.

Conclusión: concluimos que la leche enriquecida con esteroides vegetales (2,24 gr de esteroides vegetales al día) podría constituir una estrategia adecuada para el tratamiento de la hipertrigliceridemia en pacientes pediátricos.

(Nutr Hosp. 2015;32:1056-1060)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9319

Palabras clave: Esteroides vegetales. Triglicéridos. Infancia. Ensayo clínico. Tratamiento dietético.

LOW-FAT, FERMENTED MILK ENRICHED WITH PLANT STEROLS, A STRATEGY TO REDUCE HYPERTRIGLYCERIDEMIA IN CHILDREN, A DOUBLE-BLIND, RANDOMIZED PLACEBO-CONTROLLED TRIAL

Abstract

Introduction: in the last few years, as the rate of childhood obesity has been rising, there has been a parallel increase in the incidence of dislipemia in the pediatric population, in which blood triglycerids might play an important role. Plant sterols have been shown to be useful in the treatment of hypercholesterolemia, but not of hypertriglyceridemia. Our study focuses on determining the efficacy of phytosterol-supplemented milk for the treatment of hypertriglyceridemia in children.

Study Population and Method: we designed a double-blind, randomized, controlled clinical trial on 67 pediatric patients. The treatment group received low-fat, phytosterol-supplemented milk and the control group received low-fat conventional milk.

Results: we observed differences in triglyceridemia between the phytosterol-supplemented group and the non-supplemented group. The effect attributable to the intake of milk supplemented with plant sterols was a reduction of triglyceridemia of 5.88 mg/dl compared with the control group.

Conclusion: we conclude that phytosterol-supplemented milk (2.24 gr of plant sterols daily) might be an adequate tool in the management of hypertriglyceridemia in pediatric patients.

(Nutr Hosp. 2015;32:1056-1060)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9319

Key words: Plant sterols. Triglycerides. Children. Clinical trial. Dietary treatment.

Correspondencia: Javier Andrés Blumenfeld Olivares.
E-mail: Javierandres.blumenfeld@salud.madrid.org

Recibido: 1-VI-2015.

Aceptado: 28-VI-2015.

Introducción

En estos últimos años, paralelamente a la epidemia de obesidad, se ha producido un aumento de las dislipemias en la población pediátrica¹. Tanto la obesidad como la dislipemia se relacionan con el síndrome metabólico, que es un fenotipo asociado con desarrollo prematuro de enfermedad cardiovascular². Sin embargo en los últimos años la disminución del colesterol LDL ha focalizado gran parte de los esfuerzos científicos y terapéuticos³.

En revisiones recientes se ha planteado la posibilidad de que los triglicéridos sean considerados como factores independientes de riesgo cardiovascular³. La posible causalidad en la formación de la placa de ateroma tiene más que ver con la alta concentración de triglicéridos en el colesterol residual o remanente (lipoproteínas ricas en triglicéridos) que con otras proteínas como los quilomicrones, ya que las moléculas de colesterol remanente pueden entrar en la íntima de los vasos sanguíneos. La liberación dentro de la íntima de ácidos grasos libres, monoacilgliceroles y otras moléculas puede causar inflamación local^{3,4}.

Los esteroides vegetales son componentes que se encuentran en algunas plantas que poseen una estructura parecida al colesterol, pero con peor absorción intestinal. Existen varios estudios que demuestran la seguridad de los esteroides vegetales, no presentando efectos secundarios de importancia^{5,6,7}.

Aunque no existen evidencias para conocer de qué manera los esteroides vegetales interactúan con los triglicéridos una posible explicación puede ser que disminuyen la secreción de VLDL por parte del hígado⁸.

Durante la infancia la primera medida para el tratamiento de la hipertrigliceridemia es la dieta y cambios en el estilo de vida, pasando a tratamiento farmacológico si no se produce disminución de hipertrigliceridemia en el tiempo establecido. Sin embargo no existen estudios que demuestren la disminución de eventos cardiovasculares durante la edad adulta en pacientes que inician tratamiento farmacológico en la infancia^{4,9}.

Nuestro objetivo en este estudio es determinar mediante el análisis de resultados del estudio la eficacia de una leche enriquecida en fitoesteroides para la disminución de hipertrigliceridemia en población infantil. Este estudio se llevó a cabo en el marco de un estudio doble ciego para valorar el efecto de los esteroides vegetales sobre el LDL colesterol.

Población y métodos

Se diseñó un ensayo clínico, controlado, aleatorizado, doble ciego. La muestra fue reclutada desde la consulta de Endocrinología Pediátrica del Hospital El Escorial, Comunidad de Madrid, España, tras ser aprobado el estudio por el comité ético de Investigación clínica (CEIC) del Hospital Puerta de Hierro Majadahonda (Acta 289, 24/06/2013). Previamente los

padres o tutores legales de los participantes recibieron instrucciones sobre la finalidad del estudio y firmaron un consentimiento informado. Los esteroides fueron ingeridos, a través de la leche comercial "Naturcol" (suministrado por la empresa *Corporación Alimentaria Peñasanta S.A.*), en el mercado durante todo el estudio. El placebo fue leche desnatada suministrada por la misma empresa.

El diseño del estudio fue placebo doble ciego, contando con dos ramas, una de estudio y una de placebo. Durante un periodo de 2 meses los sujetos ingirieron solo un tipo de leche. Los pacientes ingirieron 700 ml diarios de leche, el grupo de estudio ingirió 2.24 g de esteroides vegetales diluidos en leche. Las leches fueron envasadas en blanco sin conocer ni sujetos ni investigadores el tipo de leche, diferenciadas únicamente por el color del tapón. Al inicio y al final de cada fase se realizaron las extracciones de sangre. La asignación de grupos fue aleatoria, usando tablas de aleatorización por números.

Tamaño muestral

Se reclutaron 67 pacientes entre 5 y 12 años.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión: Paciente pediátrico, entre 5 y 12 años de edad con hipercolesterolemia según criterios de riesgo límite o elevado de la NCEP (Colesterol total mayor de 170 mg/dl o Colesterol LDL mayor de 110 mg/dl).

Criterios de exclusión: inicio puberal al principio del estudio (estadío II o mas de Tanner), enfermedad celiaca, tratamiento con hormona de crecimiento por talla baja, cromosomopatías conocida, alérgicos a proteína de leche de vaca, intolerantes a la lactosa, Galactosemia.

Análisis clínicos

La extracción de muestras para las pruebas analíticas se llevaron a cabo por personal sanitario, tras 12 horas de ayuno, en el Centro de especialidades del Hospital El Escorial y en el laboratorio del Hospital de El Escorial. Los triglicéridos fueron medidos de forma estandarizada por la metodología del glicerol fosfato oxidasa (Achtect ci8200, Abbott).

Variables y factores de estudio

Para el proyecto se ha diseñado un cuestionario Ad Hoc. Todos los cuestionarios y el estudio antropométrico fueron realizados por dos investigadores, entrenados, homogeneizando y estandarizando previamente unos criterios de uniformidad y metodología a seguir.

Las variables de estudio se establecieron con el fin de encontrar posibles correlaciones que ayudasen a dilucidar y alcanzar los objetivos planteados. Género, edad, historial clínico, horas de sueño al día, hábitos de salud, hábito intestinal, horas de ejercicio a la semana, consumo de frutos secos por semana, consumo de pescado azul por semana, consumo de frutas al día, consumo de legumbres por semana, consumo de cereales integrales por día, consumo de bollería industrial por semana. Además se midió el peso, la talla, el índice de masa corporal (IMC), el % de grasa, % de grasa visceral. El peso, el IMC y la composición corporal, se determinaron a través de una bioimpedancia eléctrica (BIA), tetrapolar, multifrecuencia (20 t 100 kHz), Modelo InBody 270 (Microcaya S.A.).

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de los datos. Se calculó la frecuencia de las variables categoricas y las media y desviación típica de las variables cuantitativas. Para estudiar las posibles diferencias entre el grupo de intervención y el grupo control en cuanto a los datos sociodemográficos, antropométricos y de los valores de triglicéridos basales se utilizaron la prueba de Chi cuadrado para las variables categóricas y la t de Student para las variables cuantitativas. El análisis

Tabla I <i>Datos clínicos y antropométricos</i>		
<i>Variable</i>	<i>Grupo tratamiento (media)</i>	<i>Grupo placebo (media)</i>
Edad (años). Media(dt)	8,9 (2,2)	8,9 (2,2)
Peso (kg). Media (dt)	34,6 (15,8)	33,5 (13,8)
Género (% varones)	58%	65%
Talla (m). Media (dt)	1,31 (0,14)	1,32 (0,13)
IMC. Media (dt)	19,1 (4,6)	18,4 (4,7)
Grasa total (%)	25,6 %	24,4 %
Grasa visceral (%)	4,18 %	3,9 %
Músculo (kg)	12,2 %	12,2 %

Tabla II <i>hábitos de sueño y ejercicio</i>		
<i>Variables cuantitativas</i>	<i>Grupo tratamiento</i>	<i>Grupo placebo</i>
Horas de sueño. Media (dt)	9.57 (0,8)	9.66 (0,9)
Horas de ejercicio por semana. Media (dt)	4.5 (2,08)	4.13 (1,9)

de las diferencias entre los valores basales y finales entre los dos grupos se realizó mediante el análisis de la varianza para medidas repetidas. Se tomó un nivel de error de $p < 0,05$ en todos los casos. Los datos se analizaron con el paquete estadístico SPSS v 21.

Este estudio siguió los principios éticos reconocidos por la Declaración de Helsinki (revisado Hong-Kong en Septiembre, 1989 y en Edimburgo, Escocia en 2000), las recomendaciones de la buena práctica clínica EEC (documento 111/3976/88, Julio 1990), la actual legislación española que regula la investigación clínica y biomédica en humanos, protección de datos personales y bioéticos (Decreto Real 561/1993 sobre ensayos clínicos y 14/2007, 3 Julio para la investigación biomédica).

Tabla III <i>Datos dietéticos</i>		
<i>Variables</i>	<i>Grupo tratamiento (%)</i>	<i>Grupo placebo (%)</i>
Consumo frutos secos		
> 2 por semana	21.4	7.1
< 2 por semana	78.6	92.9
Consumo pescado azul		
> 2 por semana	14.3	7.1
1-2 por semana	39.3	50.0
< 1 por semana	46.4	42.9
Tránsito intestinal		
> 2 veces al día	56.7	51.7
1-2 veces al día	36.7	37.9
1 vez cada 2 días	0	3.4
1 vez cada > de 2 días	6.7	6.9
Frutas		
No come fruta	7.1	0
1 pieza al día	28.6	39.3
2 piezas al día	39.3	32.1
3 o más piezas al día	25.0	28.6
Legumbres		
No come legumbres	14.3	10.7
1 vez por semana	28.6	25.0
2 veces por semana	46.4	57.1
3 o más veces por semana	10.7	7.1
Bollería industrial		
No consume	60.7	67.9
1 por semana	17.9	21.4
2 por semana	14.3	7.1
3 o más por semana	7.1	3.6

Resultados

De los 67 participantes iniciales, 6 fueron excluidos por incumplimiento del tratamiento o por no realizar la analítica de control el día indicado, y en 3 casos no se pudieron incluir en los resultados finales por faltar las fracciones de colesterol en alguno de los análisis, 58 culminaron el estudio, 36 varones y 22 mujeres, con una edad media de 8.48 años (desviación típica (dt) 2,3). Se comprobó la normalidad de las variables y que no presentaban diferencias significativas entre los dos grupos en edad, peso, talla y la antropometría. También se comprobó que los otros factores de encuesta realizada presentaba una normalidad de variables en ambos grupos (Tablas I, II, III).

La media (y Desviación típica) en toda la muestra de Triglicéridos basales fue de 76.45 (49) mg/dl; 91,06 en el grupo tratado con esteroides vegetales (60), y 68,29 en el grupo control (36), no había significación estadística entre ambos grupos.

Tras la ingesta observamos diferencias entre la leche desnatada (< 1% de materia grasa) enriquecida con esteroides vegetales (Naturcol®) y la leche desnatada no enriquecida con esteroides. En el grupo tratado con es-

teroides vegetales la media de TG fue de 79,64 (dt 41) y en el grupo control de 73,93 (dt 45) (Tabla IV).

El efecto atribuible a la ingesta de la leche enriquecida con fitosteroides vegetales fue de una disminución de 5,88, aunque las diferencias no alcanzan la significación estadística (Tabla II y Fig. 1). No se han presentado efectos secundarios durante la realización del tratamiento.

Discusión

Presentamos el primer estudio, según nuestro conocimiento, realizado en niños para disminuir los niveles de triglicéridos que, aunque no alcanza significación estadística, apunta un dato clínico de enorme relevancia: que el uso de leche desnatada enriquecida con fitoesteroides podría ser una estrategia adecuada para disminuir los niveles de hipertrigliceridemia en la infancia.

En un metaanálisis realizado recientemente refiere una disminución de aproximadamente 6% de trigliceridemia en estudios realizados hasta ahora con esteroides vegetales, sin embargo ninguno de los estudios analizados ha sido realizado en niños¹⁰.

Los esteroides vegetales pueden ser por lo tanto sustancias que mejoran el perfil cardiovascular tanto por su acción sobre el colesterol LDL como sobre los triglicéridos siendo por lo tanto una posible herramienta eficaz para prevención de enfermedad cardiovascular del adulto^{4,10,11}. Teniendo además un excelente perfil de seguridad.

Variable	Antes	Después	Dif (IC)	Efecto
Naturcol	91,06	79,54	11,52	5,88
Placebo	68,29	73,93	-5,64	

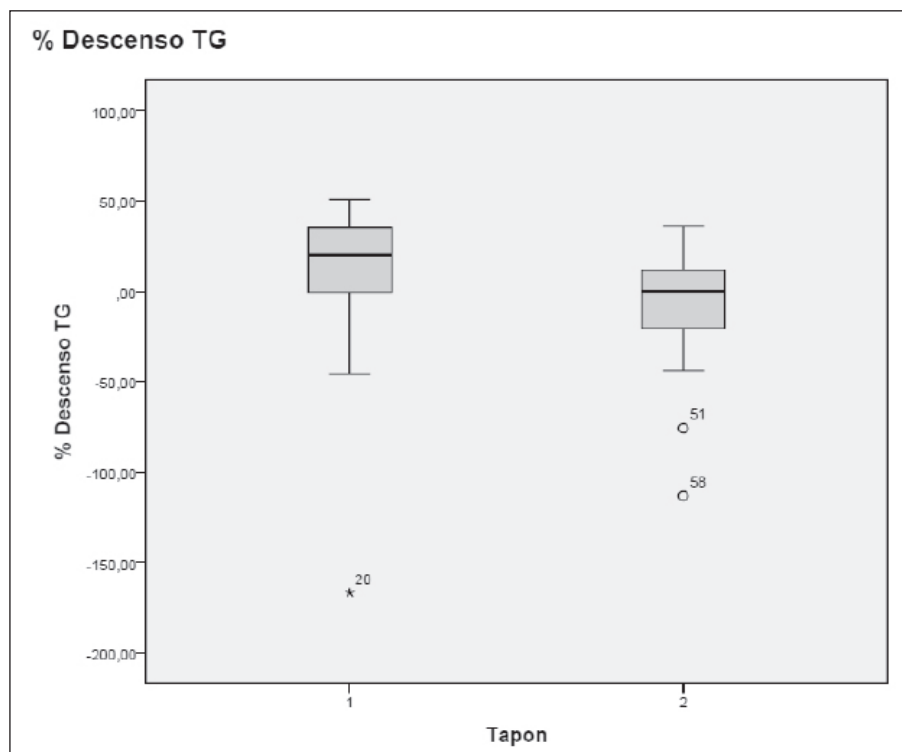


Fig. 1.—Tapón 1: grupo tratamiento. Tapón 2: grupo control.

Un posible mecanismo de la disminución de la trigliceridemia es la disminución de producción de VLDL hepático¹², lo cual disminuye el nivel de triglicéridos sanguíneos.

Los esteroides vegetales son componentes bioactivos con funciones celulares parecidas a las del colesterol de los animales, su estructura bioquímica es muy parecida a la del colesterol. Los esteroides vegetales se encuentran de forma natural en aceites vegetales, pan, cereales y fruta. La ingesta media de esteroides vegetales en la dieta occidental es de alrededor de 300 mg al día¹¹.

Una vez ingeridos, los esteroides vegetales forman micelios mixtos junto con el colesterol y otros lípidos que permiten su transporte intraluminal hasta entrar en contacto con la membrana del enterocito¹¹. El transporte al interior del enterocito se realiza gracias a la proteína transportadora Niemann-Pick C1-Like1 (NPC1L1)¹¹. Dentro del enterocito el colesterol es incorporado a quilomicrones que salen del enterocito hacia la circulación enterohepática. Los esteroides vegetales no suelen formar parte de estos quilomicrones, siendo bombeados nuevamente desde el enterocito a la luz intestinal por la proteína transportadora ABCG5/ABCG8, siendo mínima la cantidad de esteroides vegetales que entran en circulación¹³.

Por todo esto en el año 2014 se ha publicado un documento de consenso de la Sociedad Europea de Arterioesclerosis (EAS) donde se recomienda el uso de esteroides vegetales en pacientes con dislipemia sin otros factores de riesgo cardiovascular, que no cumplen criterios de tratamiento farmacológico, y también como tratamiento coadyuvante junto al farmacológico en pacientes que lo requieran¹¹. Sin embargo no existe evidencia científica entre tratamiento de hipertrigliceridemia infantil con esteroides vegetales y disminución de riesgo cardiovascular en el adulto¹⁴, verdadera finalidad de este tratamiento, siendo necesario la realización de este tipo de estudios en un futuro.

Conclusiones

Concluimos que la leche enriquecida con esteroides vegetales (2.24 gr de esteroides vegetales al día) podría constituir una estrategia adecuada para el tratamiento de la hipertrigliceridemia en pacientes pediátricos. Sin embargo son necesarios más estudios para confirmar este hecho.

Agradecimientos

A Corporación Alimentaria Peñasanta S.A. por su colaboración y soporte del estudio. A la cátedra UCM CLAS, por el apoyo logístico.

Conflictos de intereses

Javier Andrés Blumenfeld Olivares, Cornelia BischofbergerValdés, Eva Pérez Arruche y Esperanza Arce Delgado, declaran no tener conflictos de intereses.

Referencias

- Centers for Disease Control and Prevention. Prevalence of abnormal lipid levels among youths—United States, 1999-2006. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2010; 59: 29-33.
- Steinberger J, Daniels SR, Eckel RH, Hayman L, Lustig RH, McCrindle B, *et al.* Progress and challenges in metabolic syndrome in children and adolescents: a scientific statement from the American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Nursing; and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation.* 2009; 119: 628-47.
- Nordstgaard BG, Varbo A. Triglycerides and cardiovascular disease. *Lancet.* 2014; 384: 626-35.
- Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescent. *Pediatrics.* 2011; 128: S213.
- Slesinski RS, Turnbull D, Frankos VH, Wolterbeek AP, Walckens-Berendsen DH. Developmental toxicity study of vegetable oil-derived stanol fatty acid esters. *Regul Toxicol Pharmacol.* 1999; 29: 227-33.
- San Mauro Martín I, Collado Yurrita L, Ciudad Cabañas MJ, Cuadrado Cenizal MÁ, Hernández Cabria M, Calle Purón ME. Risk management of cardiovascular disease through milk enriched with sterols in a young-adult population; randomized controlled clinical trial. *Nutr Hosp.* 2014 Oct 1; 30.
- San Mauro Martín I, Collado Yurrita L, Cuadrado Cenizal MÁ, Ciudad Cabañas MJ, Mendive Dubourdieu P. Role of apoA1 on high-density lipoprotein: an intervention with plant sterols in patients with hypercholesterolemia. *Nutr Hosp.* 2014 Oct 3; 31: 494-499.
- Schonewille M, Brufau G, Shiri-Sverdlov R, Groen AK, Plat J. Serum TG-lowering properties of plant sterols and stanols are associated with decreased hepatic VLDL secretion. *J Lipid Res.* 2014; 55: 2554-61.
- Bhatnagar D. Should pediatric patients with hyperlipidemia receive drug therapy? *Paediatr Drugs.* 2002; 4: 223-30.
- Demonty I, Ras RT, van der Knaap HC, Meijer L, Zock PL, Geleijnse JM, *et al.* The effect of plant sterols on serum triglyceride concentrations is dependent on baseline concentrations: a pooled analysis of 12 randomised controlled trials. *Eur J Nutr.* 2013; 52: 153-60.
- Gylling H, *et al.* European Atherosclerosis Society Consensus Panel on Phytosterols. Plant sterols and plant stanols in the management of dyslipidaemia and prevention of cardiovascular disease. *Atherosclerosis.* 2014; 232: 346-60.
- Plat J, Mensink RP. Plant stanol esters lower serum triacylglycerol concentrations via a reduced hepatic VLDL-1 production. *Lipids.* 2009; 44: 1149-53.
- Nguyen TM, Sawyer JK, Kelley KL, Davis MA, Kent CR, Rudel LL. ACAT2 and ABCG5/G8 are both required for efficient cholesterol absorption in mice: evidence from thoracic lymph duct cannulation. *J Lipid Res.* 2012; 53: 1598-609.
- Oliver Weingärtner, Ronny Baber, Daniel Teupser. Plant sterols in food: No consensus in guidelines. *Biochem Biophys Res Commun.* 2014; 446: 811-3.



Original/*Pediatría*

Deficiencia de vitamina D en escolares y adolescentes con un estado nutricional normal

Teodoro Durá-Travé^{1,2,3}, Fidel Gallinas-Victoriano², María Jesús Chueca Guindulain^{2,3} y Sara Berrade-Zubiri^{2,3}

¹Departamento de Pediatría, Facultad de Medicina. Universidad de Navarra. ²Unidad de Endocrinología Pediátrica. Complejo Hospitalario de Navarra. ³Instituto de Investigación Sanitaria de Navarra (IdisNA), España.

Resumen

Objetivo: analizar la prevalencia de la deficiencia de vitamina D a lo largo de un año natural en una población pediátrica con un estado nutricional normal.

Material y métodos: estudio transversal clínico y analítico (calcio, fósforo, fosfatasa alcalina, calcidiol y hormona paratiroidea) en 413 sujetos (entre 3,1 y 15,4 años): 227 escolares (96 varones y 131 mujeres) y 186 adolescentes (94 varones y 92 mujeres), de raza caucásica y estado nutricional normal, durante el año 2014. Para definir la deficiencia de vitamina D se han aplicado los criterios de la Sociedad Americana de Endocrinología.

Resultados: los niveles de calcidiol eran más bajos en primavera ($25,96 \pm 6,64$ ng/ml) y alcanzaban su máximo nivel en verano ($35,33 \pm 7,51$ ng/ml); mientras que los de PTH eran más bajos en verano ($27,13 \pm 7,89$ pg/ml) y alcanzaban su máximo nivel en otoño ($34,73 \pm 15,38$ pg/ml). La prevalencia de deficiencia de vitamina D era del 14,3% en verano y del 75,3% en primavera. En 8 casos (1,9%) existían cifras de PTH compatibles con hiperparatiroidismo secundario. Existía una correlación negativa entre calcidiol y PTH ($p < 0,01$). No existía correlación entre IMC y calcidiol.

Conclusión: en la población pediátrica con una situación nutricional normal existe una alta prevalencia de deficiencia de vitamina D en los meses de otoño e invierno y, especialmente, en primavera, y habría que considerar la necesidad de administrar suplementos vitamínicos y/o ingerir mayores cantidades de sus fuentes dietéticas naturales.

(Nutr Hosp. 2015;32:1061-1066)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9316

Palabras clave: Deficiencia de vitamina D. Estado nutricional. Niños. Adolescentes. Estación. Calcidiol.

VITAMIN D DEFICIENCY AMONG CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH NORMAL NUTRITIONAL STATUS

Abstract

Objective: to analyze the prevalence of vitamin D deficiency throughout a natural year in a pediatric population with normal nutrition status.

Material and methods: cross sectional clinical and analytical study (calcium, phosphorus, alkaline phosphatase, calcidiol and parathyroid hormone) in 413 caucasian individuals (aged 3.1 to 15.4 years): 227 school children (96 males and 131 females) and 186 adolescents (94 males and 92 females), all of them in a normal nutrition status, during the year 2014. Vitamin D deficiency was defined according to the United States Endocrine Society guidelines.

Results: calcidiol levels were lower during spring (25.96 ± 6.64 ng/ml) and reached its maximum level in summer (35.33 ± 7.51 ng/ml); PTH levels were lower in summer (27.13 ± 7.89 pg/ml) and reached maximum level in autumn (34.73 ± 15.38 pg/ml). Vitamin D deficiency prevalence was 14.3% in summer and 75.3% in spring. PTH levels were compatible with secondary hyperparathyroidism in 8 individuals (1.9%). There was a negative correlation between calcidiol and PTH levels ($p < 0.01$). There was not a correlation between body mass index (BMI) and calcidiol.

Conclusion: the pediatric population in normal nutrition status shows a high prevalence of vitamin D deficiency during the months of autumn and winter and, especially, in spring; the addition of vitamin supplements and/or an increase in the ingestion of their natural dietary sources should be considered.

(Nutr Hosp. 2015;32:1061-1066)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9316

Key words: Vitamin D deficiency. Children. Nutritional status. Adolescents. Calcidiol. Season.

Correspondencia: Teodoro Durá Travé.
Departamento de Pediatría.
Complejo Hospitalario de Navarra.
Av. Irunlarrea, 4. 31008 Pamplona.
E-mail: tduratra@cfnavarra.es

Recibido: 28-V-2015.
Aceptado: 21-VI-2015.

Introducción

La vitamina D (colecalfiferol) es una prohormona sintetizada básicamente en la piel bajo la influencia de la irradiación solar que requiere de una doble hidroxilación, hepática (caldiol) y renal (calcitriol), para su activación funcional. La exposición a la radiación ultravioleta tipo B induce la síntesis endógena de vitamina D a partir del 7-dehidrocolesterol epidérmico siendo ésta la principal fuente de vitamina D, mientras que menos del 10% derivaría de fuentes dietéticas naturales¹⁻³. En el hemisferio norte a partir de los 37° de latitud y, especialmente, durante los meses más fríos del año la oblicuidad con que los rayos solares inciden sobre la atmósfera terrestre da lugar a que la irradiación ultravioleta B disminuya en un 80-100%; de tal modo que la radiación solar sería incapaz de inducir una síntesis efectiva de vitamina D y explicaría las variaciones estacionales del contenido orgánico de vitamina D⁴⁻⁷. Por tanto, las causas de deficiencia de vitamina D generalmente estarán relacionadas bien con agentes físicos que bloqueen la exposición a la radiación solar (pigmentación cutánea, filtros solares, etc.), bien con variables geográficas, tales como tiempo de insolación, contaminación atmosférica y altitud, así como la latitud y estación del año^{2,3}.

Los niveles séricos de calcidiol constituyen el mejor indicador de las reservas orgánicas de vitamina D, aunque existe cierta controversia respecto a los límites que definen su normalidad^{1,8-10}. La deficiencia de vitamina D conlleva una menor absorción de calcio dietético, incrementándose la secreción de hormona paratiroidea (PTH) para mantener una calcemia normal, al activar la hidroxilación renal de calcidiol, aumentar la reabsorción renal de calcio y, en última instancia, inducir una actividad osteoclástica y, en consecuencia, un mayor riesgo de pérdida de densidad mineral ósea¹. Además de su contribución al metabolismo óseo, la vitamina D cumple un amplio espectro de funciones biológicas relacionadas con la proliferación, diferenciación y metabolismo celulares, lo que justificaría el interés de la monitorización de su contenido orgánico^{4,11}.

El objetivo del presente trabajo consiste en analizar la prevalencia de hipovitaminosis D a lo largo de un año natural en una población pediátrica con un estado nutricional normal y residente en una región del norte de España.

Material y métodos

Estudio transversal en un grupo de 413 sujetos (190 varones y 223 mujeres), con edades comprendidas entre 3.1 y 15.4 años. Entre enero y diciembre del año 2014 se les realizó una valoración clínica y extracción sanguínea para estudio analítico en la Unidad de Endocrinología Pediátrica del Complejo Hospitalario de Navarra. Los pacientes fueron divididos en dos grupos

etarios: grupo escolar (entre 3,1 y 10,0 años) constituido por 227 sujetos (96 varones y 131 mujeres) y grupo adolescente (entre 10,01 y 15,4 años) constituido por 186 sujetos (94 varones y 92 mujeres).

Se trataba de sujetos sanos y de raza caucásica e hijos de padres caucásicos de origen español, residentes en la Comunidad de Navarra. Fueron excluidos todos aquellos que hubieran recibido suplementos de vitamina D en los últimos 12 meses o tuvieran patologías crónicas que pudieran condicionar el crecimiento, la composición corporal, la ingesta de alimentos o la actividad física. Asimismo, para ser incluidos en el estudio era *conditio sine qua non* que su situación nutricional fuera normal; es decir, el índice de masa corporal (IMC) debía oscilar entre -2,0 (percentil 3) y +1,0 (percentil 85) desviaciones estándar (Z-score).

Valoración clínica

Las valoraciones de peso y talla fueron realizadas en ropa interior y descalzos. El peso se midió con una báscula Año-Sayol con un intervalo de lectura de 0 a 120 kg y una precisión de 100 g, y la talla con un estadiómetro de pared Holtain de 60 a 210 cm, con un intervalo de precisión de 0,1 cm. Se ha calculado el índice de masa corporal (IMC) con la fórmula: peso (en kilogramos)/talla² (en metros). Los valores de los Z-score de los IMC se calcularon con el programa Aplicación Nutricional de la Sociedad Española de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (disponible en <http://www.gastroinf.es/nutritional/>), tomándose como referencia las tablas de crecimiento de Ferrández et al (Centro Andrea Prader, Zaragoza 2002).

Estudio analítico

Se determinaron en condiciones basales (ayunas) las concentraciones plasmáticas de calcio, fósforo y fosfatasa alcalina mediante metodologías estandarizadas. El calcidiol se determinó mediante radioinmunoanálisis y la PTH por quimioluminiscencia. Según los niveles de calcidiol se definieron las siguientes situaciones: (a) deficiencia de vitamina D cuando los niveles eran inferiores a 20 ng/mL, (b) insuficiencia de vitamina D cuando los niveles oscilaban entre 20 y 29 ng/mL y (c) suficiencia de vitamina D cuando los niveles alcanzaban o superaban los 30 ng/mL. Se definió como hipertiroidismo secundario cuando los niveles séricos de PTH superaban los 65 pg/mL.

Análisis estadístico

Los resultados se expresan como porcentajes (%) y medias (M) con sus desviaciones estándar (DE). El análisis estadístico (estadística descriptiva, T de Student, ANOVA, Chi al cuadrado, correlación de Pear-

son y regresión logística) fue realizado mediante el programa informático Statistical Packages for the Social Sciences versión 20.0 (Chicago, Illinois, USA). La significación estadística fue asumida cuando el valor de p era inferior a 0.05.

En todos los casos los padres y/o tutores legales fueron informados y dieron su consentimiento verbal para la participación en el estudio.

Resultados

De la totalidad de extracciones realizadas los valores medios plasmáticos de calcidiol y PTH eran de 28 ± 7.6 ng/mL y 30.58 ± 15.48 pg/mL, respectivamente. En 174 casos (42,4%) los niveles de calcidiol superaban los 30 ng/ml (suficiencia de vitamina D), en 184 (44,9%) oscilaban entre 20 y 29 ng/ml (insuficiencia de vitamina D) y en 52 (12,7%) eran inferiores a 20 ng/ml (deficiencia de vitamina D). Tan solo se constató un caso de deficiencia severa de calcidiol (<10 ng/ml) en una extracción realizada a un varón adolescente en el mes de noviembre. Asimismo, en 8 casos (1,9%) los niveles de PTH superaban los 65 pg/mL (hiperparatiroidismo). En ningún caso se observaron valores de hipo/hipercalcemia o hipo/hiperfosforemia.

En la tabla I se exponen y comparan los valores medios de las características clínicas y determinaciones

bioquímicas en relación con el sexo. Los valores medios de PTH eran significativamente superiores ($p < 0,05$) en el sexo femenino, mientras que los valores medios de fosfatasa alcalina eran significativamente superiores en el sexo masculino ($p < 0,05$); no existiendo diferencias significativas entre la edad, situación nutricional, calcio, fósforo y calcidiol entre ambos sexos.

En la tabla II se exponen y comparan los valores medios de las características clínicas y determinaciones bioquímicas en relación con los grupos de edad. Los niveles de calcidiol eran significativamente superiores ($p < 0,05$) en el grupo de escolares; no existiendo diferencias significativas entre la situación nutricional, calcio, fósforo, fosfatasa alcalina y PTH entre ambos grupos de edad.

En la tabla III se exponen y comparan los valores medios de las determinaciones bioquímicas en relación con las estaciones del año. Los niveles de calcidiol más bajos correspondían a la primavera ($25,96 \pm 6,64$ ng/ml) y alcanzaban su máximo nivel en el verano ($35,33 \pm 7,51$ ng/ml); mientras que los niveles de PTH más bajos correspondían al verano ($27,13 \pm 7,89$ pg/ml) y alcanzaban su máximo nivel en el otoño ($34,73 \pm 15,38$ pg/ml).

En la tabla IV se exponen y comparan la prevalencia de los niveles de calcidiol en relación con las estaciones del año. En el verano, niveles de calcidiol inferiores a 30 ng/mL se detectaban en el 14,3% de los casos

Tabla I
Características clínicas y bioquímicas según el sexo ($M \pm DE$)

	Mujeres ($n=223$)	Varones ($n=190$)	Total ($n=413$)	<i>P</i>
Edad (años)	$9,61 \pm 3,03$	$10,06 \pm 3,25$	$9,82 \pm 3,13$	0,152
IMC (Z-score)	$-0,46 \pm 0,75$	$-0,44 \pm 0,82$	$-0,45 \pm 0,79$	0,830
Calcio, mg/dL	$9,99 \pm 0,34$	$9,96 \pm 0,37$	$9,98 \pm 0,35$	0,408
Fósforo, mg/dL	$4,52 \pm 0,56$	$4,68 \pm 0,56$	$4,59 \pm 0,56$	0,105
F. Alcalina, IU/L	$224,66 \pm 72,44$	$245,42 \pm 88,01$	$234,1 \pm 80,44$	0,011
PTH, pg/mL	$32,86 \pm 16,84$	$27,9 \pm 13,25$	$30,58 \pm 15,48$	0,002
Calcidiol, ng/mL	$27,77 \pm 7,68$	$28,28 \pm 7,71$	$28,0 \pm 7,69$	0,503

Tabla II
Características clínicas y bioquímicas según los grupos de edad ($M \pm DE$)

	Grupo Escolar ($n=227$)	Grupo Adolescente ($n=186$)	<i>P</i>
Edad (años)	$7,35 \pm 1,7$	$12,58 \pm 1,69$	0,001
IMC (Z-score)	$-0,42 \pm 0,82$	$-0,48 \pm 0,75$	0,445
Calcio, mg/dL	$10,0 \pm 0,38$	$9,95 \pm 0,32$	0,139
Fósforo, mg/dL	$4,72 \pm 0,51$	$4,44 \pm 0,59$	0,100
F. Alcallina, IU/L	$239,44 \pm 67,3$	$227,54 \pm 93,78$	0,147
PTH, pg/mL	$29,62 \pm 14,67$	$31,8 \pm 16,41$	0,169
Calcidiol, ng/mL	$28,8 \pm 7,56$	$27,02 \pm 7,75$	0,019

Tabla III
Características bioquímicas según las estaciones del año (M±DE)

	Invierno (n=119)	Primavera (n=97)	Verano (n=84)	Otoño (n=113)	P
Calcio, mg/dL	10,04±0,35	10,0±0,33	9,94±0,29	9,92±0,39	0,135
Fósforo, mg/dL	4,58±0,55	4,51±0,5	4,69±0,65	4,62±0,58	0,292
F. Alcalina, IU/L	233,2±81,13	231,15±84,76	242,52±95,85	233,43±71,52	0,880
PTH, pg/mL	27,54±16,09	30,01±16,54	27,13±7,89	34,73±15,38	0,001
Calcidiol, ng/mL	27,49±7,67	25,96±6,64	35,33±7,51	26,96±6,82	0,001

Tabla IV
Prevalencia de hipovitaminosis D (deficiencia e insuficiencia) según las estaciones del año

Items	Invierno n (%)	Primavera n (%)	Verano n (%)	Otoño n (%)
Edad (años)	9,5±3,6	9,4±3,2	9,9±3,2	10,1±3,5
IMC (Z-score)	-0,45±0,8	-0,45±0,8	-0,38±0,7	-0,55±0,7
Deficiencia (<20 ng/ml)	23 (19,3%)	15 (15,5%)	3 (3,6%)	10 (8,8%)
Insuficiencia (20-30 ng/ml)	43 (36,1%)	59 (60,8%)	9 (10,7%)	63 (55,7%)
Suficiencia (>30 ng/ml)	53 (44,5%)	23 (24,7%)	72 (85,7%)	40 (35,4%)
Total	119	97	84	113

Chi2=63,922 (p<0,001)

(insuficiencia: 10,7% y deficiencia: 3,6%), mientras que en primavera se detectaban en el 75,3% de los casos (insuficiencia: 60,8% y deficiencia: 15,5%). No existían diferencias estadísticamente significativas en la prevalencia de los diferentes niveles de calcidiol entre ambos sexos y/o grupos etarios en cada una de las estaciones.

Existía una correlación estadísticamente significativa (p<0,01) entre los niveles de calcidiol y PTH (r=-0,336) y entre calcio plasmático y PTH (r=-0,236); así como entre la edad y los niveles de calcidiol (r=-0,204) y PTH (r=+0,210). No existía correlación estadísticamente significativa del IMC (Z-score) con el calcidiol (r=-0,006) y la PTH (r=0,049).

Las mujeres y el grupo de adolescentes presentaban un mayor riesgo de hipovitaminosis D respecto a los varones (OR:1.625, CI 95%: 1,05-2.49) y el grupo de escolares (OR:1.771, CI 95%: 1,13-2.75), respectivamente. Además, respecto al verano el riesgo de presentar hipovitaminosis D era significativamente mayor en otoño (OR:12.22, CI 95%: 5,23-28.5), invierno (OR:8.54, CI 95%: 3.66-19,9) y primavera (OR:19,72, CI 95%: 7.9-49.22)

Discusión

Este trabajo constituye el primer estudio que analiza la prevalencia de la deficiencia de vitamina D a lo largo de un año natural en una población pediátrica es-

pañola con una situación nutricional normal. Para que los resultados obtenidos pudieran ser comparables con los datos publicados se han aplicado los criterios de la Sociedad Americana de Endocrinología que considera que los niveles de calcidiol, dada su prolongada vida media (dos-tres semanas), serían el mejor indicador del contenido orgánico de vitamina D y, a su vez, establece como normalidad cuando sus niveles séricos alcanzan los 30 ng/ml y como hipovitaminosis D cuando no se supera dicha cifra, pudiéndose hablar de insuficiencia (entre 21 y 29 ng/ml) y deficiencia (menor de 20 ng/ml) de vitamina D^{1,9}.

Los resultados obtenidos sugieren que la edad y el sexo, aunque existía un mayor riesgo de presentar hipovitaminosis D en las mujeres y adolescentes tal como han descrito otros autores^{5-8,12-16}, no constituyen variables determinantes del contenido orgánico de vitamina D sino que éste más bien dependería fundamentalmente de la localización geográfica y/o características climáticas correspondientes al grupo poblacional que se pretenda analizar. Entre noviembre y febrero, en latitudes altas, el ángulo cenital solar es tan oblicuo que apenas alcanzan la superficie terrestre fotones ultravioletas de tipo B¹⁷. Navarra es una región española situada entre los 41°55'22 N (Cortes) y 43°16'42 N (Bera); y como característica meteorológica cabe resaltar que durante el año 2014 se registraron precipitaciones en el 47,6% y 31,8% de los días correspondientes a los meses más fríos (otoño e invierno) y a los más cálidos (primavera y verano),

respectivamente¹⁷. Es decir, además de su alta latitud geográfica, presenta una frecuencia de precipitaciones y/o nubosidad lo suficientemente importantes como para considerar que las variaciones cíclicas de calcidiol observadas a lo largo del año podrían explicarse por una presumiblemente ineficaz síntesis cutánea de vitamina D inducida por la radiación solar, tal y como han señalado diversos autores^{5-8,12,14,16,18}. De hecho, los resultados constatan que el contenido orgánico de vitamina D en los meses de verano era suficiente en el 85,2% de la población analizada, que en los meses de otoño e invierno disminuía sensiblemente (la hipovitaminosis D alcanzaba cifras del 64,3% y 55,8% en otoño y e invierno, respectivamente) y llegaba a su nadir en primavera, cuya prevalencia de hipovitaminosis D era del 75,9%.

La prevalencia del contenido orgánico de vitamina D considerado como suficiente en la totalidad de las extracciones realizadas de la población analizada era del 42,4%, mientras que el 44,9% y 12,7% restantes presentaban una insuficiencia o deficiencia de vitamina D, respectivamente. Estos resultados, aun pudiendo considerarse como unas cifras de hipovitaminosis D relativamente elevadas para una población presuntamente sana, son relativamente moderados respecto a otros estudios publicados^{6,7,13,15,19-23}; quizás probablemente debido a que en este caso se han excluido a los sujetos con sobrepeso/obesidad y a que sus participantes eran exclusivamente de origen caucásico, ya que es bien conocido como el mayor grado de pigmentación cutánea de distintas etnias suponen un mayor riesgo de hipovitaminosis D.

La correlación negativa entre los niveles plasmáticos de calcidiol y PTH ha sido descrita por distintos autores^{5-8,12,15,17}; sin embargo, las oscilaciones conjuntas existentes entre ambas hormonas a lo largo de un año natural han sido menos analizadas^{24,25}. En este trabajo se advierte como simultáneamente a las variaciones estacionales del calcidiol tienen lugar unas variaciones de PTH relativamente asíncronas respecto a los valores del calcidiol, lo que presuntamente permitiría mantener los niveles de calcio constantes a lo largo de todo el año, tal y como ocurría en este trabajo. De hecho, el mayor contenido orgánico de vitamina D se correspondía con los meses de verano –de mayor insolación– para descender paulatinamente durante los meses de otoño e invierno hasta alcanzar su nadir en la primavera. Y, en contraste, en los meses de verano los niveles de PTH eran mínimos, se incrementaban en los meses de otoño e invierno –salvando cierta variabilidad biológica– y alcanzaban sus valores máximos en los meses de primavera. A diferencia de otros autores^{5,6,26} apenas en 8 (3,4%) de los 236 casos con insuficiencia y/o deficiencia de vitamina D se evidenciaron cifras de PTH en rango de hiperparatiroidismo, y dado que en ningún caso existía hipercalcemia o hipocalcemia ni semiología ósea acompañante, podría considerarse que las variaciones estacionales del calcidiol y PTH obedecerían a una

fenómeno fisiológico de adaptación a las condiciones climáticas y geográficas que caracterizan a nuestra región.

Dado que las características geográficas condicionan significativamente el contenido orgánico de vitamina D y, en consecuencia, los niveles plasmáticos de PTH, podría resultar aventurado hacer comparaciones entre los distintos resultados aportados por los trabajos publicados procedentes de distintos países y/o condiciones geográficas, ya que siempre habría que considerar la latitud y, especialmente, el mes del año en el que se realizaron las extracciones. Es decir, no podemos hablar de un status de vitamina D en una determinada población sin hacer referencia a las variaciones estacionales ya que, tal y como ocurría en este caso, el riesgo de presentar una hipovitaminosis D estaba relacionado con la estación del año en que se hubieran realizado las extracciones.

La mayoría de las células y órganos (músculo, corazón, vasos sanguíneos, cerebro, mama, colon, próstata, páncreas, gónadas, piel, linfocitos B y T activados, etc.) contienen receptores de vitamina D y enzimas activadoras para sintetizar calcitriol que, en estas localizaciones, no estaría regulada por la PTH; lo que hace pensar sobre la importancia biológica que presumiblemente desempeñaran unos niveles séricos suficientes de calcidiol^{2,11}. En este sentido, su deficiencia crónica se ha relacionado con un mayor riesgo cardiovascular, así como de presentar enfermedades autoinmunes, endocrinas, infecciosas, psiquiátricas y/o neurológicas y diversos tipos de cánceres^{1,2,27,28}. Por tanto, dada la dificultad para mantener en la edad pediátrica un contenido orgánico suficiente de vitamina D a lo largo del año, habría que considerar la necesidad de administrar suplementos de vitamina D (600 IU/d) y/o ingerir mayores cantidades de sus fuentes dietéticas naturales (arenque, salmón, sardinas, atún, etc.) o bien de alimentos enriquecidos en vitamina D (lácteos, cereales etc.) durante los meses de invierno y primavera, tal y como han sugerido distintos autores^{1,5-7}.

Este trabajo adolece de una serie de limitaciones; por ejemplo, no se han llegado a analizar algunas variables que, en cierta medida, podrían condicionar el contenido orgánico de vitamina D, tales como las horas de exposición solar, el uso de filtros solares o la ingesta dietética de calcio y vitamina D. Sin embargo, las variaciones mensuales y/o estacionales del calcidiol y de la PTH son tan explícitas que caben pocas dudas acerca de su relación directa con las condiciones climáticas y/o geográficas.

En conclusión, en la población pediátrica sana y con una situación nutricional normal existe una alta prevalencia de hipovitaminosis D preferentemente en los meses de otoño e invierno y, especialmente, en la primavera. Dada la dificultad para mantener un contenido orgánico suficiente de vitamina D a lo largo del año, habría que considerar la necesidad de administrar suplementos vitamínicos y/o ingerir mayores cantidades de sus fuentes dietéticas naturales.

Referencias

- Palermo NE, Holick MF. Vitamin D, bone health, and other health benefits in pediatric patients. *J Pediatr Rehabil Med*. 2014; 7: 179-92.
- Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med*. 2007; 357: 266-281.
- Hosseini-Nezhad A, Holick MF. Vitamin D for health: A global perspective. *Mayo Clin Proc*. 2013; 88: 720-55.
- Webb AR, Kline L, Holick MF. Influence of season and latitude on the cutaneous synthesis of vitamin D3: exposure to winter sunlight in Boston and Edmonton will not promote vitamin D3 synthesis in human skin. *J Clin Endocrinol Metab*. 1988; 67: 373-378.
- Karagüzel G, Dilber B, Çan G, Ökten A, Değer O, Holick MF. Seasonal vitamin D status of healthy schoolchildren and predictors of low vitamin D status. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2014; 58: 654-60.
- Vierucci F, Del Pistoia M, Fanos M, Gori M, Carlone G, Erba P, Massimetti G, Federico G, Saggese G. Vitamin D status and predictors of hypovitaminosis D in Italian children and adolescents: a cross-sectional study. *Eur J Pediatr*. 2013; 172: 1607-17.
- Weng FL, Shults J, Leonard MB, Stallings VA, Zemel BS. Risk factors for low serum 25-hydroxyvitamin D concentrations in otherwise healthy children and adolescents. *Am J Clin Nutr*. 2007; 86: 150-8.
- Rovner AJ, O'Brien KO. Hypovitaminosis D Among Healthy Children in the United States A Review of the Current Evidence. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2008; 162: 513-519.
- Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, Murad MH, Weaver CM; Endocrine Society. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011; 96: 1911-30.
- Misra M, Pacaud D, Petryk A, Collett-Solberg PF, Kappy M. Drug and Therapeutics Committee of the Lawson Wilkins Pediatric Endocrine Society. Vitamin D deficiency in children and its management: Review of current knowledge and recommendations. *Pediatrics*. 2008; 122: 398-417.
- Holick MF. Vitamin D: the underappreciated D-light-ful hormone that is important for skeletal and cellular health. *Current Opinion in Endocrinology and Diabetes*. 2002; 9:87.
- El-Hajj Fuleihan G, Nabulsi M, Choucair M, Salamoun M, Hajj Shahine C, Kizirian A, Tannous R. et al. Hypovitaminosis D in healthy schoolchildren. *Pediatrics*. 2001; 107: E53.
- Gutiérrez Medina S, Gavela-Pérez T, Domínguez-Garrido MN, Gutiérrez-Moreno E, Rovira A, Garcés C, Soriano-Guillén L. The influence of puberty on vitamin D status in obese children and the possible relation between vitamin D deficiency and insulin resistance. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2015; 28: 105-10.
- Stein EM, Laing EM, Hall DB, Hall DB, Hausman DB, Kimlin MG, Johnson MA, Modlesky CM, Wilson AR, Lewis RD. Serum 25-hydroxyvitamin D concentrations in girls aged 4-8 y living in the southeastern United States. *Am J Clin Nutr*. 2006; 83: 75-81.
- Harkness L, Cromer B. Low levels of 25-hydroxy vitamin D are associated with elevated parathyroid hormone in healthy adolescent females. *Osteoporos Int*. 2005; 16: 109-113.
- Gordon CM, DePeter KC, Feldman HA, Grace E, Emans SJ. Prevalence of vitamin D deficiency among healthy adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2004; 158: 531-537.
- Webb A, Kline L, Holick MF. Influence of season and latitude on the cutaneous synthesis of vitamin D3: exposure to winter sunlight in Boston and Edmonton will not promote vitamin D3 synthesis in human skin. *J Clin Endocrinol Metab*. 1988; 67: 373-8.
- Willis CM, Laing EM, Hall DB, Hausman DB, Lewis RD. A prospective analysis of plasma 25-hydroxyvitamin D concentrations in white and black prepubertal females in the southeastern United States. *Am J Clin Nutr*. 2007; 85: 124-130.
- González-Gross M, Valtueña J, Breidenassel C, Moreno LA, Ferrari M, Kersting M, D Henauf S, Gottrand F, Azzini E, Widhalm K, Kafatos A, Manios Y, Stehle P; HELENA Study Group. Vitamin D status among adolescents in Europe: the Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence study. *Br J Nutr*. 2012; 107: 755-64.
- Harkness LS, Cromer BA. Vitamin D deficiency in adolescent females. *J Adolesc Health*. 2005; 37: 75e1-5.
- Kumar J, Muntner P, Kaskel FJ, Hailpern SM, Melamed ML. Prevalence and associations of 25-hydroxyvitamin D deficiency in US children: NHANES 2001-2004. *Pediatrics*. 2009; 124: 362-70.
- Bener A, Al-Ali M, Hoffmann GF. Vitamin D deficiency in healthy children in a sunny country: associated factors. *Int J Food Sci Nutr*. 2009; 60: 60-70.
- Turer CB, Lin H, Flores G. Prevalence of vitamin D deficiency among overweight and obese US children. *Pediatrics*. 2013; 131: e152-61.
- Sullivan SS, Rosen CJ, Halteman WA, Chen TC, Holick MF. Adolescent girls in Maine are at risk for vitamin D insufficiency. *J Am Diet Assoc*. 2005; 105: 971-974.
- Abrams SA, Griffin IJ, Hawthorne KM, Gunn SK, Gundberg CM, Carpenter TO. Relationships among vitamin D levels, parathyroid hormone, and calcium absorption in young adolescents. *J Clin Endocrinol Metab*. 2005; 90: 5576-5581.
- Hosseini-Nezhad AS, Holick MF. Optimize dietary intake of vitamin D: An epigenetic perspective. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2012 Nov; 15(6): 567-79.
- Muscogiuri G, Mitri J, Mathieu C, Badenhop K, Tamer G, Orio F, Mezza T, Vieth R, Colao A, Pittas A. Mechanisms in endocrinology: vitamin D as a potential contributor in endocrine health and disease. *Eur J Endocrinol*. 2014; 171: 101-110.
- Navarro-Valverde C, Quesada-Gomez JM. Vitamin D, determinant of bone and extrabone health. Importance of Vitamin D supplementation in milk and dairy products. *Nutr Hosp*. 2015; 31 (Supl. 2): 18-25.



Original/*Pediatría*

Energy expenditure and intake comparisons in Chilean children 4-5 years attending day-care centres

Gabriela Salazar¹, Fabián Vásquez¹, María P. Rodríguez¹, Ana M. Andrade¹, María A. Anziani¹, Fernando Vio¹ and Williams Coward²

¹Institute of Nutrition and Food Technology (INTA), University of Chile, Santiago (Chile). ²MRC Human Nutrition Research, Cambridge, United Kingdom.

Abstract

Introduction: the doubly labelled water (DLW) method has an accuracy of 1% and within-subject precision of 5-8%, depending on subject's age and environments issues. Energy intake assessment is prone to errors (>15-20%) depending in the method utilized.

Objective: to quantify DLW methodology errors in four to five year olds that could affect the comparison with energy intake.

Methods: energy expenditure (TEE, by DLW), was assessed during 14 days in 18 preschool children, who attended eight hours daily to day-care centres. Energy intake was determined by a combined method: food weighing during weekdays and recall after leaving the Centre (17h to sleep time) plus 24 h recall, during the weekend. Several assumptions affecting DLW total error were assessed to determine their influence in the comparison to energy intake (i.e. background variability, space ratio, proportion of water subject to fractionation, food quotient value).

Results: the individual mean energy expenditure was $1\,373 \pm 177$ kcal and the energy intake ($1\,409 \pm 161$ kcal). The overall difference between intake and expenditure was 42.9 kcal/day (limits of agreement + 259.1 to -112.3 kcal/day). TEE measurement error only explained a minor quantity (2.4%), between both measurements, and the observed mean isotope dilution space was 1.030 ± 0.010 confirming the value utilized in adults studies.

Conclusions: energy expenditure data is similar to other studies in preschool children. The small difference found between energy intake and expenditure may be attributed to the applied energy intake methodology, the homogeneous diet at care centres during the week-days and the lower DLW methodology error.

(Nutr Hosp. 2015;32:1067-1074)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9263

Key words: Doubly labelled water. Energy expenditure. Energy intake. Preschool children. Day-care centres.

Correspondence: Gabriela Salazar.
Institute of Nutrition and Food Technology (INTA),
University of Chile, El Libano 5524, Santiago (Chile).
Email gsalazar@inta.uchile.cl

Recibido: 13-V-2015.

Aceptado: 28-VI-2015.

COMPARACIÓN ENTRE EL GASTO Y EL CONSUMO DE ENERGÍA EN NIÑOS CHILENOS DE 4-5 AÑOS ASISTENTES A JARDINES INFANTILES

Resumen

Introducción: el método del agua doblemente marcada (ADM) tiene una precisión del 1% y en un mismo sujeto es de 5-8%, dependiendo de la edad y el entorno del sujeto. La evaluación de la ingesta energética es propensa a errores (> 15-20%), dependiendo del método utilizado.

Objetivo: cuantificar los errores metodológicos del ADM en niños de 4-5 años que podrían afectar la comparación con la ingesta de energía.

Métodos: el gasto de energía (GTE, por ADM), se evaluó durante 14 días en 18 preescolares, asistentes a guarderías infantiles. La ingesta energética se determinó mediante un método combinado: pesaje de alimentos durante los días de la semana y registro después de salir del centro (17 horas en adelante), además de un recordatorio de 24 horas, durante un día del fin de semana.

Resultados: el promedio individual del gasto energético total fue $1\,373 \pm 177$ kcal y la ingesta de energía ($1\,409 \pm 161$ kcal). La diferencia global entre la ingesta y el gasto fue 42,9 kcal/día. El error de medición del GET explicó una variación del 2,4%, entre ambas mediciones, y el espacio de dilución de isótopos fue 1.030 ± 0.010 , confirmando el valor utilizado en los estudios de adultos.

Conclusiones: los datos de GET fueron similares a otros estudios realizados en niños en edad preescolar. La pequeña diferencia encontrada entre la ingesta y el gasto energético se puede atribuir a la metodología de la ingesta de energía aplicada, la dieta homogénea en los centros de atención, durante los días de la semana, y el bajo error metodológico del ADM.

(Nutr Hosp. 2015;32:1067-1074)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9263

Palabras claves: Agua doblemente marcada. Gasto energético. Ingesta de energía. Preescolares. Guarderías infantiles.

Abbreviations

DLW: doubly labelled water.
TEE: total energy expenditure.
FQ: Food Quotient.

Introduction

Near five hundred thousand children receive food at school (twice) or day-care centre (three times), in Chile. The doubly labelled water method (DLW) has been extensively used for the measurement of total energy expenditure (TEE) since the 1980's¹⁻⁶ and much of the data is now incorporated into the formulation of human energy requirements⁷. In Chile, DLW methodology has been used to measure energy requirements in both infants⁸ and preschool children^{9,10,11}.

It is reported that in general, the DLW method has a relative accuracy of 1% and within-subject precision of 5-8%¹² but errors of the method should be assessed in the age groups and environments in which it is applied. In Chile, TEE has been measured in infants and preschool age children⁸⁻¹⁰ as these age group are relevant in public health nutrition due to the increasing prevalence of obesity in children¹³⁻¹⁵. Validated measurement of energy intake in preschool children is also clearly important for the development of policy recommendations to help prevent obesity from early age¹⁶. As known TEE must equal energy intake in individuals to achieve energy balance, thus the technique may be used to validate the assessment of energy intake by food weighing or questionnaires¹⁷.

In most reports, energy intake is underestimated whatever the method used for intake measurements^{18,19}; Kipnis *et al.* found that the 24 hours food recall method may underestimate energy intake by 12-14% in adult population^{20,21}. However, in studies where a person, other than the subject, is responsible for recording dietary intake, energy intake may often correspond to DLW determined energy expenditure²². In the present study, we analyze some of the errors derived from the approximations and assumptions in the DLW method (involving isotopic background variation, goodness of fit of the data to the model, isotope dilution spaces, fractionation and respiratory quotient), in the context of a comparison between energy intake and energy expenditure in Chilean preschool children, who attend day-care centres.

Materials and methods

Subjects

The study was carried out on 15 children of low socio-economic status aged 3-5 years. They were selected from public day-care centres in Santiago, Chile, according to the following criteria: birth weight 3000-4000 g., normal nutritional status, no congenital disease and

without medication or illness at the time of the study. Children entered the study when their parents had been informed about the experimental protocol and had given written consent. The Ethical Committee of the Institute of Nutrition and Food Technology approved the study. A description of the subjects is provided in table I.

DLW technique

To test the effect of isotope dose two different doses were administered: dose H (high), 0.2 g/kg deuterium oxide (99.9%) and 2.0 g/kg 10% H₂¹⁸O for nine children, and dose L (low), 0.08 g/kg deuterium oxide (99.9%) and 1.55 g/kg 10% H₂¹⁸O for six children. To assess the significance of baseline variation, seven urine samples of 6 ml were collected daily for a week, after dosing. One urine sample was taken every day, for eight consecutive days. Urine samples were immediately sealed in individual sterile tubes and refrigerated at -18 to -22 °C.

Hydrogen was equilibrated with water in the presence of a Pt-Al catalyst at 20 °C for the deuterium analysis²³. Oxygen-18 labelled samples were equilibrated with 4% CO₂ in He and placed in a thermo-regulated bath at 25 °C for 15 hours²⁴. After equilibration, isotopic content of the samples was measured in a HYDRA IRMS mass spectrometer (Europa Scientific, Crewe, United Kingdom). Measurement precision was 0.4-0.6 ppm for deuterium analysis and 0.2-0.3 ppm for oxygen-18. Slopes and intercepts of the regressions of log enrichment above base line versus time were calculated with a computer program adjusting least minimal squares (LMS) to the data. Propagation of errors in the measurement of CO₂ production was calculated from Cole TJ *et al.* and Ritz P *et al.*^{25,26}.

Uncorrected CO₂ production rate was corrected by isotope fraction, assuming that a constant proportion of total water losses were fractionated²⁷. After this correction, the CO₂ production rate was converted into energy expenditure by assuming a fixed respiratory quotient or a calculate one²⁸.

Anthropometry

The children were weighed, at the day care-centres, the day that the DLW protocol started, then at mid time (4-5 days) and finally on the 13-14 days using a standardised SECA scale (model H W 60 with scale up to 60 kg and precision of 0.01 g, Vogel and Halke, Hamburg, FRG).

Dietary intake

Food weighing

Food intake was measured twice during the TEE study period by standard procedures: by weighing all

Table I
Description of subjects participating in the study

Subjects	Sex ¹	Age (y)	Weight (Kg)	Height (cm)	BMI ² (Kg/m ²)	ZWH ³	ZHA ⁴	Birth Weight (g)	Birth Height (cm)
<i>Higher Dose</i>									
1	M	5.2	20.2	110.3	16.7	0.8	-0.2	3.5	50.5
2	M	4.8	18.6	106.6	16.4	0.6	-0.6	3.9	53.0
3	F	5.4	19.1	111.3	15.4	0.2	0.1	3.2	51.0
4	F	5.1	15.8	102.1	15.1	-0.1	-1.7	3.2	47.0
5	F	4.1	16.0	102.3	15.3	0.0	-0.1	3.8	49.0
6	M	3.8	14.8	96.1	16.0	0.1	-1.0	3.7	52.0
7	F	4.2	17.1	103.0	16.1	-0.1	0.1	3.1	48.5
8	M	3.3	15.2	99.3	15.4	-0.3	0.6	3.2	54.0
9	F	3.3	13.4	91.7	15.9	0.1	-1.1	3.5	50.0
Mean		4.4	16.7	102.5	15.8	0.1	-0.4	3.5	50.6
SD		0.8	2.2	6.4	0.5	0.4	0.7	0.3	2.2
<i>Lower dose</i>									
10	M	5.2	19.4	109.8	16.1	0.4	-0.5	3.1	45.6
11	M	4.9	18.3	106.3	16.2	0.4	-0.7	3.3	51.0
12	M	5.0	17.3	105.6	15.6	0.0	-1.0	3.2	49.0
13	M	5.1	16.7	106.5	14.7	-0.6	-1.1	3.4	51.0
14	M	3.6	18.0	104.8	16.4	0.6	1.4	3.2	50.0
15	M	3.9	15.9	97.5	16.7	0.5	-0.9	3.5	52.0
Mean		4.6	17.6	105.1	16.0	0.2	-0.5	3.3	49.8
SD		0.7	1.2	4.1	0.7	0.4	0.9	0.2	2.3

¹Sex: M: Males. F: Females. ²BMI: body mass index. ³ZWH: Z-score Weight for Height. ⁴ZHA: Z-score Height for Age.

the food ingested by the child at the day-care centres (breakfast, lunch and snack). All food was weighed before being eaten by the child, and any left overs were weighed again. A trained nutritionist using a Scaltec scale (Hamburg, Germany) with a precision of 0.1 g performed the weighing.

Recall data

On the same days that food was weighed at the day care-centres, a dietary recall was used for breakfast and the remaining periods (after 17:00 hours). The mother recorded in a notebook all the food ingested by the children at home. Next morning, the nutritionist in charge interviewed the mother to determine the type of food, portion sizes and preparation of the food. The same procedure was repeated during one day of the weekend (either Saturday or Sunday) and then on the next Monday morning. The data obtained from the food intake recall at home, plus the food ingested at the day care-centre and determined by food weighing

was combined in a single week weighed average daily value. Finally, the weekly food energy intake was calculated from the dietary data using in house food intake software with typical Chilean foods values²⁹.

Respiratory quotient

The respiratory quotient of the diet (FQ) was calculated from the measured dietary intake data as described by Black AE *et al.*³⁰.

Statistical Methods

Descriptive statistics including minimum, maximum, and frequency distribution were derived for all variables. The Shapiro Wilk goodness-of-fit test and homogeneity of variance test were performed for continuous variables. Normal variables were expressed as mean $\pm$ standard deviation. Student's t test was used to test for significance of differences.

Subsequently, the results were compared using CO₂ production fractionation and TEE (kcal) and per kg of weigh, using individual FQ (TEEind) versus TEEfix using RQ value = 0.85, with repeated measures (parametric analysis). The significance level was set at $p < 0.05$. Data was analysed using STATA 12.0 (StataCorp. 2011. Stata Statistical Software: Release 12. College Station, TX: StataCorp LP.).

Results

Assumptions effects

Natural abundance variation in the correlation between ²H and ¹⁸O and its relation to the relative amounts of the isotope doses given, contribute to imprecision in the final CO₂ production estimate^{31,32}. In this study, seven background samples collected on successive days prior to the DLW study were measured and errors arising from this source were calculated related to the goodness of fit of the data to the model²⁶.

The percentage contribution of each of these errors to CO₂ production rate and their combined values are shown in table II.

The component of error associated with background variation tended to be relatively larger (3.76%) for the low dose group compared to 2.99% in the high dose. But neither this, the goodness of fit error or the total error was significantly different between groups (Table II).

It is now usual in calculations to use values for the isotope dilution spaces that are normalised to population means. This is justified if analytical error contributes most to this component of overall variance²⁵ and of course the mean value used, typically 1,0297, needs to correspond to the true value for the study population. The effect of deviations in the values in the ratio of measured space from deuterium dilution to oxygen-18 dilution, compared to an externally derived, assumed population mean (1,0297) is shown in table III. The observed mean isotope dilution space was $1,030 \pm 0.010$, no different from the customarily assumed population, thus mean CO₂ production values

Table II
*Background variability error covariance of both isotopic background values.
Total error of the fit and overall error in 16 subjects*

<i>Subject</i>	<i>CO₂ (moles)</i>	<i>Background variability error (%)</i>	<i>Goodness of fit error (%)</i>	<i>Total error (%)</i>
<i>Higher Dose</i>				
1	10,76	1,11	2,97	3,18
2	13,34	1,45	1,55	2,13
3	10,74	2,64	3,69	4,54
4	10,01	1,35	3,76	4
5	9,79	1,53	2,48	2,92
6	13,02	4,43	6,62	7,97
7	10,97	2,98	4,83	5,68
8	11,09	5,05	3,43	6,1
9	9,89	3,71	4,07	5,51
Mean	11,1	2,7	3,7	4,7
SD	1,3	1,5	1,4	1,8
<i>Lower dose</i>				
10	15,87	2,26	1,21	2,56
11	14,05	6,61	2,47	7,05
12	12,49	1,18	3,81	3,99
13	12,1	1,87	3,22	3,72
14	12,3	5,09	2,68	5,75
15	9,68	5,97	2,85	6,62
Mean	12,7	3,8	2,7	4,9
SD	2,1	2,3	0,9	1,8

calculated by each of these procedures produces no relative bias (Table III).

The effects of smaller (0,20) or greater (0,40) proportion of water assumed to be subject to fractionation as compared to the value of 0,30 applied in this and other studies on children²⁷ are shown in table IV. The effect of the magnitude of fractionation assumptions largely depends upon the relative difference between the slopes of the isotope disappearance curves (the smaller the difference the greater the effect). In practice, larger differences will be found when water turnover rates are high. Thus, the magnitude of effects recorded in one set of circumstances (country, climate etc.) cannot be applied in others. In this study, the effects were small. An overestimate of 1,8% in CO₂ was found when a factor of 0,20 is utilized, and a lower value of CO₂ (-1,9%), if the opposite situation is assumed (0,40).

Assessment of subject's diet produced a different value from the typical utilized in many studies³⁰. For example, in Europe, a factor of 0,85 has been obtained from individual diet results^{18,19}. This present study, mean FQ value was also 0,85. Thus when mean energy expenditures were calculated using the fixed value of 0,85 (TEE_{fix}) for FQ and the individually determined FQ (TEE_{ind}), the values were the same (Table V).

Comparison of TEE and energy intake

The total energy intake was calculated as a weighted average of weekday and weekend energy intake. The individual mean energy expenditure (1373+177 kcal) and energy intake (1409+161 kcal) are shown in table VI.

Discussion

DLW methodology has been used as a gold standard reference method to assess the validity of energy intake. In general, the measurement of energy intake underestimates the real needs, although the difference found in children under six years of age, is lower compared to older children. In fact, this difference increases over age and sex, affecting the outcome and it is worse in girls³³⁻³⁵.

In the present study, energy intake in children was evaluated by weighing all food ingested by the child at the day-care centre and a dietary recall at home. The overall difference between intake and expenditure was 42,9 kcal/day (limits of agreement + 259,1 to -112,3 kcal/day).

At the individual level, absolute agreement between intake and expenditure would not be expected from

Table III
Effects of fractionated water proportion (0,2, 0,3 and 0,4)^a on CO₂ production

Subject	CO _{2 0.2} (mols)	CO _{2 0.3} (mols)	CO _{2 0.4} (mols)
1	10.01	9.82	9.63
2	12.55	12.31	12.12
3	10.68	10.44	10.22
4	9.31	9.13	8.96
5	8.99	8.76	8.53
6	12.27	12.01	11.83
7	10.11	9.87	9.63
8	10.16	9.89	9.62
9	9.14	8.94	8.74
10	14.91	14.70	14.49
11	13.18	13.00	12.81
12	11.67	11.48	11.29
13	11.35	11.11	10.92
14	11.45	11.16	10.92
15	8.96	8.77	8.57
Mean	10.98	10.76	10.55
SD	1.73	1.73	1.73

^a P < 0,05 Repeated measures ANOVA.

Table IV
Observed dilution spaces ratio and values of CO₂ production for observed (o) ratio and normalized ratio (n)

Subject	Observed Ratio	CO _{2o} mole/d	CO _{2n} mole/d	CO _{2o} / CO _{2n}
1	1.029	10.8	10.79	1.001
2	1.038	12.31	12.66	0.972
3	1.046	9.65	10.44	0.924
4	1.047	8.99	10.01	0.90
5	1.040	8.76	9.24	0.948
6	1.029	13.21	12.71	1.039
7	1.013	12.30	11.56	1.064
8	1.032	11.48	11.59	0.991
9	1.017	11.11	10.58	1.050
10	1.024	11.42	11.17	1.022
11	1.028	11.27	11.17	1.009
12	1.033	9.89	10.06	0.983
13	1.026	8.31	8.16	1.018
14	1.021	12.24	11.79	1.038
15	1.023	9.7	9.43	1.029
Mean	1.030	10.76	10.76	0.999
SD	0.010	1.48	1.26	0.047

Table V
Effects of fractionated water proportion
(0,2, 0,3 and 0,4)^a on normalized CO₂ production

Subject	CO ₂ 0,2 (mole/d)	CO ₂ 0,3 (mole/d)	CO ₂ 0,4 (mole/d)
1	11.14	10.79	10.76
2	12.84	12.66	12.47
3	10.68	10.44	10.20
4	10.79	10.62	10.45
5	9.47	9.24	9.01
6	12.99	12.78	12.56
7	11.75	11.56	11.36
8	11.78	11.59	11.39
9	10.76	10.58	10.39
10	11.36	11.17	10.98
11	11.41	11.17	10.94
12	10.33	10.06	9.79
13	8.36	8.16	7.96
14	12.02	11.79	11.56
15	9.62	9.43	9.24
Mean	11.02	10.80	10.60
SD	1.25	1.25	1.25

^aP < 0,05 Repeated measures ANOVA.

a single measurement; but at a group level, the measurement of TEE should validate the measurement of habitual energy intake¹⁸. In a recent review, a similar comparisons in adult studies reported biases ranging from -59 to +24% but in most cases the intake measurement underestimated expenditure³⁶.

In infants and small children, data is less consistent. Lanigan *et al.*, observed a non-significant bias (+7,3%) for weighed intake compared to DLW of in infants of 6-24 months old^{37,38}; Davies in 1,5-4,5 year old children found a non-significant bias of 4% in the comparison of energy intake and expenditure³⁹. Livingstone found that utilising diet history in children of 3-5 years old, produced a 14% significant overestimation at 3 years of age and 11% at 5 years, compared to energy expenditure²⁷.

The validity of the average agreement between the measures in the present study is supported by our calculations on the relative importance of RQ and fractionation assumptions. By extension of the calculations used for table V it can be shown that to increase the mean TEE by 2,4% to match the mean intake would require the use of RQ=0,874 rather than 0,85. Similarly, the amount of water fractionated would need to decrease to 16% in order to explain a 2,4% of the difference. Reported data on children this age elsewhere does not substantiate this value²⁷.

The correlation of intake and expenditure is adequate (r=0,68) which agrees with other authors^{37,39,40}.

Table VI
TEE (kcal) and per kg of weight using individual FQ (TEE_{ind}^a) versus TEE_{fix}, using fixed RQ value = 0,85

Subject	Calc FQ	TEE _{ind} ^a (kcal/d)	TEE _{ind} ^b kcal/kg/d	TEE _{fix} ^a (kcal/d)	TEE _{fix} ^b kcal/kg/d	Energy intake ^c week	Energy intake ^c weekend	Energy intake ^c weighed
1	0.88	1337	66.3	1373	68.1	1235	1214	1272
2	0.87	1539	79.8	1566	81.2	1513	1678	1560
3	0.80	1195	61.2	1227	62.9	1604	1080	1454
4	0.87	1247	79.9	1269	78.3	1311	1359	1324
5	0.82	1146	70.3	1114	69.0	1395	1099	1310
6	0.87	1650	83.1	1680	84.6	1685	1420	1609
7	0.87	1536	84.8	1564	86.3	1485	1274	1424
8	0.87	1434	80.5	1460	81.9	1244	1903	1432
9	0.86	1401	82.4	1413	83.2	1255	1449	1310
10	0.77	1568	105.5	1452	97.7	1750	1441	1662
11	0.86	1420	82.9	1433	83.7	1678	1163	1531
12	0.86	1247	81.8	1258	82.6	1377	1129	1306
13	0.85	1057	79.2	1057	79.2	1142	1241	1170
14	0.85	1557	86.5	1557	86.5	1565	1739	1615
15	0.83	1256	78.9	1234	77.5	1337	1050	1255
Mean	0.85	1373	80.2	1377	80.2	1438	1349	1416
SD	0.03	177	9.9	180	8.5	189	258	152

^{a,b,c}P < 0,05 Repeated measures ANOVA.

Although the difference range between individual differences can vary from -7% to +10% from the real value, the adequacy of these results may be attributed to energy intake method and the homogeneous diet that preschool children ate during the week-days at the day care-centres.

Irrespective of this potential bias, we also examined the relationship between the individual errors predicted in table II. TEE measurement error only explains a minor quantity of the 2,4% value between both measurements, thus TEE error would appear to have a small effect on this difference.

In summary, the main factor influencing the comparison between TEE and energy intake could be strongly related to energy intake measurement factors. In this study the errors in intake measurement could only come from the home recordings, where food intake is more variable, particularly at weekends³³. In the Framingham Study the association between energy intake in the 3-4 year old age group, predicted the intake in the subsequent period (5-6 year olds) where 57,1% to 85,7% of the children remained in the energy intake top two quintiles. Sixty percent of the 93,3% children with the highest intake at baseline (3-4 year olds) were still in the top two quintiles at 7-8 years of age³⁵. Thus, the validity of energy intake assessment methods is a very important tool for the study and prevention of childhood weight excess. In this paper, the comparison to DLW to a mixed energy intake methodology prove to be successful and may be applicable to similar places where subjects eat near 75% of their daily energy intake. As a general conclusion, energy intake determination is crucial and requires to be valid especially at preschool age, due to its significant association to the later presence of obesity and future interventions^{41,42}.

Acknowledgements

We thank the participation of the children, their parents and the day-care centres for the facilities provided for this study. The INTA Stable Isotopes Laboratory specially thanks Dr. Andy Coward, who gave scientific and technical support for many years and is present today although no longer with us.

The National Council for Research, Science and Technology (Chile), under grant FONDECYT 1010692 and FONDECYT Postdoctoral 3140344.

Conflict of Interest

None the authors has a conflict of interest.

References

1. Ball EJ, O'Connor J, Abbott R, Steinbeck KS, Davies PS, Wishart C, *et al.* Total energy expenditure, body fatness,

- and physical activity in children aged 6-9 y. *Am J Clin Nutr* 2001;74:524-528.
2. Schoeller DA. Recent advances from application of doubly labeled water to measurement of human energy expenditure. *J Nutr* 1999;129:1765-1768.
3. Coward WA. Contributions of the doubly labeled water method to studies of energy balance in the Third World. *Am J Clin Nutr* 1998;68:962S-969S.
4. Davies PS. Energy requirements for growth and development in infancy. *Am J Clin Nutr* 1998;68: 939S-943S.
5. Goran MI, Sun M. Total energy expenditure and physical activity in prepubertal children: recent advances based on the application of the doubly labeled water method. *Am J Clin Nutr* 1998;68:944S-949S.
6. DeLany JP, Harsha DW, Kime JC, Kumler J, Melancon L, Bray GA. Energy expenditure in lean and obese prepubertal children. *Obes Res* 1995;3:67-72.
7. FAO/WHO/UNU. Human Energy Requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU, 2001. Expert Consultation. Roma.
8. Salazar G, Vio F, Garcia C, Aguirre E, Coward WA. Energy requirements in Chilean infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* 2000;83:F120-F123.
9. Vásquez F, Salazar G, Andrade M, Vásquez L, Díaz E. Energy balance and physical activity in obese children attending day-care centres. *Eur J Clin Nutr* 2006;60:1115-1121.
10. Velasquez M, Salazar G, Vio F, Díaz Z N, Anziani G A. Validation of equations to assess body composition using anthropometric data in Chilean preschool children. *Rev Med Chile* 2008;136:433-441.
11. Butte NF, Wong WW, Lee JS, Adolph AL, Puyau MR, Zakeri IF. Prediction of energy expenditure and physical activity in preschoolers. *Med Sci Sports Exerc* 2001;46:1216-1226.
12. Schoeller DA. Validation of habitual energy intake. *Public Health Nutr* 2002;5:883-888.
13. Chile. National Department of Health (MINSAL). [Online]. [2011] [cited June 06, 2014]. Available from: URL:<http://www.minsal.cl>
14. Kain J, Uauy R, Vio F, Albala C. Trends in overweight and obesity prevalence in Chilean children: comparison of three definitions. *Eur J Clin Nutr* 2002;56:200-204.
15. Albala C, Vio F, Kain J, Uauy R. Nutrition transition in Latin America: the case of Chile. *Nutr Rev* 2001;59:170-176.
16. DeLany JP. Role of energy expenditure in the development of pediatric obesity. *Am J Clin Nutr* 1998;68:950S-955S.
17. Schoeller DA. Uses of stable isotopes in the assessment of nutrient status and metabolism. *Food Nutr Bull* 2002;23:17-20.
18. Black AE, Prentice AM, Goldberg GR. Measurements of total energy expenditure provide insights into the validity of dietary measurements of energy intake. *J Am Diet Assoc* 1993;93:572-579.
19. Black AE & Cole T. Within –and between– subject variation in energy expenditure measured by the doubly-labelled water technique: implications for validating reported dietary energy intake. *Eur J Clin Nutr* 2000;54:386-394.
20. Kipnis V, Subar AF, Midthune D, Freedman LS, Ballard-Barbash R, Troiano RP, *et al.* Structure of dietary measurement error: results of the OPEN biomarker study. *Am J Epidemiol* 2003;158:14-21.
21. Subar AF, Dodd KW, Guenther PM, Kipnis V, Midthune D, McDowell M, *et al.* The food propensity questionnaire: concept, development, and validation for use as a covariate in a model to estimate usual food intake. *J Am Diet Assoc* 2006;106:1556-1563.
22. Hill RJ, Davies PS. The validity of self-reported energy intake as determined using the doubly labelled water technique. *Br J Nutr* 2001;85:415-430.
23. Scrimgeour CM, Rollo MM, Mudambo SM, Handley LL, Prosser SJ. A simplified method for deuterium/hydrogen isotope ratio measurements on water samples of biological origin. *Biol Mass Spectrom* 1993; 22:383-387.
24. Prosser SJ, Brookes ST, Linton A, Preston T. Rapid, automated analysis of ¹³C and ¹⁸O of CO₂ in gas samples by continuous-flow, isotope ratio mass spectrometry. *Biol Mass Spectrom* 1991;20:724-730.

25. Coward WA, Ritz P, Cole TJ. Revision of calculations in the doubly labelled water method for measurement of energy expenditure in humans. *Am J Physiol* 1994;267:E805-E807.
26. Cole TJ, Coward WA. Precision and accuracy of doubly labeled water energy expenditure by multipoint and two-point methods. *Am J Physiol* 1992;263:E965-E973.
27. Livingstone MB, Prentice AM, Coward WA, Strain JJ, Black AE, Davies PS, *et al.* Validation of estimates of energy intake by weighed dietary record and diet history in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 1992;56:29-35.
28. Elia M. Energy equivalents of CO₂ and their importance in assessing energy expenditure when using tracer techniques. *Am J Physiol* 1991;260:E75-E88.
29. Schmidt-Hebbel H, Pennachiotti I. Chemical Composition of Chilean Foods, 1985. University of Chile. 6th edition.
30. Black AE, Prentice AM, Coward WA. Use of food quotients to predict respiratory quotients for the doubly-labelled water method of measuring energy expenditure. *Hum Nutr Clin Nutr* 1986;40: 381-391.
31. Ritz P, Cole TJ, Couet C, Coward WA. Precision of DLW energy expenditure: contributions of natural abundance variations. *Am J Physiol* 1996;270:E164-E169.
32. Ritz P, Cole TJ, Davies PSW, Goldberg GR, Coward WA. Interactions between ²H and ¹⁸O natural abundance variations and DLW measurements of energy expenditure. *Am J Physiol* 1996;271: E302-E308.
33. Sepp H, Lennernas M, Pettersson R, Abrahamsson L. Children's nutrient intake at preschool and at home. *Acta Paediatr* 2001;90:483-491.
34. Sichert-Hellert W, Kersting M, Manz F. Changes in time-trends of nutrient intake from fortified and non-fortified food in German children and adolescents-15 year results of the DONALD study. Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed Study. *Eur J Nutr* 2001;40:49-55.
35. Singer MR, Moore LL, Garrahe EJ, Ellison RC. The tracking of nutrient intake in young children: the Framingham Children's Study. *Am J Public Health* 1995;85:1673-1677.
36. Trabulsi J, Troiano RP, Subar AF, Sharbaugh C, Kipnis V, Schatzkin A, *et al.* Precision of the doubly labeled water method in a large-scale application: evaluation of a streamlined-dosing protocol in the Observing Protein and Energy Nutrition (OPEN) study. *Eur J Clin Nutr* 2003;57:1370-1377.
37. Lanigan JA, Wells JC, Lawson MS, Lucas A. Validation of food diary method for assessment of dietary energy and macronutrient intake in infants and children aged 6-24 months. *Eur J Clin Nutr* 2001;55:124-129.
38. Lanigan JA, Wells JC, Lawson MS, Cole TJ, Lucas A. Number of days needed to assess energy and nutrient intake in infants and young children between 6 months and 2 years of age. *Eur J Clin Nutr* 2004;58:745-750.
39. Davies PS, Coward WA, Gregory J, White A, Mills A. Total energy expenditure and energy intake in the preschool child: a comparison. *Br J Nutr* 1994;72:13-20.
40. McGloin AF, Livingstone MB, Greene LC, Webb SE, Gibson JM, Jebb SA, *et al.* Energy and fat intake in obese and lean children at varying risk of obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26:200-207.
41. Deheeger M, Akrouit M, Bellisle F, Rossignol C, Rolland-Cachera MF. Individual patterns of food intake development in children: a 10 months to 8 years of age follow-up study of nutrition and growth. *Physiol Behav* 1996;59:403-407.
42. Salazar G, Vasquez F, Concha F, Rodríguez MP, Berlanga MR, Rojas J. *et al.* Pilot nutrition and physical activity intervention for preschool children attending daycare centres (JUNJI); primary and secondary outcomes. *Nutr Hosp* 2014;29:1004-1012.



Original/*Pediatría*

Ganancia de peso durante la gestación y resultados perinatales en adolescentes embarazadas con antecedente de abuso sexual

Selene Sam-Soto¹, Reyna Sámano¹, Mónica Flores-Ramos², Mario Rodríguez-Bosch¹, Danae García-Salazar¹, Gabriela Hernández-Mohar³ y Verónica García-Espinosa⁴

¹Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes". ²Instituto Nacional de Psiquiatría "Ramón de la Fuente Muñiz". ³Universidad del Valle de México, Coyoacán. ⁴Universidad del Valle de México, Chapultepec. México.

Resumen

Introducción: la mayoría de las adolescentes con antecedente de abuso sexual inician su control prenatal tardíamente, incrementando el riesgo de eventos perinatales adversos.

Objetivo: analizar la ganancia de peso gestacional materna, peso y longitud neonatales de adolescentes con y sin el antecedente de abuso sexual.

Métodos: estudio observacional, retrolectivo con adolescentes embarazadas, entre 10 y 16 años, primigestas, con embarazo único y con al menos tres consultas prenatales. Las adolescentes fueron divididas en dos grupos: 55 casos con antecedente de abuso sexual (AAS) y 110 sin antecedente de abuso sexual (SAAS). Se obtuvieron datos: sociodemográficos, presencia de infecciones de transmisión sexual, toxicomanías, índice de masa corporal pregestacional y ganancia de peso gestacional maternos, así como peso y longitud del neonato. Se calcularon pruebas de asociación y comparación de medias.

Resultados: las adolescentes con AAS tuvieron mayor prevalencia de virus del papiloma humano. El peso y longitud de los neonatos del grupo SAAS fue mayor, con cerca de 200 g ($p = 0,002$) y 2 cm ($p = 0,001$) que el grupo con AAS. El aumento de peso gestacional fue 5 kg inferior en las adolescentes con AAS ($p = 0,005$). El consumo de drogas ilegales fue similar en ambos grupos y se asoció con menor peso de los recién nacidos.

Conclusiones: el antecedente de abuso sexual en adolescentes embarazadas se asoció con mayor frecuencia al virus del papiloma humano, menor peso y longitud en los recién nacidos y menor aumento de peso gestacional en la madre. El uso de drogas ilícitas fue similar en ambos grupos y se asoció con menor peso al nacer.

(Nutr Hosp. 2015;32:1075-1081)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9377

Palabras clave: Embarazo en adolescencia. Abuso sexual. Ganancia de peso gestacional. Infecciones de transmisión sexual. Peso al nacer.

Correspondencia: Reyna Sámano.

Instituto Nacional de Perinatología. Torre de Investigación, 2.º piso. Montes Urales 800. Lomas de Virreyes. CP. 11000. Miguel Hidalgo, México DF.
E-mail: ssmr0119@yahoo.com.mx

Recibido: 9-VI-2015.

Aceptado: 29-VI-2015.

WEIGHT GAIN DURING PREGNANCY AND PERINATAL OUTCOMES IN PREGNANT ADOLESCENTS WITH A HISTORY OF SEXUAL ABUSE

Abstract

Objective: the purpose of the present study was to describe some perinatal outcomes in two groups of pregnant adolescents: one group with history of sexual abuse and one group without sexual abuse antecedent.

Methods: we designed an observational, retrolective study. Participants were primigravid adolescents between 10 to 16 years, with a singleton pregnancy, and at least three prenatal medical evaluations. Participants were grouped according to sexual abuse antecedent: 55 adolescents had sexual abuse antecedent, and 110 participants had not sexual abuse antecedent. We obtained the clinical data from medical records: socio-demographic characteristics, sexually transmitted infections, illicit drugs use, pre-gestational body mass index, gestational weight gain, and newborn weight. The data were analyzed using association tests and mean comparisons.

Results: the adolescents with sexual abuse history had higher prevalence of human papilloma virus infection. The newborns weight of mothers without sexual abuse antecedent was about 200 grams higher than the newborns of mothers with sexual abuse antecedent ($p = 0.002$); while the length of the first group was 2 centimeters longer than the length of the newborns on the second group ($p = 0.001$). Gestational weight increase was 5 kilograms lower in adolescents with sexual abuse antecedent compared to adolescent without the antecedent ($p = 0.005$). Illicit drug use was similar in the two groups and it was associated to low newborn weight.

Conclusions: the sexual abuse antecedent in pregnant adolescents was associated to higher frequency of human papilloma virus infections, lower newborn weight, and lower gestational weight increase on pregnant adolescents.

(Nutr Hosp. 2015;32:1075-1081)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9377

Key words: Teenage pregnancy. Sexual abuse. Gestational weight gain. Sexually transmitted infections. Birth weight.

Abreviaturas

IMC: Índice de masa corporal.
AAS: Antecedente de abuso sexual.
SAAS: Sin antecedente de abuso sexual.
ITS: Infecciones de transmisión sexual.
VDRL: Venereal Disease Research Laboratory.
PCR: Polymerase Chain Reaction.
VIH: Virus de inmunodeficiencia humana.
ELISA: Enzyme linked immunosorbent assay.
Anti-HB: Anticuerpo de superficie del virus de la hepatitis B.
AgS HB: Antígeno de superficie del virus de la hepatitis B.
VHB: Virus de la hepatitis B.
VHC: Virus de la hepatitis C.
VPH: Virus del papiloma humano.
LEIBG: Lesión escamosa intraepitelial de bajo grado.

Introducción

La violencia contra las mujeres es un problema social y de salud pública que se manifiesta de diferentes formas: violencia física, emocional, psicológica o sexual¹. En México la violencia sexual se ha incrementado en los últimos años, con una prevalencia de 11 a 13% en mujeres entre los 10 a 19 años, siendo más frecuente entre los 12 a 14 años, con serios efectos a la salud física, psicológica y emocional².

Se ha reportado que de las mujeres que se embarazan de 7.4 y 26% son resultado de una violación. De acuerdo con la Encuesta Nacional sobre Violencia contra las Mujeres en México, 25% de las mujeres han experimentado algún tipo de maltrato durante el embarazo, con mayor frecuencia resaltan las humillaciones (8.4%), relaciones sexuales forzadas (6.3%) y golpes (5.3%)². Otro estudio señala una prevalencia de 13.7% de violencia sexual en mujeres antes de un embarazo disminuyendo a 11.8% durante el embarazo^{3,4}.

El daño emocional es una consecuencia importante de la violencia durante el embarazo; que se ha relacionado con la presencia de trastornos como la depresión y ansiedad, además del abuso de alcohol y de drogas ilícitas⁵. Asimismo, se ha observado una asociación entre el abuso sexual infantil y alteraciones en los hábitos alimenticios como las dietas restrictivas, ayunos prolongados y abuso de laxantes. De hecho, del 10 al 30% de las víctimas de abuso sexual tienen diagnóstico de un trastorno alimentario. El embarazo representa un período de profundos cambios sociales, psicológicos y biológicos que influyen en la percepción del cuerpo y puede ser un período de mayor vulnerabilidad para exacerbar los síntomas de los trastornos de alimentación⁶.

Los efectos de la violencia sexual en la salud sexual y reproductiva son importantes e incluyen infecciones de transmisión sexual (ITS) y el virus de inmunodeficiencia humana (VIH)/síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA).

A diferencia de otros países como Brasil que ha reportado que 2% de las mujeres violadas se convierten en seropositivas; en México no se cuenta con ese tipo de datos⁷. El riesgo de adquirir una infección de transmisión sexual se incrementa con la edad de la víctima y con la frecuencia del abuso sexual, siendo el riesgo menor en mujeres menores de 12 años (3.2%)⁸. Entre los microorganismos transmitidos más frecuentes durante un abuso sexual se incluyen *Chlamydia Trachomatis*, virus del papiloma humano (VPH), VIH, hepatitis B y *Gardnerella vaginalis*, que pueden causar mayor morbilidad durante el embarazo como ruptura prematura de membranas y prematuridad^{9,10}.

Las adolescentes con antecedente de abuso sexual inician su control prenatal en el tercer trimestre hasta en el 21% de los casos¹¹, incrementando aún más el riesgo de eventos perinatales adversos¹². Dentro de las principales complicaciones perinatales en mujeres víctimas de abuso sexual se incluyen: el parto prematuro, la baja ganancia de peso gestacional, mayor número de cesáreas¹³ y en el recién nacido menor peso, aunque esto no está del todo claro¹⁴.

Aún cuando la literatura muestra que las adolescentes embarazadas con antecedente de abuso sexual están en mayor riesgo de tener resultados perinatales negativos, en América Latina la información al respecto es escasa, es por esto que el objetivo del este artículo fue analizar la ganancia de peso gestacional materna, peso y longitud neonatales de dos grupos de adolescentes embarazadas: con y sin el antecedente de abuso sexual.

Métodos

Estudio observacional, retrolectivo con adolescentes entre 10 y 16 años, embarazadas, primigestas, con embarazo único y con al menos tres consultas prenatales registradas en el servicio de obstetricia y que tuvieron su resolución del embarazo en el Instituto Nacional de Perinatología (México), de enero del 2010 a diciembre del 2013. Fueron clasificadas en dos grupos: 55 casos con antecedente de abuso sexual (AAS) y 110 casos sin antecedentes de abuso sexual (SAAS). Bajo un muestreo consecutivo, a conveniencia y no aleatorio se tomaron todos los casos con AAS presentados en este período, bajo la definición de abuso sexual infantil dado por la Organización Mundial de la Salud¹⁵:

“Participación de niños y adolescentes, física o psicológico, o ambos, inmaduros, en actividades sexuales que no comprenden a cabalidad, para las que no son capaces de dar su consentimiento o en las que se violan las estructuras sociales o familiares”. Se incluye dentro de esta definición la penetración vaginal y/o rectal, o abuso sexual de tipo penetrativo, modalidad que usamos en nuestro estudio.

Procedimientos

Para la identificación de abuso sexual: dos investigadores estandarizados se encargaron de la revisión de expedientes clínicos; el abuso sexual se diagnosticó cuando dentro de sus historias clínicas y/o de un cuestionario aplicado en la primera consulta obstétrica por psicólogos expertos, se identificó que habían sido obligadas a tener relaciones sexuales forzadas de tipo penetrativo con o sin violencia, independientemente de su relación con la víctima.

De la revisión de los expedientes clínicos se obtuvieron características sociodemográficas tales como edad cronológica, estado civil, escolaridad, ocupación, nivel socioeconómico, composición de la estructura familiar definiéndose como: nuclear –ambos padres e hijos–, extensa –hijos, ambos padres y otros familiares–, compuesta o reconstruida –hijos, padre y madrastra o madre y padrastro–, dona –sólo nietos y abuelos–, uniparental –hijos y padre ó madre–.

Antropometría: con el peso pregestacional y la estatura medida en la primer consulta se calculó el índice de masa corporal (IMC) pregestacional; de la diferencia del peso máximo gestacional y el peso pregestacional se calculó la ganancia de peso gestacional materna¹⁶. Los datos de los neonatos como peso, longitud y edad gestacional al nacimiento se obtuvieron de las actas de alumbramiento y registros de los expedientes clínicos.

Dentro de los estudios básicos solicitados a todas las pacientes, se incluyó glucosa en ayuno a la semana 24-28 de gestación. Se descartaron a las pacientes con diabetes gestacional o en quienes se diagnosticó otra patología asociada durante el control prenatal (cardiopatía, lupus eritematoso sistémico, preeclampsia, etc.) Cabe señalar que todas las adolescentes fueron referidas a los servicios de psicología y psiquiatría para su atención.

El consumo de alcohol y drogas ilícitas se investigó de forma intencionada en las participantes durante el interrogatorio en la consulta de primera vez y se tomó de los registros en los expedientes clínico-médicos.

Detección de infecciones de transmisión sexual. Todas las pacientes contaron con estudios de tamizaje para infecciones de transmisión sexual como parte de la evaluación clínica inicial; se les tomaron muestras para examen en fresco y cultivos para el diagnóstico de: *Cándida albicans*, *Gardnerella vaginalis*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Mobiluncus sp* y otras especies anaerobias, así como cultivos especiales para *Ureaplasma urealyticum*, *Mycoplasma hominis*. Se realizó prueba de VDRL (*Venereal Disease Research Laboratory*) para sífilis, citología cervical para virus de papiloma humano y PCR (*Polymerase Chain Reaction*) para *Chlamydia trachomatis*.

Se recolectó suero de las participantes para determinación de anticuerpos IgG contra el antígeno central del virus de la hepatitis B (anti-HB), antígeno de superficie del virus de la hepatitis B (AgS HB), antígeno y anticuerpos totales contra el virus de la hepatitis B y C (VHC). Se utilizó el método ELISA (*Enzyme linked immunosorbent assay*) para detectar VIH en suero, y adicionalmente con la prueba de Western Blot como prueba alternativa confirmatoria.

Ética. Este estudio se realizó de acuerdo con la declaración de Helsinki, la confidencialidad se observó especialmente debido a la información obtenida de los expedientes¹⁷.

Análisis estadístico. Se calcularon medidas de tendencia central y dispersión, las comparaciones de grupos se realizaron mediante la prueba t y prueba de χ^2 . Se utilizó SPSS versión 12 para Windows.

Resultados

Ciento sesenta expedientes clínicos se revisaron en el grupo de adolescentes SAAS, de los que se excluyeron casos con inconsistencias en la información, ausencia de datos sociodemográficos, clínicos, falta del peso pregestacional, peso máximo gestacional, ausencia de información de sus neonatos o de algún resultado de laboratorio o cultivo. Se incluyeron en el análisis de este artículo 55

Tabla I
Características clínicas generales de las adolescentes

	Con AAS (n=55)	SAAS (n=110)	p
Edad (años)	15.4 ±2	15.4±1	0.999
Edad menarca (años)	11.6±1	11.4±1	0.800
Edad inicio vida sexual activa (años)	14±3	14±3	0.836
Glucosa ayuno (mg/dL)	85±15	78±8	0.069
Hemoglobina (g/dL)	12.3±1.4	12.6±1.4	0.052
Peso pregestacional (kg)	55.4±10	53.3±10	0.325
IMC pregestacional	23.8±4	21.5±3	0.015
Estatura (cm)	155±6	154.5±5	0.609

Datos expresados en promedio ± desviación estándar, p de T de Student.

AAS: Con antecedentes de abuso sexual, SAAS: sin antecedentes de abuso sexual.

adolescentes con ASS y 110 adolescentes SAAS. Las características sociodemográficas de las pacientes incluidas se pueden observar en la tabla I, en la que se ve que el IMC pregestacional fue inferior en el grupo SAAS. En el resto de las variables no se observaron diferencias.

En la mayoría de los casos la adolescente pudo identificar al agresor sexual: una tercera parte de los agresores fueron desconocidos (32%), del resto (68%) fueron personas cercanas o familiares de las víctimas; en mayor porcentaje el novio o pareja (32%), incluyendo la prostitución promovida por ésta (13%); el padre (7%) primo o tío (13%) y padrastro (3%).

La religión predominante de la presente muestra fue la católica (80%) las demás refirieron ser ateas, cristianas o testigos de Jehová, en la misma distribución en los dos grupos. En la tabla II se observa que la mayoría de las adolescentes con AAS eran solteras, de nivel socioeconómico bajo y con una mayor frecuencia que desconocía la ocupación del padre. El tipo de familia más frecuente en el grupo de AAS fue la monoparental, aunque no se reportó una diferencia significativa entre ambos grupos. Las pacientes que refirieron alguna toxicomanía reportaron haberla suspendido durante el embarazo.

En relación con las pacientes que presentaron infección vaginal o cervical, la *Cándida albicans* fue el agente etiológico más frecuente, seguido por *Gardnerella vaginalis* y la infección mixta en tercer lugar. Dentro de las infecciones de transmisión sexual, se observó una prevalencia de VPH de 11% en el grupo con AAS, con una diferencia significativa con el grupo SAS ($p < 0.015$). Por su parte, la presencia de infecciones en vías urinarias fue similar en ambos grupos con 76 y 79% ($p = 0.363$) de los casos de SAAS y SAS, respectivamente.

El aumento de peso gestacional materno; el peso y longitud del neonato no mostraron diferencia significativa por presencia de cérvico-vaginitis ($p = 0.686$), perfil viral para VIH, VHC, VHB ($p = 0.459$) ni en el caso de presencia de *Ureaplasma urealyticum*. La detección de sífilis resultó positiva en dos pacientes, con titulación máxima encontrada de 1:8 y en ningún caso la prueba confirmatoria (fluorescente de treponema de absorción de anticuerpos: ensayo FT-ABS) resultó positiva. La prevalencia de *Chlamydia trachomatis* en la muestra total fue de 8.4%, similar en ambos grupos y sin diferencia significativa por grupo. No hubo relación entre el peso al nacer neonatal y la presencia de vaginosis bacteriana, VIH o virus de hepatitis B.

No obstante, se observó que el peso y longitud de los neonatos fue menor entre las adolescentes con AAS, comparadas con el grupo SAAS. Asimismo se mostró una tendencia a más frecuencia de parto pretérmino entre las de ASS, (ver tabla III).

Hubo un aumento de peso gestacional mayor en el grupo SAAS y el peso máximo gestacional fluctuó entre los 63 y 65 kg en ambos grupos, sin diferencia significativa ($p = 0.230$), (ver figura 1). Por su parte, el consumo de drogas, alcohol y tabaco se asociaron con un menor peso y longitud neonatal, con la misma distribución en ambos grupos (Tabla IV).

Tabla II
Características sociodemográficas

	AAS (n=55)	SAAS (n=110)	P
Estado civil			
Soltera	45 (82)	57 (52)	<0.001
Casadas/unión libre	10 (18)	53 (48)	
Ocupación			
Estudiante	8 (15)	2 (2)	0.591
Empleada	1 (2)	11 (10)	
Hogar	46 (83)	97 (88)	
Nivel socioeconómico			
Bajo	51 (91)	64 (58)	0.002
Medio	4 (9)	46 (42)	
Tipo de familia			
Nuclear	14 (26)	31 (27)	0.098
Uniparental	24 (43)	26 (24)	
Dona	4 (7)	4 (4)	
Reconstruida	4 (7)	14 (13)	
Extensa	9 (17)	35 (32)	
Escolaridad			
Primaria incompleta	4 (7)	3 (3)	0.080
Primaria completa	10 (18)	19 (17)	
Secundaria incompleta	21 (39)	25 (23)	
Secundaria completa	15 (27)	41 (37)	
Prepa incompleta	5 (9)	22 (20)	
Ocupación madre			
Hogar	16 (29)	37 (33)	0.576
Servienta	10 (18)	25 (23)	
Empleada	22 (41)	27 (25)	
Comerciante	7 (12)	21 (19)	
Ocupación padre			
Empleado	22 (40)	106 (96)	0.001
Desempleado	4 (7)	2 (2)	
Convicto	4 (7)	0 (0)	
No sabe	25 (46)	2 (2)	
Ocupación pareja			
Empleado	31 (57)	64 (58)	0.097
Convicto	5 (9)	1 (1)	
Estudiante	10 (19)	30 (27)	
Desempleado	3 (5)	2 (2)	
No sabe	6 (10)	13 (12)	
Toxicomanías			
Alcohol	13 (24)	21 (19)	0.347
Tabaco	13 (24)	24 (22)	0.491
Drogas	7 (12)	11 (10)	0.482

χ^2 de Pearson datos expresados en casos (porcentaje).

AAS: Con antecedente de abuso sexual, SAAS: sin antecedente de abuso sexual.

Discusión

El abuso sexual es un problema importante en adolescentes que puede tener como consecuencia embarazos no deseados¹⁸. En nuestra muestra se observó que la mayoría de los agresores sexuales fueron reconocidos por la víctima, con más frecuencia el novio, segui-

Tabla III
Características de los desenlaces perinatales, según grupo

	Con AAS (n=55)	SAAS (n=110)	p
Edad gestacional (semanas) ^a	38.1±3	37.6±2	0.362
Peso (g) ^a	2707±468	2946±417	0.002
Longitud (cm) ^a	47.4±2	49.2±3	0.001
Perímetro cefálico (cm) ^a	33.3±1	33.7±1	0.365
Cesárea ^b casos (%)	33 (60)	61 (56)	0.415
Parto pretérmino (≤36 semanas) ^b casos (%)	16 (29)	15 (14)	0.063

^aT de Student, ^bχ² de Pearson.

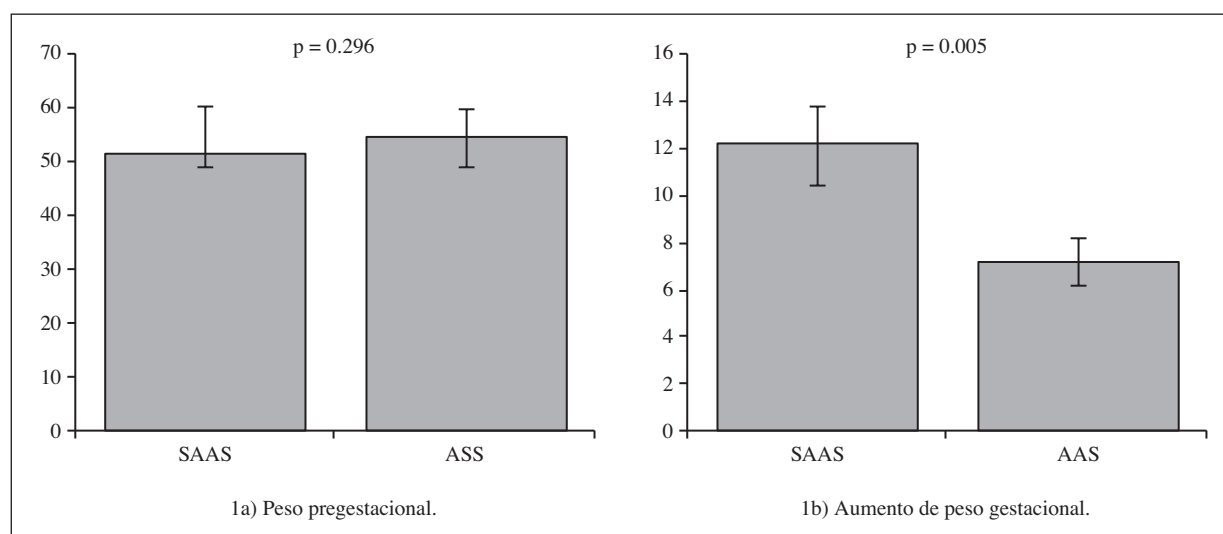


Fig. 1.—Peso pregestacional y aumento de peso gestacional en dos grupos de adolescentes, en kg.

Tabla IV
Peso y longitud del neonato según presencia de adicciones

	Peso (g)	Longitud (cm)
Drogas		
Droga (30)	2612±555*	47.7±3*
Sin droga (135)	2926±455	49.0±2
Alcohol		
Alcohol (31)	2761±555	47.8±2*
No alcohol (134)	2916±456	49.2±3
Tabaco		
Tabaco (39)	2688±564*	47.6±3*
No tabaco (126)	2932±447	49.1±3

*p<0.030

do de algún familiar como el padre, tío o padrastro; situación que previamente ha sido observada en otras publicaciones^{19,20}. Existen muchos factores que influyen en un sub-registro de los casos de abuso sexual; la

complejidad del problema se incrementa por algunas actitudes empleadas para hacer frente a esta situación incluyendo la estigmatización o silenciamiento de las personas que lo padecen por miedo a represalias del agresor²⁰; que en la mayoría de las ocasiones es un familiar o un conocido; en muchos casos no se denuncia por factores culturales y tradiciones familiares, que de acuerdo con la literatura son las que limitan la comunicación de este tipo de temas²¹. En algunos casos las costumbres de la población latina²², incluyendo la mexicana, el manejo del honor se sobrepone al peligro de las hijas, cuando la familia descubre el abuso sexual, se prefiere callar a denunciar, para evitar las críticas hacia los padres o tutores ante la evidencia del descuido²³.

Por otro lado el miedo y las amenazas son las principales razones por las que las víctimas no denuncian a los agresores, esto tiene que ver con una limitada autoestima y confianza de las víctimas, por la llamada autoculpa postrauma²⁴. Una de las consecuencias sociales del abuso sexual es la deserción escolar, en nuestro estudio la mayoría de las mujeres se dedica-

ban al hogar y abandonaron la escuela. Además, en la presente investigación hubo una mayor frecuencia de solteras entre las de AAS y tuvieron un nivel socioeconómico más bajo, que las mujeres SAAS, como se ha reportado en otros estudios en población adolescente¹⁸.

No hubo diferencia en el consumo de drogas o alcohol entre las que tuvieron antecedentes de abuso sexual y las que no lo presentaron. Aún así el peso y longitud de los neonatos se ubicó 200 g y 2 cm menor en el grupo con AAS, similar a los datos presentados en adultas jóvenes mexicanas²⁵; esto se puede deber en primer lugar a que no fueron embarazos deseados^{26,27}, ni planeados, lo que en la mujer genera un rechazo hacia la gestación actuando con indiferencia sin un cuidado prenatal adecuado y sin una alimentación propia a sus necesidades, pudiendo estar relacionado a la tristeza o depresión sumado a una economía limitada²⁸. Por otro lado, la ausencia de pareja y/o padre, se asocia a una mayor vulnerabilidad económica, emocional y social²⁹; en nuestro estudio el contexto social de las mujeres con AAS fue que en su mayoría no contaban con el apoyo de su pareja y tenían un nivel socioeconómico más bajo que las adolescentes SAAS.

Algunos estudios han sustentado que el abuso sexual es un predictor de tabaquismo³⁰ o adicciones³¹, sin embargo, esos datos no coincidieron con nuestros hallazgos debido a que en la presente muestra las adolescentes con o sin AAS mostraron proporciones similares en el consumo de drogas, esto puede ser explicado por el hecho de las mujeres usualmente niegan el uso de drogas; nosotros preguntamos de forma directa por el médico experto en la atención de la adolescente y un cuestionario de autollenado para la detección de uso de drogas sin embargo, no realizamos estudios en sangre o en orina para la detección o confirmación. Aunque el consumo de drogas no se comprobó con métodos objetivos, las mujeres que reportaron el uso de drogas tuvieron hijos con menor peso y longitud comparados con los hijos de las que negaron su consumo. El bajo peso al nacer se considera uno de los riesgos del uso de drogas durante el embarazo³².

En relación con la vaginosis bacteriana se sabe que es un factor predisponente para el nacimiento pretérmino³³; nosotros observamos un alto porcentaje de vaginosis en la muestra comparada con otros reportes²⁴; sin embargo; no hallamos una relación con nacimientos pretérmino. Dentro de las principales infecciones de transmisión sexual que se han relacionado con abuso sexual sólo el virus de papiloma humano mostró una diferencia significativa en nuestro estudio y aunque *Ureaplasma urealyticum* no evidenció esta diferencia, fue el más frecuente en la muestra total, manifestando una transición epidemiológica entre los agentes etiológicos presentes en la actualidad transmitidos por vía sexual.

Independientemente de los factores asociados, el hallazgo más importante del presente estudio fue la observación de que el peso y longitud de los neonatos de madres adolescentes con AAS fueron más bajos que

los hijos de mujeres sin ese antecedente. Esto podría ser influenciado por las condiciones socioeconómicas de las madres que las hacen más vulnerables, pero también, deber ser considerado que las mujeres con AAS tuvieron un menor aumento de peso gestacional. El aumento de peso recomendado en el embarazo para las mujeres con un índice de masa corporal pregestacional normal según IMC es de 11.5 a 16 kg¹⁶. En nuestro estudio las adolescentes con AAS aumentaron en promedio 7.2 kg. Los factores que pueden influir en una ganancia de peso gestacional inadecuada en las madres con AAS debe ser investigada.

Dentro de las limitaciones de nuestro estudio es que fue retrospectivo, limitando la evaluación de otros factores que pudieran influir en la ganancia de peso gestacional como el consumo de energía, actividad física o la presencia de síntomas o desórdenes psiquiátricos que provocan la disminución o el aumento en la ingesta de alimentos o la distorsión de la imagen corporal³⁴, en el caso de un trastorno depresivo mayor con frecuencia se acompaña de variaciones en el apetito o un trastorno de ansiedad que por igual puede alterar la ingesta de alimentos, en ambos casos probablemente mediado por el sistema del estrés y los niveles de cortisol³⁵, que pueden influir en el peso del neonato.

Finalmente, consideramos que la observación del aumento de peso gestacional no fue la adecuada en madres con AAS, hallazgo importante, debido a las consecuencias en el neonato. La detección del abuso sexual, de infecciones de transmisión y de adicciones, particularmente en las mujeres adolescentes debe hacerse de forma rutinaria en los centros de atención prenatal a fin de vigilar con mayor precisión la ganancia de peso gestacional, que indiscutiblemente se asocia con los resultados perinatales y el bienestar del recién nacido.

Conclusión

El antecedente de abuso sexual en adolescentes embarazadas se asoció con un menor peso y longitud en los recién nacidos y menor aumento de peso gestacional materno, mayor frecuencia infección cervical por virus de papiloma humano. El uso de drogas ilícitas fue similar en ambos grupos y se asocio a menor peso al nacer.

Referencias

1. García-Moreno C, Watts Ch: Violencia contra las mujeres: una prioridad de salud pública urgente. Boletín de la Organización Mundial de la Salud, 2011; 89.
2. Olaiz G, Uribe P, Del Río A: Encuesta Nacional sobre de Violencia Contra las Mujeres 2006. México DF. Centro Nacional de Equidad y Género y Salud Reproductiva. México 2009.
3. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública.

4. Castro R, Ruiz A, prevalence and severity of domestic violence among pregnant women, Mexico. *Rev Saude Publica* 2004; 38(1): 62-70.
5. De Venter M, Demyttenaere K, Bruffaerts R. The relationship between adverse childhood experiences and mental health in adulthood. A systematic literature review. *Tijdschr Psychiatr* 2013; 55(4): 259-68.
6. Dyer A, Borgmann E, Kleindienst N, et al. Body image in patients with PTSD after childhood sexual abuse and co-occurring eating disorders. *Psychopathology* 2012; 46(3): 186-191.
7. Frías S, Ervin J. Experiences of sexual abuse of adolescents and children in Mexico generated. *Child Abuse and Neglect* 2014; 38: 776-787.
8. Coker AL: Does affect physical intimate partner violence sexual health? A systematic review. *Trauma Violence Abuse* 2007; 8(2): 149-77.
9. Nelson DB, Macones G. Bacterial vaginosis in pregnancy: current results and future directions. *Epidemiol Rev* 2002; 24(2): 102-8.
10. Olowe OA, OB Makanjuola, Olowe R, Adekanle DA. The prevalence of vulvovaginal candidiasis, trichomoniasis and bacterial vaginosis in pregnant women receiving prenatal care in southwestern Nigeria. *Eur J Microbiol Immunol (Bp)* 2014; 4(4): 193-7.
11. Van Parys AS, Verhamme A, Temmerman M, Verstraelen H. Intimate partner violence and pregnancy: a systematic review of interventions. *PLoS One* 2014; 17: 9(1).
12. Yost NP, Bloom SL, McIntire DD, Leveno KJ. A prospective observational study of domestic violence During Pregnancy. *Obstet Gynecol* 2005; 106(1): 61-65.
13. Yang MS, Ho SY, Chou SJ, Chang SJ, Ko YC. Physical abuse during pregnancy and risk of low-birth weight infants among aborigines in Taiwan. *Public Health* 2006; 120(6): 557-562.
14. Méndez-Figueroa H, Dahle JD, Vrees RA, Rouse DJ. Trauma in pregnancy: an updated systematic review. *Am J Obstet Gynecol* 2013; 209(1): 1-10.
15. World Health Organization: Violence against women - in partner and sexual violence against women. Geneva, World Health Organization, 2011.
16. Rasmussen KM, Catalano PM, Yaktine AL. New guidelines for weight gain during pregnancy: what obstetrician/gynecologists should know. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2009; 21(6): 521-6.
17. World Medical Association, Inc. WMA Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. Helsinki. 2014.
18. Gao W, Paterson J, Carter S, Iusitini L. Intimate partner violence and unplanned pregnancy in the Pacific Islands Families Study. *Int J Gynaecol Obstet* 2008; 100(2): 109-15.
19. Blake M de T, Drezett J, Vertamatti MA, Adami F, Valenti VE, Paiva AC, et al. Characteristics of sexual violence against adolescent girls and adult women. *BMC Womens Health* 2014; 22: 14-15.
20. Hernández DC, Marshall A, Mineo C. Maternal depression mediates the association between partner violence and food insecurity. *J Womens Health (Larchmt)* 2014; 23(1): 29-37.
21. Fontes LA, Plummer C. Cultural issues in the revelations of child sexual abuse. *J Sex Child Abuse* 2010; 19: 491-518.
22. Fontes, LA. Sin vergüenza: Addressing shame with Latino victims of sexual abuse and their families. *J Child Sex Abus* 2007; 16(1): 61-83.
23. Caceres CF. Evaluation of nonconsensual experiences of young people. In SJ Jejeebhoy, I. Shah, and S. Thapa (Eds.), *Sex with out consent. Young people in developing countries*. New York, New York: Zed Books, 2005: 127-138.
24. Reich CM, Jones JM, Woodward MJ, Blackwell N, Lindsey LD, Beck JG. Does self-blame moderate psychological adjustment after dating violence? *J Interpers Violence* 2015; 30(9): 1493-1510.
25. Collado-Peña SP, Villanueva-Egan LA. Relación entre la violencia familiar durante el embarazo y el riesgo de bajo peso en el recién nacido. *Ginecol Obstet Mex* 2007; 75(5): 259-267.
26. Sarkar NN. The impact of intimate partner violence on women's reproductive health and pregnancy outcome. *J Obstet Gynaecol* 2008; 28(3): 266-271.
27. Kaye DK, Mirembe FM, Bantebya G, Johansson A, Ekstrom AM. Domestic violence during pregnancy and risk of low birthweight and maternal complications: a prospective cohort study at Mulago Hospital, Uganda. *Trop Med Int Health* 2006; 11(10): 1576-1584.
28. Hernández DC, Marshall A, Mineo C. Maternal depression mediates the association between partner violence and food insecurity. *J Womens Health (Larchmt)* 2014; 23(1): 29-37.
29. Tobey T, McAuliff K, Rocha C. Parental employment status and symptoms of children abused during a recession. *J Child Sex Abus* 2013; 22(4): 416-428.
30. Hassan M, Kashanian M, Hassan M, Roohi M, Yousefi H. Maternal outcomes of partner violence during pregnancy: study in Iran. *Public Health* 2014; 128: 410-415.
31. Wilson DR. Health consequences of child sexual abuse. *Perspect Psychiatr Care* 2010; 46(1): 56-64.
32. Holbrook BD, Rayburn WF. Teratogenic risk of exposure to illicit drugs. *Obstet Gynecol Clin Nort Am* 2014; 41(2): 229-239.
33. Bretelle F, Rozenberg P, Pascal A, Favre R, Bohec C, Loundou A, et al. High Atopobium vaginae and Gardnerella vaginalis vaginal loads are associated with preterm birth. *Clin Infect Dis* 2015; 60(6): 860-867.
34. Dyer A, Borgmann E, Kleindienst N, Feldmann RE Jr, Vocks S, Bohus M. Body image in patients with posttraumatic stress disorder after childhood sexual abuse and co-occurring eating disorder. *Psychopathology* 2013; 46(3): 186-191.
35. D'Anna Hernández KL, Hoffman MC, Zerbe GO, Cousins-Read M, Ross RG, Laudenslager ML. Acculturation, maternal cortisol, and birth outcomes in women of Mexican descent. *Psychosom Med* 2012; 74(3): 269-304.



Original/*Pediatría*

Relación entre el índice de masa corporal, la actividad física y los tiempos de comida en adolescentes mexicanos

Teresita de Jesús Saucedo-Molina¹, Juana Rodríguez Jiménez¹, Luz Alejandra Oliva Macías¹,
Martín Villarreal Castillo², Rodrigo César León Hernández³ y Trinidad Lorena Fernández Cortés¹

¹Área Académica de Nutrición. Instituto de Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. ²Área Académica de Medicina. Instituto de Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. ³Facultad de Psicología. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Resumen

Objetivos: los objetivos de este estudio son: 1) describir la distribución del IMC, los niveles de actividad física y la frecuencia de los tiempos de comida, y 2) examinar la relación de estas variables con el IMC en una muestra de adolescentes mexicanos estudiantes de preparatoria.

Métodos: participaron 1.028 adolescentes (58,9% mujeres y 41,1% hombres) de 15 a 19 años de edad ($M=16,12$; $DE=0,9$). Se calculó el IMC y se utilizó la referencia del CDC-2000. Los tiempos de comida se midieron con uno de los factores del cuestionario Factores de Riesgo Asociados a Trastornos Alimentarios para Púberes (FRATAP). La actividad física se evaluó mediante el International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) en su versión corta. Se realizaron correlaciones de Pearson para ver la relación entre las variables.

Resultados: la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad alcanzó el 29,2% para mujeres y el 29,3% en hombres. En el factor tiempos de comida, los sujetos con desnutrición y bajo peso fueron quienes siempre obtuvieron los valores más altos en la opción de respuesta. El 31,9% del total de la muestra reportó un nivel de actividad física bajo. Los tiempos de comida mostraron asociaciones significativas con el IMC ($r=-0,142$, $p<0,01$) y los niveles de actividad física ($r=0,125$, $p<0,01$).

Discusión: en la muestra se identificaron problemas importantes de malnutrición, frecuencia de comidas e inactividad física. De estos hallazgos surge la necesidad de diseñar e implantar programas para promover estilos de vida saludables en adolescentes.

(Nutr Hosp. 2015;32:1082-1090)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9331

Palabras clave: Adolescentes. Índice de masa corporal. Tiempos de comida. Actividad física.

RELATIONSHIP BETWEEN BODY MASS INDEX, PHYSICAL ACTIVITY AND MEAL TIMES IN MEXICAN ADOLESCENTS

Abstract

Objectives: 1) to describe the distribution of the body mass index (BMI), physical activity levels and meal times' frequency and; 2) to assess its relationships in a sample of high school Mexican adolescents.

Methods: a total of 1028 adolescents (41.1% males and 58.9% females) aged 15-19 years ($M=16.12$; $SD=0.9$) were included in the final analysis. BMI was calculated using the CDC-2000 as reference. Meal times were evaluated by one factor of the RFAEDP questionnaire (Risk Factors Associated to Eating Disorders in Pubescents). Physical activity was measured through short version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). Pearson's correlations were used to determine relationship between the variables.

Results: overweight and obesity prevalence together reached, 29.2% for females and 29.3% in males. In meal times' factor, undernourished and low weight subjects achieved the highest values in the answer option always. In total sample, according to the physical activity, 31.9% reported low level. Meal times showed significant association with BMI ($r=-0.142$, $p<0.01$) and physical activity level ($r=0.125$, $p<0.01$).

Discussion: important problems of malnutrition, meal times' frequency and inactivity were identified in the sample. From these findings, the need to design and implement programs with the aim of promoting healthy lifestyles among adolescent arises.

(Nutr Hosp. 2015;32:1082-1090)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9331

Key words: Adolescents. Body mass index. Meal times. Physical activity.

Correspondencia: Teresita de Jesús Saucedo-Molina.
Área Académica de Nutrición. Instituto de Ciencias de la Salud.
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Abasolo #600.
Colonia Centro. CP 42000. Pachuca Hidalgo, México.
E-mail: saucemol@hotmail.com

Recibido: 17-VI-2015.
Aceptado: 22-VII-2015.

Introducción

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), definen cronológicamente la adolescencia como el lapso de tiempo que comprende entre los 10 y los 19 años de edad. Asimismo, la divide en dos grandes etapas: adolescencia temprana de los 10 a los 14 años y tardía de los 15 a los 19 años¹. Como parte de la adolescencia ocurre la denominada pubertad, que es la etapa posnatal de máxima diferenciación sexual² y es un período crítico para cambios hormonales importantes que tienen un impacto directo en la composición corporal. En adolescentes de ambos sexos existe la posibilidad de incrementos rápidos en la altura y el peso, pero en las mujeres, hay evidencia de que estos cambios corporales se asocian con una mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad³.

A pesar de que México es considerado de ingresos medios, reporta prevalencias muy altas de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), siendo una de ellas el IMC alto⁴, llevándolo al segundo lugar de prevalencia mundial de obesidad, después de Estados Unidos de América⁵. La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT)⁶ 2012 reporta que uno de cada cinco adolescentes de 12 a 19 años de edad, tiene sobrepeso y uno de cada diez obesidad. El exceso de peso corporal es actualmente uno de los retos más importantes de Salud Pública en el mundo, dada su magnitud, la rapidez de su incremento y el efecto negativo que ejerce sobre la salud de la población que la padece, debido a que aumenta significativamente el riesgo de ECNT, como diabetes mellitus tipo 2, dislipidemias y osteoartritis entre otras⁵.

Uno de los indicadores antropométricos más utilizado para determinar el grado de malnutrición en un individuo, es el índice de masa corporal (IMC)^{7,8}. En adolescentes se recomienda emplear los valores percentilares por edad y sexo como los más válidos ya que facilitan la detección de aquellos que están en sobrepeso u obesidad^{9,10,11}. Ortiz-Pérez, Molina-Frechero y Castañeda-Castaneira¹² en un estudio transversal en 487 adolescentes mexicanos (mujeres y hombres) de 16 a 19 años de edad de una preparatoria pública, confirmaron la utilidad de este indicador en el diagnóstico y tratamiento del sobrepeso y obesidad en este grupo de edad.

Es bien sabido que las necesidades energéticas de los adolescentes son mayores puesto que dependen no solamente de su composición corporal, de su edad, sexo y actividad física sino también de su crecimiento, por lo que en ocasiones realizan más de tres tiempos de comida¹³. Sin embargo, en muchas ocasiones debido a sus estilos de vida, ni siquiera efectúan cotidianamente los tres principales tiempos de comida, es decir, el desayuno, la comida y la cena. En este sentido, De Rufino et al.¹⁴, identificaron en adolescentes españoles de ambos sexos de 12 a 19 años de edad, que el 5% no desayuna, principalmente las mujeres

(6,5%) y que más del 50% no almuerzan regularmente, resaltando que el 2,3% ni desayunan ni almuerzan. En México, Saucedo-Molina et al.⁹, en una muestra probabilística de 2,194 púberes, de ambos sexos de 11 a 15 años de edad, al analizar estos tres tiempos de comida, únicamente 36% de las mujeres y 47,6% de los hombres los hacían siempre. Del 20,4% que nunca los realiza, el 10% de las mujeres omitió la cena y 8,5% el desayuno; mientras que 5% de los varones eliminó la cena y 6% el desayuno. Los resultados también revelaron que tanto hombres como mujeres por arriba del IMC de normalidad fueron los que realizaron con menor frecuencia estos tres tiempos de comida. De manera semejante, Orgilés et al.¹⁵, en 623 preadolescentes españoles (49,9% hombres y 50,1% mujeres) encontraron que los hombres con normopeso realizaban más comidas al día y las mujeres en esta misma categoría consumían la cena y recena en mayor porcentaje que las que presentaban sobrepeso y obesidad. Una investigación efectuada en Grecia en 700 estudiantes de 10 a 12 años de edad, reveló que los sujetos con obesidad se saltaban con mayor frecuencia el desayuno y que los adolescentes que lo efectuaban y que consumían tres o más comidas por día, tenían 2 veces menos de probabilidad de presentar sobrepeso u obesidad¹⁶.

Respecto a la actividad física, definida como cualquier movimiento corporal producido por la contracción de los músculos y resultante en el gasto de energía por encima del nivel basal¹⁷, en los últimos años junto con el perfil de actividad física (tipo, intensidad y duración) han cobrado importancia por los grandes beneficios asociados con mejorar la salud y calidad de vida^{18,19}. Al respecto la OMS recomienda que los niños y adolescentes inviertan como mínimo 60 minutos diarios en actividades físicas de intensidad moderada a vigorosa²⁰. Meza et al.²¹ en escolares de la ciudad de México, encontraron que en promedio los sujetos de estudio dedicaron de 36 a 51 minutos al día de actividad física moderada a vigorosa (AFMV), tiempo inferior a lo recomendado por la OMS. El 12,5% fueron considerados como activos de acuerdo con el criterio de 60 minutos de AFMV la mayoría de los días, mientras que dicha proporción fue de 55,6% con el criterio de 300 minutos acumulados de AFMV a la semana. También reportaron que las mujeres fueron menos activas en comparación con los hombres y que la práctica de actividad disminuía con la edad. La edad ha sido relacionada con la actividad física, pues conforme esta aumenta tiende a disminuir su práctica, principalmente en esta etapa¹⁸. Para algunos expertos este declive comienza a partir de los doce años²³, mientras que para otros como Sallis²² ocurre entre los trece y dieciocho años, para este último la disminución resulta más probable en las mujeres.

Puede resultar lógico que los sujetos con sobrepeso y obesidad sean menos activos que los que se mantienen en normopeso, no obstante se han encontrado resultados contradictorios²². En 1980 Shephard y Cox²⁴

resaltaron que las personas con obesidad tenían menos predisposición para participar en actividades físicas. Sin embargo, Ho²⁵ (1987), consideró que no existían datos relevantes que confirmaran esta tendencia, debido a la carencia de relaciones significativas entre el exceso de peso y la práctica del ejercicio, después de concluir su estudio en adolescentes y jóvenes de 14 a 27 años. En el 2006 Deforche, Bourdeaudhuij y Tanghe²⁶, revelaron que los adolescentes con sobrepeso y obesidad demostraban una baja participación y una actitud menos positiva hacia la actividad física. Asimismo, se ha reportado una vinculación directa entre la conducta sedentaria o inactividad física sobre las respuestas fisiológicas que favorecen la aparición de ECNT²⁷.

Los resultados de la ENSANUT⁶ 2012 para la actividad física arrojaron que 22,7% de los adolescentes eran inactivos, 18,3% moderadamente activos, y 59% activos. Únicamente 33% pasaba dos horas diarias o menos frente a una pantalla, mientras que 39,3% dedicaban más de dos horas y menos de cuatro horas diarias y 27,7% cuatro o más horas al día en esta actividad sedentaria. Retomando el reciente estudio de Orgilés et al.¹⁵, un mayor porcentaje de hombres con normopeso (75%) realizó con mayor frecuencia ejercicio físico todos los días, seguido de los que presentaron sobrepeso (66%) y obesidad (52,8%). Por otro lado las mujeres con obesidad registraron una media de horas de ocio sedentario diaria mayor que las que tenían sobrepeso (2,73 vs. 2,12).

Con base en la revisión documental expuesta en la introducción, los objetivos de este estudio son: 1) describir la distribución del IMC, los niveles de actividad física, y la frecuencia de los tiempos de comida y 2) examinar la relación de estas variables con el IMC en una muestra de adolescentes mexicanos estudiantes de preparatoria.

Método

Participantes

Se trata de un estudio de campo, con un diseño no experimental y transversal, en el que participaron 1028 adolescentes de 15 a 19 años de edad ($M= 16,12$; $DE= 0,9$), 41,1% de sexo masculino ($M= 16,15$; $DE= 0,9$) y 58,9% femenino ($M= 16,10$; $DE= 0,9$). Todos ellos estudiantes de una preparatoria pública de Hidalgo, México.

Instrumentos de evaluación

Sexo y edad: variables sociodemográficas.

Peso y talla: se midió la talla de los participantes descalzos utilizando un estadímetro portátil tipo escuadra (SECA®; graduación: 1mm) y se determinó el peso en una báscula digital (SECA®; capacidad:

200 kg; precisión de 0,1 kg). Se empleó personal previamente capacitado y estandarizado.

Índice de masa corporal: para su clasificación se utilizaron los valores percentilares por sexo y para las edades de 15 a 19 años de acuerdo a los puntos de corte recomendados por National Center for Health Statistics (NCHS)²⁸: <5 desnutrición, >5<15 Bajo peso, >15<85 Normal, >85<95 Sobrepeso y >95 Obesidad. El IMC se obtuvo con la fórmula peso/talla² (kg/m²).

Tiempos de comida: El cuestionario denominado FRATAP (Factores de Riesgo Asociado a Trastornos Alimentarios para Púberes) fue desarrollado y validado en púberes mexicanos, obteniendo un alfa de Cronbach de 0,83 para mujeres y de 0,75 en su versión para hombres, conformado por cinco factores después de un análisis factorial de componentes principales²⁹. El que se utilizó en este trabajo fue el denominado "tiempos de comida" que alcanzó un alfa de Cronbach de 0,71 para mujeres y 0,66 en hombres. En este factor se pregunta la frecuencia con la que el sujeto acostumbra realizar sus tres tiempos de comida, acostumbra desayunar, y acostumbra cenar o merendar; la calificación de las respuestas se distribuye en cuatro categorías: 1= nunca, 2= pocas veces, 3= muchas veces y 4= siempre.

Actividad física: se aplicó el International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) desarrollado por el grupo de trabajo de la OMS y por el Center for Disease Control and Prevention (CDC), validado para población adolescente^{30,31} en su formato corto, donde se evalúa los tipos de actividad física vigorosa, moderada, caminando y sentado durante el periodo de los últimos 7 días. De acuerdo a la recomendación de la OMS²⁰, la muestra se clasificó en tres niveles de actividad física: bajo (<420 min/semana), moderado (≥ 420 min/semana) y alto (≥ 840 min/semana).

Procedimiento

La muestra de este estudio fue reclutada en una preparatoria pública en Hidalgo, México. Tras solicitar la autorización del directivo de la institución y obtener el consentimiento informado por escrito del estudiante y del padre o tutor, se tomaron las medidas antropométricas a los participantes en lugares estratégicos dentro la escuela. Se distribuyeron los cuestionarios y se leyeron en voz alta las instrucciones. Se pidió a los participantes que contestaran con sinceridad y levantaran la mano si les surgía alguna duda. Este estudio se aprobó previamente por el Comité de Ética e Investigación del Instituto de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (No. de folio 005).

Análisis estadísticos

Una vez que los participantes completaron los cuestionarios, se llevó a cabo el análisis estadístico de los

datos recogidos con el paquete estadístico SPSS-20 para Windows. Para la comparación de frecuencias se utilizó la prueba Chi-cuadrada y para la comparación de medias, prueba t de Student y el análisis de varianza (ANOVA). En último lugar se realizaron correlaciones de Pearson para ver la relación entre las variables. El nivel de significancia establecido fue $p < 0,05$.

Resultados

Prevalencia de IMC y diferencias por sexo y edad

De la muestra total ($n= 1028$), el 22,1% de mujeres y el 15,5% de hombres presentaron sobrepeso, mientras que el 7,1% de mujeres y 13,8% de hombres obesidad. Es claro apreciar que más del 60% tanto de

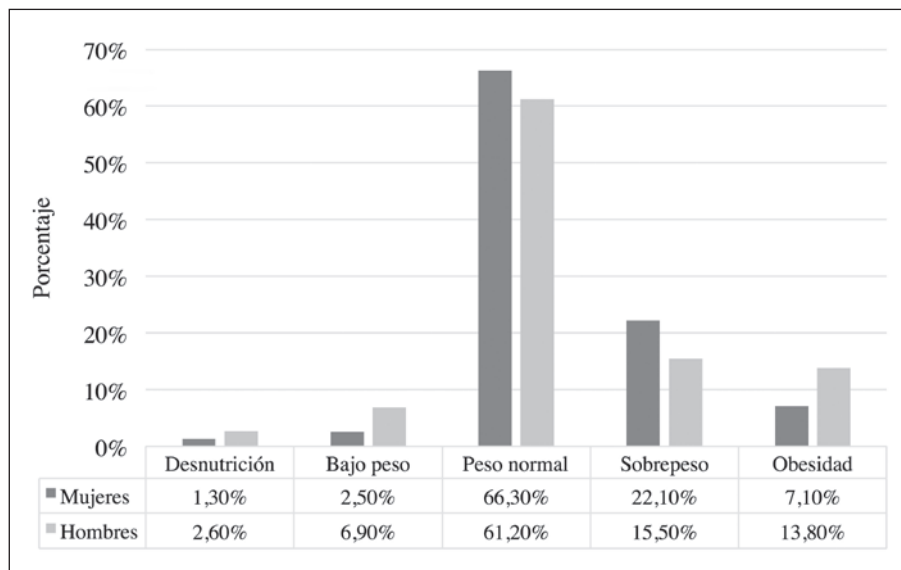


Fig. 1.—Datos porcentuales del IMC de acuerdo con los puntos de corte en la muestra por sexos.

Tabla I
Diferencias en los tiempos de comida por IMC

	<i>Desnutrición y Bajo peso</i>		<i>Peso normal</i>		<i>Sobrepeso y obesidad</i>		χ^2
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>	
<i>Tiempos de comida</i>							
<i>Acostumbro a realizar mis tres comidas</i>							
Nunca	0	0	21	3,2	6	2,0	10,23
Pocas veces	15	23,8	165	25,0	94	30,8	
Muchas veces	13	20,6	189	28,6	84	27,5	
Siempre	35	55,6	285	43,2	121	39,7	
<i>Acostumbro desayunar</i>							
Nunca	1	1,6	23	3,5	13	4,3	4,68
Pocas veces	11	17,5	126	19,1	70	23,0	
Muchas veces	10	15,9	124	18,8	58	19,0	
Siempre	41	65,1	387	58,6	164	53,8	
<i>Acostumbro cenar o merendar</i>							
Nunca	1	1,6	20	3,0	10	3,3	31,54
Pocas veces	9	14,3	120	18,2	88	28,9	
Muchas veces	13	20,6	177	26,8	98	32,1	
Siempre	40	63,5	343	52,0	109	35,7	

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

hombres como de mujeres tenían un peso normal. La distribución completa del IMC se presenta en la figura 1 y al considerar todas la categorías se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2= 33,23$, $gl= 4$, $p < 0,01$) por sexo.

En las mujeres la media del IMC fue de 23,21 kg/m² (DE= 4,12) y en hombres de 22,76 kg/m² (DE= 4,18), sin diferencias significativas. En relación a la edad de los participantes tampoco se hallaron diferencias estadísticamente significativas con la prueba *t* de Student.

Diferencias en el factor tiempos de comida y actividad física por IMC y por sexo

Para un manejo más práctico de los datos, el IMC se agrupó en tres categorías: 1) desnutrición y bajo peso, 2) peso normal y 3) sobrepeso y obesidad; posteriormente se procedió a realizar los análisis estadísticos convenientes.

Al revisar la tabla I en el factor “tiempos de comida”, los sujetos del grupo 1 fueron los que obtuvieron los valores más altos en la opción de respuesta “siempre” en los tres ítems que lo integran: tres tiempos de comidas (55,6%), desayuno (65,1%) y cenar o merendar (63,5%) esta última categoría mostró diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2= 31,54$, $gl= 6$, $p < 0,01$), en contraste con los de sobrepeso y obesidad que en la misma opción alcanzaron 39,7%, 53,8% y 35,7% respectivamente.

En la tabla II de acuerdo al análisis de varianza, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las categorías de IMC y el tipo de actividad física que realizaban los participantes de los tres grupos ponderales. Sin embargo, se puede notar que la media de minutos por semana, en las tres modalidades de actividad física, fue mayor en los sujetos del grupo 1 (desnutrición y bajo peso), en cambio, la media de minutos por día de estar sentado de los individuos con sobrepeso y obesidad fue más alta en comparación con las otras categorías de IMC.

Al realizar los análisis por sexo, en el reactivo “Acostumbro a realizar mis tres comidas (desayuno, comida, y cena)” se identificó una diferencia estadísticamente significativa ($\chi^2= 17,52$, $gl=3$, $p < 0,01$), donde el 50,5% de hombres los realizan “siempre” en comparación con el 37,6% de las mujeres. Continuando con este factor, en la pregunta “Acostumbro desayunar” también se registró una diferencia significativa, ($\chi^2= 10,84$, $gl=3$, $p < 0,05$) sobresaliendo la opción “siempre” con 62,6% en los hombre y 54,1% en las mujeres, mientras que el 4,8% de ellas lo omite siendo más del doble del porcentaje (1,9%) en hombres que no lo hace. Por último, en el tercer reactivo “Acostumbro cenar o merendar” ($\chi^2= 31,40$, $gl=3$, $p < 0,01$) hubo una diferencias estadísticamente significativa entre la frecuencia con la que los hombres (55,9%) acostumbra a realizar “siempre” este tiempo de comida en contraste con el 42,2% de las mujeres. Debe resaltarse que 13,3% de hombre y 26,6% de las mujeres la efectúan “pocas veces”.

Respecto a la actividad física se encontraron diferencias estadísticamente significativas en sus tres modalidades: vigorosa ($t= 7,20$, $gl= 785,58$, $p < 0,01$), moderada ($t= 4,13$, $gl= 830,95$, $p < 0,01$) y caminando ($t= 4,10$, $gl= 864,39$, $p < 0,05$), siendo que los hombres presentaron una media mayor de minutos por semana en comparación con las mujeres. En el tiempo (min/día) que reportaron los participantes de estar sentados, no se encontraron diferencias significativas, aunque el sexo femenino obtuvo una media superior de minutos por día que el sexo masculino. En la tabla III se presentan los resultados de las comparaciones entre la variable tiempos de comida y actividad física por sexo.

Diferencias por IMC y por sexo de acuerdo a los niveles de actividad física

De acuerdo a las recomendaciones de la OMS²⁰ en la muestra total el porcentaje de adolescentes que registro un nivel de actividad física bajo fue

Tabla II
Diferencias en la práctica de actividad física por IMC

	<i>Desnutrición y bajo peso</i>		<i>Peso normal</i>		<i>Sobrepeso y obesidad</i>		<i>F</i>
	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	
Vigorosa (min/sem)	323,73	288,98	270,46	274,19	269,36	249,51	1,18
Moderada (min/sem)	377,85	363,72	291,08	306,55	276,16	300,71	2,84
Caminando (min/sem)	371,66	375,68	345,24	345,47	337,62	347,38	2,53
Sentado (min/día)	364,22	199,75	377,86	197,66	379,36	196,66	1,57

Tabla III
Diferencias en los tiempos de comida y práctica de actividad física por sexo

	<i>Hombres</i>		<i>Mujeres</i>		χ^2	
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>		
<i>Tiempos de comida</i>						
<i>Acostumbro a realizar mis tres comidas</i>						
Nunca	9	2,1	18	3,0	17,52**	
Pocas veces	93	22,0	181	29,9		
Muchas veces	107	25,4	179	29,5		
Siempre	213	50,5	228	37,6		
<i>Acostumbro desayunar</i>						
Nunca	8	1,9	29	4,8	10,84*	
Pocas veces	77	18,2	130	21,5		
Muchas veces	73	17,3	119	19,6		
Siempre	264	62,6	328	54,1		
<i>Acostumbro cenar o merendar</i>						
Nunca	15	3,6	16	2,6	31,40**	
Pocas veces	56	13,3	161	26,6		
Muchas veces	115	27,3	173	28,5		
Siempre	236	55,9	256	42,2		
<i>Actividad física</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>t</i>	<i>gl</i>
Vigorosa (min/sem)	346,32	291,26	222,62	238,09	7,20**	785,58
Moderada (min/sem)	340,43	328,95	258,22	290,12	4,13**	830,95
Caminando (min/sem)	398,13	359,12	307,33	334,76	4,10*	864,39
Sentado (min/día)	362,48	186,49	387,90	204,04	-2,06	954,08

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Tabla IV
Porcentaje del nivel de actividad física en hombres y mujeres

	<i>Hombres</i>		<i>Mujeres</i>		χ^2
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	
Bajo	90	21,3	238	39,3	57,23**
Moderado	110	26,1	183	30,2	
Alto	222	52,6	185	30,5	

** $p < 0,01$

31,9%, 28,5% moderado y 39,6% alto. De igual manera, pero ahora considerando las categorías de IMC, no se registraron diferencias estadísticamente significativas. A pesar de ello se debe señalar que los sujetos del grupo 1 (desnutrición y bajo peso) obtuvieron el mayor porcentaje (55,6%) en el nivel alto de actividad física, seguidos de los del grupo 3 (sobrepeso y obesidad) quienes alcanzaron un 38,7% y finalmente el grupo 2 (peso normal) con el

38,5%. De manera interesante los sujetos del grupo dos y tres presentaron porcentajes muy semejantes en el nivel de actividad física bajo (32,9% y 31,8%, respectivamente).

En la tabla IV se presentan los resultados del nivel actividad física comparados por sexo; estos datos mostraron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 57,23$, $gl = 2$, $p < 0,01$), en donde se observó que los hombres realizan más actividad física alta (52,6%) que

las mujeres (30,5%). En cuanto a las mujeres es claro apreciar que ellas efectúan más actividad física baja (39,3%) que los hombres (21,3%).

A partir de las correlaciones de Pearson, los tiempos de comida obtuvieron asociaciones estadísticamente significativas, aunque débiles, con el IMC ($r = -0,142$, $p < 0,01$), y con los niveles de actividad física ($r = 0,125$, $p < 0,01$). Cabe mencionar que no se identificaron asociaciones significativas entre el IMC y los niveles de actividad física ($p > 0,05$).

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio ponen de manifiesto problemas de malnutrición importantes en la muestra, con una prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad de 29,2% para las mujeres y 29,3% en los hombres. La prevalencia conjunta de sobrepeso y obesidad en mujeres es muy similar a la obtenida en el 2010³² en un estudio realizado en una muestra de adolescentes pertenecientes a una preparatoria privada con un 25,2%, sin embargo en el mencionado estudio, la prevalencia en hombres fue de 37% que es muy superior a la identificada en este trabajo. Al comparar nuestros datos con el ámbito nacional se observa que son menores a los reportados por la ENSANUT⁶ 2012, donde la prevalencia nacional combinada de sobrepeso y obesidad en la muestra de adolescentes fue de 35,8% para el sexo femenino y 34,1% en el sexo masculino.

Con respecto a las cifras de sobrepeso estas fueron mayores en mujeres (22,1%) que en hombres (15,5%); en cuanto a la obesidad, el porcentaje de hombres fue más alto (13,8%) que en las mujeres (7,1%). Retomando el estudio realizado en el 2010 la prevalencia de sobrepeso resultó ser a la inversa, ya que las cifras más altas de sobrepeso las obtuvieron los hombres (26,1%). De manera semejante a la ENSANUT, la proporción de sobrepeso fue más alta en mujeres (23,7%) así como para la obesidad en el sexo masculino (14,5%), apreciándose cifras muy parecidas.

De acuerdo a los tres tiempos de comida considerando las categorías por IMC, se debe resaltar que no solo una cifra considerable de participantes con peso normal (43,2%) los realizan “siempre”, sino que también se identificó este mismo comportamiento en más del 50% de los sujetos con desnutrición y bajo peso. Con respecto a los clasificados con sobrepeso y obesidad estos obtuvieron los valores más bajos en esta opción de respuesta, hallazgo que concuerda con los datos reportados por Saucedo-Molina et al.⁹ y Orgilés et al.¹⁵ y que además han permitido señalar que la toma de pocas comidas al día podría suponer un factor de riesgo para el desarrollo y mantenimiento de sobrepeso y obesidad¹⁶.

Conforme al sexo, los hombres obtuvieron el mayor porcentaje (50,5%) de realizar siempre sus tres principales tiempos de comida en comparación con las mujeres (37,6%), sobresaliendo en estas últimas que la

cena es el que más omiten (26,6%), nuevamente estos datos coinciden con el estudio de Saucedo-Molina et al.⁹ donde los hombres también obtuvieron el mayor porcentaje (47,6%) en realizar siempre sus tres tiempos de comida que las mujeres (36%) y de igual forma estas últimas omiten con mayor frecuencia la cena. Al observar las cifras relacionadas con la frecuencia del consumo del desayuno, tanto hombres como mujeres por arriba del 50% siempre lo realiza. Es bien sabido que este tiempo de comida es considerado como fundamental en la dieta del adolescente, ya que el consumirlo es con el fin de poder alcanzar un rendimiento físico e intelectual adecuado durante la jornada matinal¹⁴. Los indicadores antes mencionados resaltan la necesidad de diseñar e implantar intervenciones de educación nutricional cuya finalidad sea el incremento en los tiempos de comida, como se ha demostrado en la literatura³³ estas acciones han logrado el aumento principalmente en el seguimiento del desayuno.

Lo propuesto por estudios anteriores^{18,21,22,23} respecto a que la actividad física sufre un declive en esta etapa de la vida no se encontró en esta muestra. En referencia a esta actividad y el IMC, aunque no se hallaron diferencias estadísticamente significativas, los sujetos con desnutrición y bajo peso realizaban una media mayor de minutos por semana de actividad física vigorosa, moderada y caminando; por el contrario, los participantes con sobrepeso y obesidad fueron los que obtuvieron una media mayor de minutos por día de estar sentados. Estos resultados coinciden con lo propuesto por varios autores^{24,25,26}, quienes encontraron el mismo comportamiento de las variables, aunque sin diferencias significativas.

En relación a la actividad física por sexo, Meza et al.²¹ en el 2013 en una muestra de adolescentes mexicanos concluyó que las mujeres fueron menos activas en comparación con los hombres, datos que se confirmaron en la presente muestra, puesto que los hombres obtuvieron medias significativamente mayores de los minutos por semana en la realización de las tres modalidades de actividad física que las mujeres. Al revisar los valores del nivel de actividad física, los hombres nuevamente alcanzaron los porcentajes más elevados, encontrando diferencias significativas únicamente en el nivel de actividad física alto (52,6% vs 30,5%).

De acuerdo con la clasificación de la OMS²⁰, en la muestra total el 31,9% registró un nivel bajo de actividad física y 28,5% moderado, datos superiores a los reportados por la ENSANUT⁶ 2012 ya que en esta encuesta las cifras fueron 22,7% y 18,3%, respectivamente. Con respecto al nivel alto de actividad física el 39,6% de la muestra se situó en este, porcentaje muy por abajo a lo reportado por la encuesta nacional (59%)⁶. Con base a los hallazgos de esta investigación es prioritario promover el incremento de actividad física. La inactividad física es considerada como uno de los factores de riesgo de mortalidad más importantes tanto en México como a nivel mundial,

además de estar asociada con la aparición y falta de control de diversas enfermedades crónicas no transmisibles dentro de las cuales están obesidad, diabetes mellitus, dislipidemias y ciertos tipos de cáncer^{4,19}. Asimismo, diversos estudios han reportado que la inactividad física tiene una influencia directa en el metabolismo, la salud ósea y cardiovascular; señalando que mientras más prolongado sea el tiempo destinado a éstas mayor será el riesgo de alteraciones metabólicas²⁷.

Los datos demostraron que los sujetos con IMC con bajo peso y desnutrición realizaban con mayor frecuencia un nivel alto de actividad física (55,6%) en contraste con los que presentaron sobrepeso y obesidad (38,7%). Esto coincide con lo encontrado por Orgilés et al.¹⁵ que de la misma manera indican una mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes que realizan poca actividad física. Por ello, en los últimos cinco años una de las políticas principales en México ha sido promover dicha actividad, con el propósito de prevenir y controlar el sobrepeso y la obesidad en el ámbito nacional⁵.

Con respecto a los tiempos de comida y su asociación con el IMC y de manera concordante con otras investigaciones^{9, 15} se encontró la misma tendencia, es decir, que a menor frecuencia en la realización de estos, mayor IMC, lo que permite seguir considerando esta exclusión como un factor de riesgo para el desarrollo y mantenimiento de sobrepeso y obesidad¹⁶. En cuanto a la asociación de los tiempos de comida y la actividad física, el haber identificado una asociación positiva está sustentada en el hecho de que el movimiento corporal producido por la contracción muscular durante esta actividad, incrementa el gasto energético y por consecuencia la frecuencia en el consumo de alimentos¹⁷.

A pesar de que esta investigación presenta como principal limitación el no haber trabajado con una muestra probabilística de adolescentes hidalguenses, lo que no permite generalizar los resultados, la aportación central de la misma es tener por primera vez cifras sobre la situación del sobrepeso y obesidad, actividad física y tiempos de comida de una muestra de adolescentes de una preparatoria pública del estado de Hidalgo, lo cual permitirá el desarrollo de estrategias que promuevan la actividad física y los tiempos de comida con la intención de promover estilos de vida saludable que a largo plazo disminuyan la prevalencia de sobrepeso y obesidad, que es uno de los principales problemas de Salud Pública de nuestro país⁶.

Agradecimientos

Agradecemos a la fundación MAPFRE por la ayuda económica proporcionada para la realización de esta investigación la cual fue otorgada dentro de la convocatoria de Ayudas a la Investigación Ignacio Hernando de Larramendi 2013.

Conflicto de intereses

Los autores hemos recibido ayuda económica de FUNDACIÓN MAPFRE para la realización de este trabajo. No hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial o de FUNDACIÓN MAPFRE.

Referencias

1. Organización Panamericana de la Salud. Plan de acción de desarrollo y salud de adolescentes y jóvenes en las Américas. Washington: OPS; 1998 Nov. 40 p.
2. Servín RMC. Nutrición en las diferentes etapas de la vida. En: Téllez VME. Nutrición Clínica. México: Manual moderno; 2010. p. 75-150.
3. Benedet J, Da Silva LA, Adami F, de Fragas HP, de Assis GVF. Association of sexual maturation with excess body weight and height in children and adolescents. *BMC Pediatr* 2014; 14: 72-9.
4. Stevens G, Dias HR, Thomas JAK, Rivera AJ, Carvalho N, Barquera S, et al. Characterizing the epidemiological transition in Mexico: national and subnational burden of diseases, injuries, and risk factors. *Plos Medicine* 2005; 5 (6): 0900-10.
5. Secretaría de Salud. Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria: Estrategia contra el sobrepeso y la obesidad. México: Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud de la Secretaría de Salud; 2010.
6. Gutierrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernandez S, Franco A, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, Mexico: Instituto Nacional de Salud Publica (MX), 2012.
7. Baile JJ, González-Calderón MJ. Precisión del índice de masa corporal, obtenido a partir de datos de peso y altura autoinformados en una muestra infantil española. *Nutr Hosp* 2014; 29 (4): 829-31.
8. Song YH. The association of blood pressure with body mass index and waist circumference in normal weight and overweight adolescents. *Korean J Pediatr* 2014; 57 (2): 79-84.
9. Saucedo-Molina TJ, Escamilla-Talón TA, Portillo-Noriega IE, Peña-Irecta A, Calderón-Ramos Z. Distribución e interrelación de factores de riesgo asociados a trastornos de la conducta alimentaria en púberes hidalguenses, hombres y mujeres, de 11 a 15 años de edad. *Rev Invest Clin* 2008; 60 (3): 231-40.
10. Aguilar CMJ, González JE, García GCJ, García LP, Álvarez FJ, Padilla LCA, et al. Estudio comparativo de la eficacia del índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal como método para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad en población pediátrica. *Nutr Hosp* 2012; 27 (1): 185-191.
11. González JE, Aguilar CMJ, Álvarez FJ, Padilla LC, Valenza MC. Estudios antropométrico y valoración del estado nutricional de una población de escolares de Granada; comparación con los estándares nacionales e internacionales de referencia. *Nutr Hosp* 2012; 27 (4): 1106-1113.
12. Ortiz-Pérez H, Molina-Frecher N, Castañeda-Castaneira E. Indicadores antropométricos de sobrepeso-obesidad en adolescentes. *Rev Mex Pediatr* 2010; 77 (6): 241-7.
13. Vik FN, Bjørnå HB, Overby NC, Lien N, Androustos O, Maes L, et al. Associations between eating meals, watching TV while eating meals and weight status among children, ages 10-12 years in eight European countries: the ENERGY cross-sectional study. *IJBNPA* 2013; 10: 58-68.
14. De Rufino RP, Redondo FC, Amigo LT, González-Lamuño D, García FM. Desayuno y almuerzo de los adolescentes escolarizados de Santander. *Nutr Hosp* 2005; 20 (3): 217-222.
15. Orgilés M, Saenz 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): 306-13.

16. Antonogeorgos G, Panagiotakos DB, Papadimitriou A, Priftis KN, Anthracopoulos M, Nicolaïdou P. Breakfast consumption and meal frequency interaction with childhood obesity. *Pediatr Obes* 2011; 7:65-72.
17. Piepoli MF, Corrà U, Benzer W, Bjarnason-Wehrens B, Gaita D, McGee H, et al. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: physical activity counseling and exercise training: key components of the position paper from the Cardiac Rehabilitation Section on the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur Heart J* 2010; 31: 1967-74.
18. Flores AG, Ruiz JF, García MME. Relación de algunos correlatos biológicos y demográficos con la práctica físico-deportiva en estudiantes universitarios. El caso de la Universidad de Guadalajara, México. *Rev Int Cienc Deporte* 2009; 5 (14): 50-80.
19. Haskell LW, Lee IM, Pate RR, Powell EK, Blair NS, Franklin AB, 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.
20. Organización Mundial de la Salud [Internet]. Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud. Ginebra: OMS; 2010. [citado 10 abril 2014]. Disponible en: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/es/.
21. Meza HMT, Dorantes PCM, Ramos IN, Ortiz-Hernández L. Actividad física en un grupo de escolares de la Ciudad de México: factores asociados y puntos de corte utilizando acelerometría. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2013; 70 (5): 372-379.
22. Telama R, Yang X. Decline of physical activity from youth to young adulthood in Finland. *Med Sci Sport Exerc* 2002; 34: 1996-2001.
23. Sallis J. Age-related decline in physical activity: A synthesis of human and animal studies. *Med Sci Sport Exerc* 2000; 32: 1598-1600.
24. Shephard RJ, Cox M. Some characteristics of participants in an industrial fitness programme. *Can J Appl Sport Sci* 1980; 2: 69-76.
25. Ho S. Assessment of overweight and physical activity among adolescents and youths in Hong Kong. *Public health* 1987; 101: 457-64.
26. Deforche BI, De Bourdeaudhuij IM, Tanghe AP. Attitude toward physical activity in normal-weight, overweight and obese adolescents. *J Adolesc Health* 2006; 38: 560-68.
27. Tremblay MS, Colley RC, Saunders TJ, Healy GN, Owen N. Physiological and health implications of a sedentary lifestyle. *Appl Physiol Nutr Metab* 2010; 35 (6): 725-40.
28. National Center for Health Statistics. Growth Charts [Internet]. Estados Unidos: CDC; 2000. [citado 25 may 2014]. Disponible en: http://www.cdc.gov/growthcharts/cdc_charts.htm.
29. Saucedo-Molina TJ, Unikel-Santoncini C. Validación de un instrumento multidimensional para medir factores de riesgo asociados a trastornos de la conducta alimentaria en púberes mexicanos. *Rev Chil Nutr* 2010; 37 (1): 60-9.
30. Hong TK, Trang NHHD, van Der Ploeg HP, Hardy LL, Dibley MJ. Validity and reliability of a physical activity questionnaire for Vietnamese adolescents. *IJBNPA* 2012; 9: 93-100.
31. Oyeyemi AL, Umat M, Oguche F, Aliyu SU, Oyeyemi AY. Accelerometer determined physical activity and its comparison with the international physical activity questionnaire in a sample of Nigerian adults. *PLOS One* 2014; 9 (1): e87233. doi:10.1371/journal.pone.0087233.
32. Saucedo-Molina TJ, Unikel SC. Conductas alimentarias de riesgo, interiorización del ideal estético de delgadez e índice de masa corporal en estudiantes hidalguenses de preparatoria y licenciatura de una institución privada. *Salud Mental* 2010; 33 (1): 11-19.
33. Martínez M^ªI, Hernández MD, Ojeda M, Mena R, Alegre A, Alfonso JL. Desarrollo de un programa de educación nutricional y valoración del cambio de hábitos alimentarios saludables en una población de estudiantes de Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Nutr Hosp* 2009; 24 (4): 504-510.



Original/*Pediatría*

Factores sociodemográficos y seguimiento prenatal asociados a la mortalidad perinatal en gestantes de Colombia

Carmen Flores Navarro-Pérez¹, Emilio González-Jiménez^{2*}, Jacqueline Schmidt-RioValle², José Francisco Meneses-Echávez³, Javier Martínez-Torres⁴ y Robinson Ramírez-Vélez³

¹Departamento de Enfermería. Facultad de Enfermería. Cl Santander N.º 1 (52071). Universidad de Granada, Melilla (España).

²Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Avda. De la Ilustración (18016). Universidad de Granada, España. ³Grupo GICAEDS. Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación. Universidad Santo Tomás. Bogotá. DC (Colombia).

⁴Grupo "El Cuidar". Programa de Enfermería. Universidad de Pamplona. Norte de Santander, Colombia (Colombia).

Resumen

Introducción: el adecuado seguimiento clínico y el cumplimiento de los requerimientos nutricionales, son aspectos esenciales para el adecuado desarrollo fetal y la culminación exitosa del embarazo. El objetivo de este estudio fue determinar la asociación entre los factores sociodemográficos y el seguimiento prenatal asociados a la mortalidad perinatal en gestantes de Colombia.

Material y métodos: estudio descriptivo y transversal secundario a la información obtenida en la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional 2010 (ENSIN 2010) y la Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDS 2010), en 14.754 mujeres gestantes de entre 13 y 44 años de edad. Los factores sociodemográficos: sexo del recién nacido, región geográfica (atlántica, oriental, central, pacífica, Bogotá, territorios nacionales), nivel socioeconómico-Sisbén (I al VI) y área geográfica (cabecera municipal, centro poblado, población dispersa), el seguimiento prenatal (control de peso, altura uterina, presión arterial, fetocardia, bioquímica sanguínea, análisis de orina) y la suplementación con hierro, calcio y ácido fólico se recogieron a través de una encuesta estructurada. Se establecieron asociaciones mediante la construcción de modelos de regresión logística binaria simple y multivariable.

Resultados: de las variables sociodemográficas, residir en centros poblados, región oriental o pacífica, y pertenecer al nivel Sisbén I, son las que mostraron mayor frecuencia de muerte perinatal, con valores de 1,7%, 1,5%, 1,4% y 1,4%, respectivamente. Tras ajustar por sexo del recién nacido, área, región geográfica y puntaje de Sisbén, se encontró que un inadecuado seguimiento en el control del peso (OR 5,12), la presión arterial (OR 5,18), la bioquímica sanguínea (OR 2,19) y la suplementación con hierro (OR 2,09), calcio (OR 1,73) y ácido fólico (OR 2,73) se asociaron como factores predisponentes a la mortalidad perinatal.

SOCIODEMOGRAPHIC FACTORS AND ADEQUACY OF PRENATAL CARE ASSOCIATED PERINATAL MORTALITY IN COLOMBIAN PREGNANT WOMEN

Abstract

Background: an adequate monitoring and the compliance of the nutritional requirements are essential for fetal development and successful control of pregnancy outcomes. This study aimed to determine the association between sociodemographic factors and the pre-birth monitoring associated with perinatal mortality in pregnant women from Colombia.

Methods: this was a cross-sectional analysis from the 2010 Colombian Demographic and Health Survey and the National Nutritional Survey that included 14 754 pregnant women between 13 and 44 years old. Sociodemographic factors included: new born sex, geographic region, socioeconomic status (SISBEN), pre-birth monitoring (weight control, uterus height, blood pressure, fetal cardiac activity, biochemistry essays, urine analysis) and the supplementation of iron, calcium and folic acid, were collected by structured questionnaire. Associations were established through multivariable and binary regression models.

Results: sociodemographic factors such as living in high-density cities, pacific and western regions and low socioeconomic status (SISBEN I) showed a highest perinatal mortality with rates of 1.7%, 1.5%, 1.4% and 1.4%, respectively. After adjustment by new born sex, geographic region and SISBEN score, an adequate monitoring of weight control (OR = 5.12), blood pressure (OR = 5.18), biochemistry essays (OR = 2.19), supplementation of iron (OR = 2.09), calcium (OR=1.73) and folic acid (OR = 2.73) were associated as facilitators of perinatal mortality.

Correspondencia: Emilio González-Jiménez, Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Avda. De la Ilustración (18016). Universidad de Granada, España.
E-mail: emigoji@ugr.es

Recibido: 24-IV-2015.

Aceptado: 21-VI-2015.

Conclusiones: la mortalidad perinatal cambia según los factores sociodemográficos y el seguimiento prenatal estudiados. El Estado podría usar los resultados de este estudio para fomentar intervenciones que mejoren el seguimiento prenatal durante la gestación.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1091-1098)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9179

Palabras clave: *Control prenatal. Suplementación. Mortalidad perinatal. Colombia.*

Introducción

El control prenatal (CPN) es un conjunto de acciones que involucra una serie de visitas de parte de la embarazada a la institución de salud y la respectiva consulta médica, con el objetivo de vigilar la evolución del embarazo, detectar tempranamente riesgos, prevenir complicaciones y prepararla para el parto, la maternidad y la crianza¹. La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que el cuidado materno es una prioridad que forma parte de las políticas públicas como estrategia para optimizarlos resultados del embarazo y prevenir la mortalidad perinatal². En Colombia, el Ministerio de Salud y de Protección Social considera necesario la detección y captación temprana de las gestantes, debiéndose iniciar tan pronto como la mujer tenga la primera amenorrea y antes de la semana doce de gestación, promoviendo así, que el parto y el nacimiento ocurran en óptimas condiciones, sin secuelas para la madre y su hijo³. De este modo, con el CPN se espera detectar y tratar oportunamente la morbilidad obstétrica y perinatal.

El seguimiento prenatal adecuado debe cumplir cinco atributos básicos a seguir: *i)* precocidad, *ii)* periodicidad, *iii)* completitud, *iv)* cobertura y *v)* gratuidad². Dichos controles se realizarán una vez al mes durante los primeros seis meses del embarazo, cada dos semanas entre el séptimo y el octavo mes y una vez por semana, durante el último periodo de gestación y hasta el momento del parto³. Adicionalmente, se instará por el cumplimiento adecuado de micronutrientes, entre los que se encuentran minerales como el hierro, calcio y ácido fólico⁷⁻⁹, pues varios estudios han mostrado que la deficiencia de estos micronutrientes, incrementan el riesgo de obesidad materna⁴, diabetes gestacional⁵, preeclampsia⁶ y otras patologías propias de la gestación humana⁷. También se ha demostrado que el consumo de micronutrientes previo a y durante las primeras 12 semanas de gestación, disminuye el riesgo de nacimiento con defectos del tubo neural (DTN), y otras complicaciones como prematuridad, asfixia, malformaciones congénitas, bajo peso al nacer y síndrome de dificultad respiratoria⁸.

Sin embargo, no todas las mujeres acceden al CPN y algunas no logran la adherencia a las recomendaciones, ni cumplir con la periodicidad de asistencia al mismo. Según la hipótesis, existen barreras ajenas a

Conclusions: perinatal mortality is determined by the sociodemographic factors and pre-birth follow-up included in this study. Government and decision makers can take these results to garbage actions aiming to improve pregnancy monitoring.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1091-1098)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9179

Key words: *Pregnancy monitoring. Supplementation. Perinatal mortality. Colombia.*

las gestantes que les impiden acceder y adherirse al CPN. En América Latina, pocos trabajos han examinado los factores relacionados con el control prenatal y a mortalidad perinatal, especialmente en países como Colombia. El objetivo de este estudio fue determinar la asociación entre los factores sociodemográficos y el CPN asociados a la mortalidad perinatal en gestantes de Colombia.

Material y Método

Diseño

Estudio descriptivo y transversal secundario de la información obtenida en la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional 2010 (ENSIN 2010) y la Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDS 2010)⁹, financiada por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF)¹⁰, en 14.754 mujeres gestantes de edades comprendidas entre 13 y 44 años y desarrollada durante los años 2008 al 2010.

Muestra

La muestra para la ENSIN y la ENDS (2010) fue probabilística, de conglomerados, estratificada y polietápica. El estudio, comprendió la población colombiana de entre 0 y 64 años de edad, y los indicadores se presentan desagregados por grupos de edad, sexo, etnia y nivel socioeconómico. Esta encuesta, de corte transversal fue realizada para determinar la prevalencia de problemas nutricionales y algunas condiciones de salud en la población colombiana. El universo de estudio estuvo constituido por el 99% de la población residente en hogares particulares del área urbana y rural. Fueron estudiados un total de 50.670 hogares, incluyendo población de 258 municipios o unidades primarias de muestreo (UPM) de los 32 departamentos del País y Bogotá D.C. Los segmentos fueron proporcionales en las cabeceras municipales y en el área rural, y estuvieron concentrados en 1.920 agregados. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional. Teniendo en consideración lo anterior, este estudio se centra en analizar los datos de la ENSIN y la ENDS (2010) re-

lativos al seguimiento del embarazo y suplementación con vitaminas y minerales en un total de 14.754 mujeres gestantes de Colombia con edades comprendidas entre los 13 y 44 años.

Variables. Se definió como variable dependiente la muerte del neonato dentro de los primeros 30 días de vida. Los factores sociodemográficos *i)* región geográfica (atlántica, oriental, central, pacífica, Bogotá, territorios nacionales), *ii)* área geográfica (cabecera municipal, centro poblado, población dispersa y *iii)* nivel socioeconómico-Sisbén (I al VI) y variables relacionadas al CPN *iv)* valoración del peso corporal (sí, no), *v)* medición de la altura uterina (sí, no), *vi)* medición de la tensión arterial (sí, no), *vii)* realización de análisis de orina (sí, no), *viii)* realización de análisis bioquímicos (sí, no), *x)* fetocardía (sí, no), *ix)* sexo del recién nacido (masculino, femenino), *x)* prescripción de hierro (sí, no), *xi)* calcio (sí, no), *xii)* ácido fólico (sí, no); se recogieron por encuesta estructurada y se analizaron como variables independientes asociadas con muerte perinatal.

Plan de análisis. En primer lugar se realizó un análisis exploratorio para determinar la distribución de frecuencias (medidas de tendencia central y de dispersión para variables cuantitativas), frecuencias relativas (para variables cualitativas). Para estimar la relación entre la mortalidad perinatal con los factores estudiados, se utilizaron modelos de regresión logística binaria. El primer modelo binario sin ajustar (Figura 1), y un segundo modelo ajustado por el sexo del neonato, área y región geográfica y puntaje de Sisbén (Figura 2). Todas las estimaciones de parámetros se desarrollaron con intervalos del confianza del 95%. Todos los análisis fueron ajustados por los pesos muestrales y se tuvo en cuenta el diseño de la muestra y los factores de expansión poblacional. El análisis estadístico se realizó con el programa estadístico SPSS versión 20.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, EE.UU.).

Resultados

La muestra la constituyeron 14.754 mujeres entre 13 y 44 años de edad. De las variables sociodemográficas residir en los centros poblados, la región Oriental, la región Pacífica, y pertenecer al Sisbén nivel I, mostraron la mayor frecuencia de muerte perinatal con valores de 1,7%, 1,5%, 1,4% y 1,4%; respectivamente. En las variables relacionadas al CPN, la ausencia en la toma de la tensión arterial, y recomendaciones nutricionales como ingesta de ácido fólico y hierro presentaron valores de 6,4%, 2,9% y 2,4%; respectivamente. Las demás características, se presentan en la Tabla 1.

En las Figuras 1 y 2, se presentan los resultados del análisis de regresión logística. Tras ajustar por sexo del recién nacido, área, región geográfica y puntaje de Sisbén, se encontró que un inadecuado seguimiento en el control del peso (OR 5,12; IC95% 1,33-19,65), la presión arterial (OR 5,18; IC95% 1,40-19,12), la bio-

química sanguínea (OR 2,19; IC95% 1,11-4,42), la suplementación con hierro (OR 2,09; IC95% 1,19-3,68), calcio (OR 1,73; IC95% 1,10-2,71) y ácido fólico (OR 2,73; IC95% 1,69-4,42), se asociaron como factores predisponentes a la mortalidad perinatal, Figura 2.

Discusión

El principal hallazgo de este estudio, es que las características sociodemográficas y el CPN afectan la frecuencia en la mortalidad perinatal de las gestantes Colombianas. Respecto a los factores sociodemográficos, las mujeres procedentes de centros poblados, de la región oriental y pacífica, y las pertenecientes al Sisbén nivel I -menor estrato socioeconómico-, mostraron la mayor frecuencia de muerte perinatal. Estas diferencias revelan el carácter geo-espacial de las desigualdades de Colombia, hallazgo que coincide con el informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, que nos muestran que las regiones del pacífico y oriente presentan la mayor proporción de personas pobres en el año 2009 y/o con mayor proporción de personas con Necesidades básicas Insatisfechas (INS) en el año 2005¹¹. Este fenómeno también se observa en las mujeres pertenecientes al Sisbén nivel I. Se ha postulado que reproducción de la pobreza obstaculiza el desarrollo, trunca procesos educativos, limita la formación de capital humano y genera en el futuro próximo bajos niveles de ingreso y desempeño en el mercado laboral. Otras posiciones afirman que los efectos negativos de la fecundidad adolescente se deben en gran parte a sesgos en el tipo de información que se utiliza en los análisis¹². Se ha evidenciado que mujeres de clase baja asisten a menos de 6 CPN, con inicio tardío, y tienen menor probabilidad de realizarse exámenes, tomar ácido fólico y planificar el embarazo mientras que las de clase alta acuden a más de 12 controles y se realizan más de tres ecografías, en promedio¹³. En contraposición, las gestantes de clase alta realizan un mejor CPN, algunas incluso con excesiva medicalización¹⁴.

Entre los objetivos del CPN se encuentran: diagnosticar las condiciones fetal y materna, identificar factores de riesgo y educar a la gestante para el ejercicio de la maternidad y la crianza¹. Sin embargo, existen pocos estudios sobre factores asociados y determinantes sociales de la adherencia, calidad del CPN, conocimientos, percepciones y prácticas de las gestantes y los profesionales de salud con respecto a la atención prenatal; por lo que las recomendaciones de estudios previos se centran en enfocar la investigación sobre adherencia al CPN tanto en gestantes como en el personal de salud. La OMS considera que sólo 63% de las embarazadas en África, 65% en Asia y 73% en Latinoamérica asisten al menos a una consulta de CPN. Estos hallazgos se relacionan estrechamente con la auto-percepción y el adecuado seguimiento prenatal. Al indagar por “*el deseo de quedar embarazada*”, se

Tabla I
Factores sociodemográficos y variables de seguimiento prenatal asociado a mortalidad perinatal en gestantes de Colombia

		Nacidos muertos	Nacidos vivos
		n (%)*	n (%)*
Total		178 (1,2)	14.576 (98,8)
Región Geográfica	Atlántica	43 (1,4)	3.297 (98,6)
	Oriental	30 (1,5)	2.170 (98,5)
	Central	31 (0,8)	3.269 (99,2)
	Pacífica	37 (1,4)	2.006 (98,6)
	Bogotá	8 (0,9)	918 (99,1)
	Territorios Nacionales	29 (1,2)	2.916 (98,8)
Sexo del recién nacido	Masculino	106 (1,4)	7.555 (98,6)
	Femenino	72 (0,9)	7.021 (99,1)
Área Geográfica	Cabecera municipal	120 (1,1)	9.964 (98,9)
	Centro poblado	41 (1,7)	2.938 (98,3)
	Población dispersa	17 (1,0)	1.674 (99,0)
Nivel del Sisbén	Nivel I	108 (1,4)	7.747 (98,6)
	Nivel II	14 (0,8)	1.863 (99,2)
	Nivel III	11 (0,6)	1.459 (99,4)
	Nivel IV o más	45 (1,2)	3.507 (98,8)
¿La pesaron?	Sí	175 (1,1)	14.445 (98,9)
	No	3 (6,4)	131 (93,6)
¿Midieron la altura uterina?	Sí	172 (1,1)	14.375 (98,9)
	No	6 (3,9 ‡)	201 (96,1)
¿Midieron la presión arterial?	Sí	173 (1,1)	14.470 (98,9)
	No	5 (6,4)	106 (93,6)
¿Hicieron análisis de orina?	Sí	162 (1,1)	13.945 (98,9)
	No	16 (2,4)	631 (97,6)
¿Hicieron análisis de Sangre?	Sí	164 (1,1)	14.059 (98,9)
	No	14 (2,9)	517 (97,1)
Escucho latidos	Sí	161 (1,1)	14.027 (98,9)
	No	17 (3,3)	549 (96,7)
Prescripción Hierro	Sí	157 (1,1)	13.631 (98,9)
	No	21 (2,4)	945 (97,6)
Prescripción Calcio	Sí	138 (1,0)	12.433 (99,0)
	No	40 (1,9)	2.143 (98,1)
Prescripción Ácido Fólico	Sí	143 (1,0)	13.005 (99,0)
	No	35 (2,9)	1.571 (97,1)

* Los cálculos se toman a partir del peso ponderal proveniente de los valores dados a cada sujeto

observa una relación con el embarazo a término. Esto refuerza la hipótesis que el autocuidado de la madre, influye en la evolución del embarazo y en la culminación exitosa del recién nacido vivo, resultado confirmado por Kost & Lindberg (2015)¹⁵ quienes analizando el comportamiento de 12.279 mujeres gestantes norteamericanas, encuentran una estrecha asociación entre embarazos no deseados y un menor seguimiento prenatal, circunstancias que se relaciona con el parto prematuro y bajo peso al nacer.

En Colombia, una de cada cinco mujeres entre los 15 a 19 años, está o ha estado alguna vez embarazada;

el 16% ya son madres y el 4% está esperando su primer hijo¹⁶. Se conoce que el embarazo en edades tempranas representa un riesgo mayor de mortalidad materna y aumenta el riesgo de muerte neonatal hasta en un 50%¹⁷. Dado que el embarazo en adolescentes es una condición multidimensional, en la cual confluyen factores como la pobreza, la falta de educación en salud, la violencia y otros determinantes económicos y socio-culturales de las comunidades, los resultados de este estudio instan a la pronta acción por parte de la autoridad sanitaria para la priorización de estrategias de salud pública que faciliten el acceso a la educación

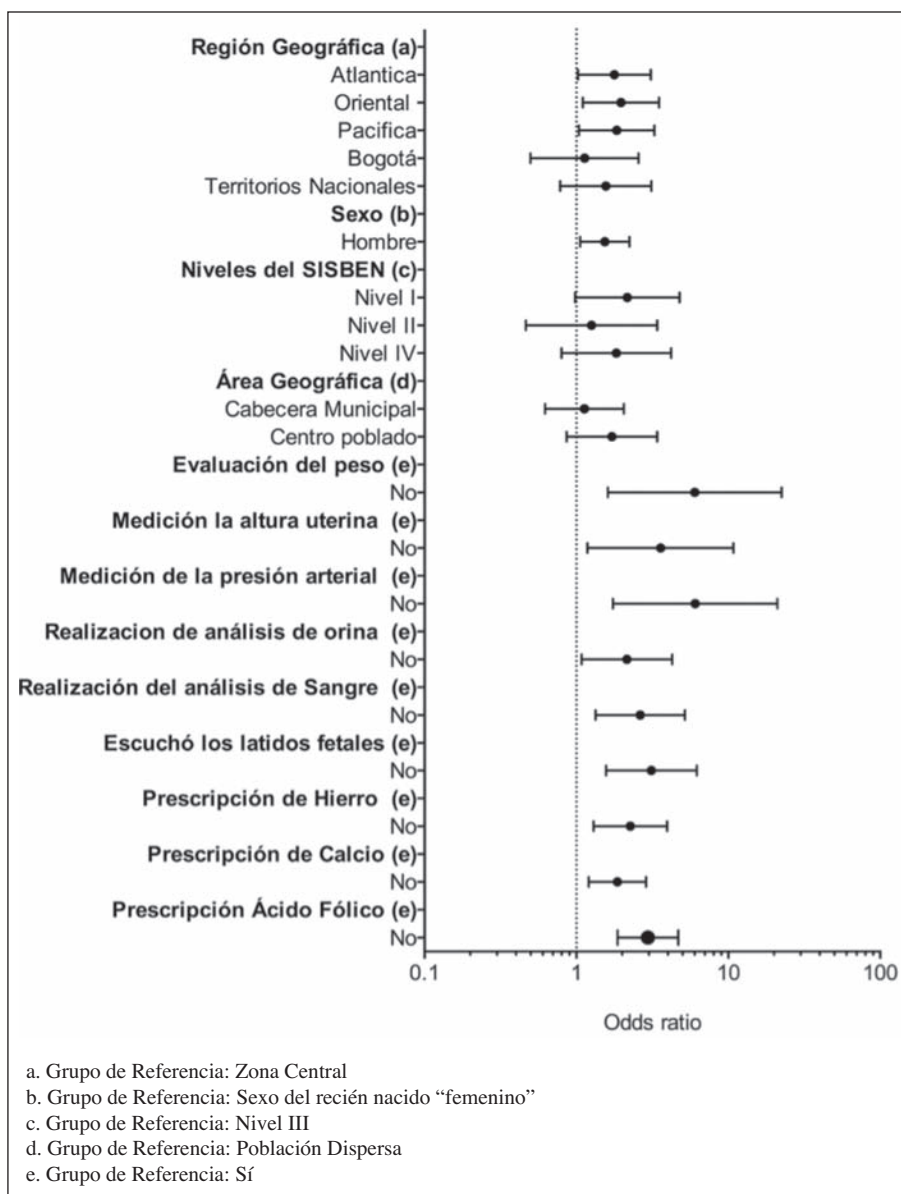


Fig. 1.—Asociación de factores sociodemográficos y variables de seguimiento prenatal asociados a mortalidad perinatal en gestantes de Colombia

sexual y a estrategias de planificación familiar con miras a contrarrestar esta problemática. Estos resultados ponen en manifiesto la complejidad del abordaje de esta problemática, especialmente en la promoción de educación prenatal adecuados en esta población vulnerable, y se ven reflejados en el reciente Informe de Mortalidad Evitable en Colombia 1998-2011¹⁸, donde el 68% de la mortalidad evitable se da durante la edad reproductiva, el mayor costo atribuible se concentra en la región central-oriental del país, y el número de muertes maternas es mayor en aquellas regiones con peores indicadores de pobreza. El informe destaca que la mortalidad infantil se asoció con la educación de la madre, la etnia y las características del entorno como la pobreza multidimensional¹⁷.

En este estudio no se encontró una asociación significativa entre el hecho de pesar a la madres durante

los controles de seguimiento del embarazo y el número de hijos nacidos vivos o muertos. Estos resultados contrastan con lo descrito por Tandu-Umba et al.¹⁹, quienes reportan una asociación estrecha con factores como el exceso de peso u obesidad materna y una menor percepción de la salud y el bienestar fetal. Otros estudios como el desarrollado por Campos²⁰ con una población de gestantes brasileñas o el desarrollado por Rivera et al.²¹ con población mexicana, encuentran igualmente un importante nexo entre el seguimiento del embarazo y en particular el control del peso materno y la mortalidad perinatal.

Otro aspecto de interés en el seguimiento del embarazo de la población estudiada fue la determinación de la altura uterina por su asociación con la mortalidad perinatal. Estos resultados coinciden con lo descrito por otros estudios^{22,23} que plantean la medición de este

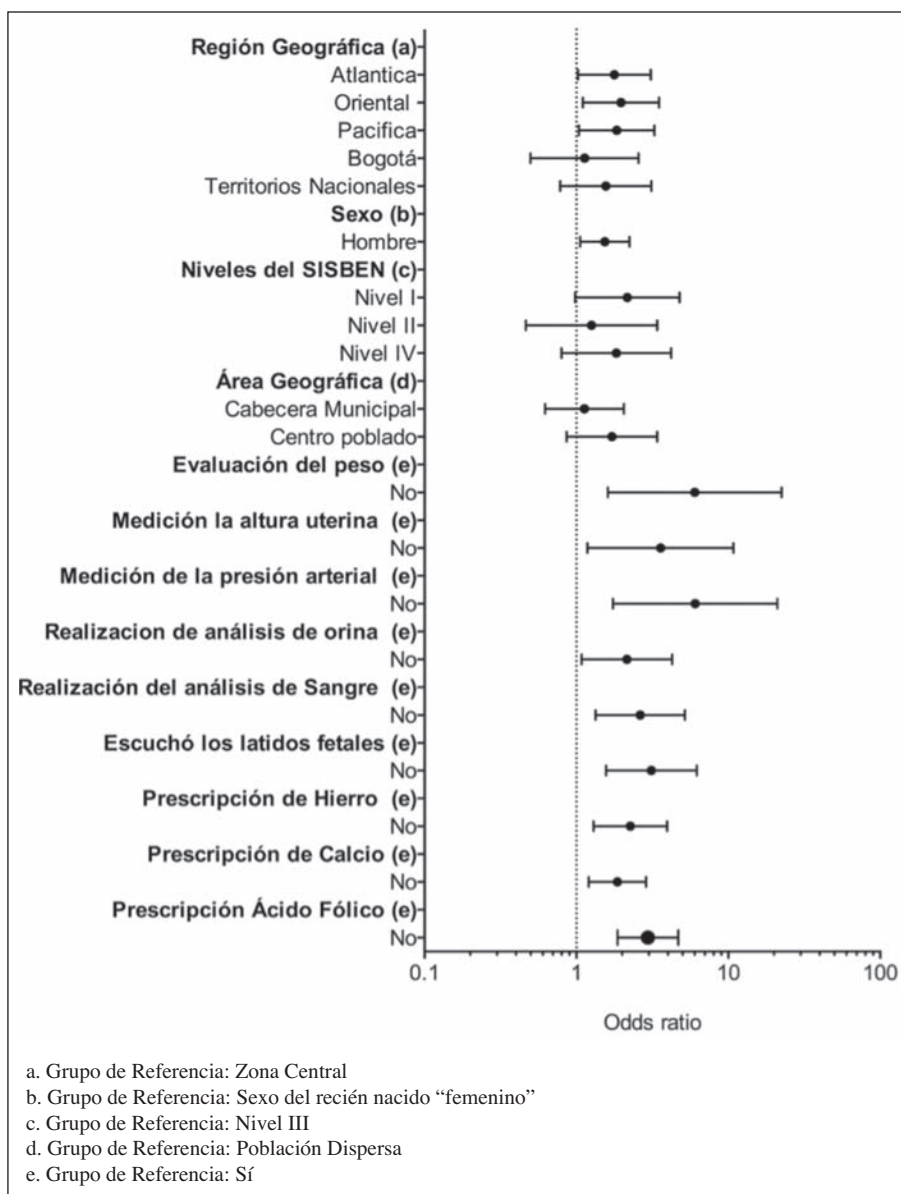


Fig. 1.—Asociación de factores sociodemográficos y variables de seguimiento prenatal asociados a mortalidad perinatal en gestantes de Colombia (Modelo Multivariable)

indicador del bienestar fetal, como un procedimiento clínico básico y de gran importancia por su capacidad para reducir en hasta un 20% la mortalidad perinatal. Si bien, la existencia de resultados contradictorios en otros estudios^{24,25}, puedan deberse a diferencias en el tipo de instrumental utilizado para la medición, lo cual determina la necesidad de seguir profundizando en la utilidad clínica de esta variable en términos de salud fetal. Por otra parte, entre la población de mujeres estudiada, la valoración durante el embarazo de variables como la presión arterial, la realización de analíticas de sangre y de orina, así como la auscultación de los latidos cardíacos fetales (fetocardía), constituyen procedimientos clínicos de gran importancia para preservar el bienestar materno-fetal y en consecuencia, evitar la mortalidad perinatal, hallazgos éstos coincidentes con lo descrito por estudios previos²²⁻²⁵. Es necesario

conocer si las embarazadas adquieren la competencia para identificar tempranamente los signos de alarma, si saben a dónde acudir en caso de complicaciones, si tienen redes de apoyo, si cuentan con servicios de salud adecuados y si conocen los requisitos para ser atendidas, con el fin de evitar demoras²⁶.

En lo referente al seguimiento nutricional de las gestantes, la suplementación con minerales y vitaminas constituye un aspecto esencial para garantizar el bienestar de la madre así como el correcto desarrollo fetal^{27,28}. Los micronutrientes revisten especial interés debido a que los problemas nutricionales afectan a una proporción importante de la población colombiana, incluyendo a las mujeres gestantes —entre quienes 16,2% registra bajo peso y 44,7% tiene anemia²⁸.

En este sentido, análisis preliminares de datos de la ENSIN (2010), revelaron una prevalencia de anemia

entre la población gestante colombiana del 19,3%, de la cual un 53% se atribuyó a la deficiencia de hierro²⁹. Nuestros resultados muestran una relación entre la prescripción de suplementos de hierro durante la gestación y una menor mortalidad perinatal. Si bien, a pesar de que existe una resolución del Ministerio de Salud colombiano para el suministro gratuito de suplementos de hierro a la mujer gestante³, entre la población estudiada, el número de madres que no recibieron suplementos de hierro y con hijos nacidos muertos continúa siendo de interés para la Salud Pública.

En relación a la suplementación con calcio, los resultados de este estudio muestran que las gestantes con hijos nacidos muertos frente a aquellas otras con hijos nacidos vivos. Si bien, nuestros resultados contrastan con lo descrito por Hofmeyr et al.³⁰, quienes concluyen que la suplementación con calcio redujo a la mitad la incidencia de preeclampsia en gestantes. Sin embargo, esta disminución afectó la mortalidad perinatal. Esta diferencia determina la necesidad de implementar nuevos estudios entre la población gestante en Colombia a fin de aportar más evidencias sobre los beneficios en salud perinatal derivados de la suplementación con calcio.

Respecto a la prescripción de ácido fólico durante la gestación, los resultados obtenidos muestran una asociación significativa entre la prescripción suplementos de ácido fólico durante la gestación y el número de hijos nacidos vivos o muertos. Estos resultados coinciden con lo descrito por Persson³¹ y West³², quienes informan de la importancia de suplementar con ácido fólico a las gestantes, por sus efectos en los perfiles morbi-mortalidad perinatal. No obstante, existe controversia con la suplementación masiva de micronutrientes, debido a la pérdida de autonomía por parte de las gestantes al conducir las a asumir su condición fisiológica como dependiente de las intervenciones asistenciales de salud sin cuestionar su utilidad³³.

En conclusión, la mortalidad perinatal cambia por los factores sociodemográficos y seguimiento prenatal estudiados. El Estado, podría usar los resultados de este estudio para fomentar intervenciones que mejoren el CPN como la estrategia respaldada por los organismos internacionales para brindar atención adecuada a la gestante y disminuir la morbilidad y la mortalidad de madres y niños. Entre las intervenciones clínicas realizadas durante el control gestacional, la evaluación del peso materno, la determinación de los niveles de presión arterial; así como, el análisis de sangre constituyen variables influyentes en el bienestar materno-fetal y en consecuencia de gran utilidad para prevenir y reducir la mortalidad perinatal, como el observado en este estudio. Finalmente, se espera que ésta sea una invitación a una reflexión profunda, fundamentada y ética sobre el papel de los profesionales, los servicios de salud y la comunidad en la adherencia y evaluación del CPN, con miras a fortalecer la toma de decisiones con la mejor evidencia posible en bien de las gestantes y niños de Colombia.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar —ICBF— y a Profamilia por el permiso otorgado para realizar el análisis del presente trabajo.

Referencias

1. Cáceres-Manrique Flor de María. El control prenatal: una reflexión urgente. *Rev Colomb Obstet Ginecol* 2009;60(2):165-70.
2. Naciones Unidas. Objetivos de desarrollo del Milenio (ODM). Informe 2014. (Consultado en abril de 2015). Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112682/2/9789241507226_eng.pdf?ua=1
3. República de Colombia, Ministerio de Salud. Norma técnica para la detección temprana de las alteraciones del embarazo. (Resolución 412 de 2000). (Consultado en marzo 2015). Disponible en: <http://www.minproteccionsocial.gov.co/VBeContent/NewsDetail.asp?ID=9774&IDCompany=3>
4. Darnton-Hill I, Mkpuru UC. Micronutrients in pregnancy in low- and middle-income countries. *Nutrients* 2015;7(3):1744-68.
5. Lim SY, Yoo HJ, Kim AL, Oh JA, Kim HS, Choi YH, Cho JH, Lee JH, Yoon KH.
6. Nutritional intake of pregnant women with gestational diabetes or type 2 diabetes mellitus. *Clin Nutr Res* 2013;2(2):81-90.
7. Ahsan T, Banu S, Nahar Q, Ahsan M, Khan MN, Islam SN. Serum trace elements levels in preeclampsia and eclampsia: correlation with the pregnancy disorder. *Biol Trace Elem Res* 2013;152(3):327-32.
8. Arth A, Tinker S, Moore C, Canfield M, Agopian A, Reefhuis J; Centers for Disease Control and Prevention. Supplement use and other characteristics among pregnant women with a previous pregnancy affected by a neural tube defect - United States, 1997-2009. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2015;64(1):6-9.
9. Díaz LA, Cáceres FM; Becerra CH, Uscátegui AM. Causas y determinantes de la mortalidad perinatal, Bucaramanga 1999. *MedUNAB* 2000;3:5-16.
10. Profamilia. Encuesta Nacional de Demografía y Salud 2010 (ENDS). [National Demographic and Health Survey.] Bogotá (Colombia): Profamilia; 2010
11. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia ENSIN. [National Nutritional Survey.] Bogotá (Colombia): Instituto Colombiano de Bienestar Familiar; 2010
12. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. En Panorama Social de América Latina y el Caribe. Disponible en: <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/37856> (Consultado en febrero 2015).
13. Oviedo M, García MC. El embarazo en situación de adolescencia: una impostura en la subjetividad femenina. *Rev Latinoam. Cienc Soc Niñez Juv* 2011;9(2):929-3.
14. Salvador J, Cano-Serral G, Rodríguez-Sanz M, Villalbí JR, Cunillé M, Ricart M, et al. Evolución de las desigualdades según la clase social en control del embarazo en Barcelona (1994-97 frente a 2000-03). *Gac Sanit* 2007;21:378-83.
15. Cano-Serral G, Rodríguez-Sanz M, Borrel C, Pérez MM, Salvador J. Desigualdades socioeconómicas relacionadas con el cuidado y el control del embarazo. *Gac Sanit* 2006;20:25-30.
16. Kost K, Lindberg L. Pregnancy intentions, maternal behaviors, and infant health: investigating relationships with new measu-

- res and propensity score analysis. *Demography* 2015; 52 (1): 83-111.
17. Profamilia, ICBF, USAID; Ministerio de la protección Social, UNFPA. Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDS) Años: 1990 – 1995 – 2000 – 2005 – 2010.
 18. Organización Mundial de la Salud (OMS). Embarazo en adolescentes: un problema culturalmente complejo» (en español). *Boletín de la Organización Mundial de la Salud* 2009;87: 405-48.
 19. Ministerio de Salud y Protección Social. Instituto Nacional de Salud. Observatorio Nacional de Salud. Informe 3: mortalidad evitable en Colombia. Bogotá: INS, 2014. 216p.
 20. Tandu-Umba B, Mbangama MA, Kamongola KM, Kamgang-Tchawou AG, Kivuidi MP, Kasonga-Munene S, et al. Pre-pregnancy high-risk factors at first antenatal visit: how predictive are these of pregnancy outcomes? *Int J Womens Health* 2014; 6: 1011-1018.
 21. Campos T. Mortalidad infantil no Rio de Janeiro, Brasil: áreas de risco e trajetória dos pacientes até os serviços de saúde. *Rev Panam Salud Pública* 2000; 8(3): 164-170.
 22. Rivera L, Fuentes M, Esquinca C, Abarca J, Hernández C. Factores asociados a mortalidad perinatal en el hospital general de Chiapas, México. *Rev Saúde Pública* 2003; 37(6): 687-692.
 23. Imdad A, Yakoob MY, Siddiqui S, Bhutta ZA. Screening and triage of intrauterine growth restriction (IUGR) in general population and high risk pregnancies: a systematic review with a focus on reduction of IUGR related stillbirths. *BMC Public Health* 2011; 11 (Supl 3): S1.
 24. Rodríguez-Castaneda CJ, Quispe-Cuba JC. Comparación del método de Johnson-Toshach y la ultrasonografía para estimar el ponderado fetal en gestantes a término asistidas en el Hospital Regional de Cajamarca. *Rev Peru Ginecol Obstet* 2014; 60(3): 211-220.
 25. Robert Peter J, Ho JJ, Valliapan J, Sivasangari S. Symphysial fundal height (SFH) measurement in pregnancy for detecting abnormal fetal growth. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 7: CD008136.
 26. Dutton PJ, Warrander LK, Roberts SA, Bernatavicius G, Byrd LM, Gaze D, et al. Predictors of poor perinatal outcome following maternal perception of reduced fetal movements--a prospective cohort study. *PLoS One* 2012; 7 (7): e39784.
 27. Boulet SE, Parker C, Atrash H. Preconception care in international settings. *Matern Child Health J* 2006;10:S29-S35.
 28. Sharp AN, Alfirevic Z. First trimester screening can predict adverse pregnancy outcomes. *Prenat Diagn* 2014; 34(7):660-7.
 29. Zerfu TA, Ayele HT. Micronutrients and pregnancy: effect of supplementation on pregnancy and pregnancy outcomes: a systematic review. *Nutr J* 2013;12:20.
 30. Ramírez-Vélez R, González-Ruiz K, Correa-Bautista J, Martínez-Torres J, Meneses-Echávez JF, Rincon-Pabon D. Ferritin levels in pregnant colombian women. *Nutr Hosp* 2015; 31 (2): 793-797.
 31. Hofmeyr GJ, Atallah AN, Duley L. Calcium supplementation during pregnancy for preventing hypertensive disorders and related problems. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;(3):CD001059.
 32. Persson LÅ, Arifeen S, Ekström EC, Rasmussen KM, Frongillo EA, Yunus M, MINIMat Study Team. Effects of prenatal micronutrient and early food supplementation on maternal hemoglobin, birth weight, and infant mortality among children in Bangladesh: the MINIMat randomized trial. *JAMA* 2012; 307 (19): 2050-2059.
 33. West KP, Shamim AA, Mehra S, Labrique AB, Ali H, Shaikh S, et al. Effect of maternal multiple micronutrient vs. iron-folic acid supplementation on infant mortality and adverse birth outcomes in rural Bangladesh: the JiVitA-3 randomized trial. *JAMA* 2014;312 (24):2649-58.
 34. Holguín-Hernández E, Orozco-Díaz JG. Administración de ácido fólico y otros micronutrientes en mujeres embarazadas de Colombia. *Rev Panam Salud Publica* 2013;34(2):99-106.



Original/Síndrome metabólico

Hypertriglyceridemic waist phenotype and cardiometabolic alterations in Brazilian adults

Anna Ligia Cabral da Rocha¹, Patricia Feliciano Pereira¹, Milene Cristine Pessoa¹, Rita de Cássia Gonçalves Alfenas¹, Wellington Segheto¹, Danielle Cristina Guimarães da Silva¹, Márcio Pacheco de Andrade² and Giana Zarbato Longo¹

¹Health and Nutrition Department, Universidade Federal de Viçosa. ²IABio, UNIPLAC - Universidade do Planalto Catarinense, Brazil.

Abstract

Aims: the present study aims to evaluate the prevalence of cardiometabolic changes according to the hypertriglyceridemic waist (HW) phenotype in Brazilian adults.

Methods: it is a population based transversal study with 976 adults (n = 533 women) 20-59 years old. Phenotype was defined by triglycerides concentration (TGL) ≥ 150 mg/dl and waist circumference (WC) ≥ 80 cm in females and ≥ 90 cm in males. All the analyses were adjusted according to the study design and pondered by gender, age and schooling. A descriptive analysis was performed through averages and ratios; their respective confidence intervals were herein presented (CI 95%). The prevalence of cardiometabolic changes due to the presence of HW and to gender was calculated and compared by means of Pearson's chi-square test. Statistic significance level was 0.05. The probability of coronary event risk was estimated in 10 years and calculated from Framingham score, using Kernel density graph.

Results: no difference in phenotype prevalence between genders was observed. Higher averages in all the cardiometabolic risk factors analyzed and higher probability of evolving to a cardiovascular event in 10 years were observed in individuals with the HW phenotype. Lower HDL values were only verified in this group.

Conclusion: the HW phenotype is an important cardiovascular risk sign and allows the premature identification of individuals with higher risk, so that its use in clinical practice must be encouraged, mainly because it is a simple low cost asset.

(Nutr Hosp. 2015;32:1099-1106)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9305

Key words: Hypertriglyceridemic waist. Cardiovascular diseases. Obesity. Metabolic diseases. Risk factors.

Correspondence: Anna Ligia Cabral da Rocha.

Av. PH Rolfs, s/n. Ed. Centro de Ciências Biológicas II - Campus Universitário, Department of Nutrition and Health, Federal University of Viçosa, CEP 36570-900. Viçosa-MG (Brazil). E-mail: anna.ligia@gmail.com.

Recibido: 24-V-2015.

Aceptado: 21-VI-2015.

FENOTIPO CINTURA HIPERTRIGLICERIDÉMICA Y ALTERACIONES CARDIOMETABÓLICAS EN ADULTOS BRASILEÑOS

Resumen

Objetivos: evaluar la prevalencia de alteraciones cardiometabólicas según el fenotipo cintura hipertrigliceridémica (CH) en adultos brasileños.

Métodos: estudio transversal, de base poblacional, con 976 (n = 533 mujeres) individuos de 20 a 59 años. El CH fue definido por un aumento en las concentraciones de triglicéridos y en la circunferencia de la cintura (CC). Todos los análisis fueron ajustados por el efecto del diseño del estudio y ponderados por género, edad y escolaridad. Fue realizado un análisis descriptivo de promedio y presentados sus respectivos intervalos de confianza (IC 95%). La prevalencia de las alteraciones cardiometabólicas según la presencia o no del fenotipo CH y según el sexo fue calculada y comparada a través del test chi-cuadrado de Pearson. El nivel de significancia estadística adoptado fue de 0,05. Se estimó la probabilidad de riesgo de evento coronario en 10 años, a partir del score de Framingham a través del gráfico de densidad de Kernel.

Resultados: la prevalencia del fenotipo CH en la muestra fue de 17,32% (IC 95% 13,54-21,89), no se observó diferencia entre sexos. Se observaron mayores promedios para todos los factores de riesgo cardiometabólico analizados en aquellos con CH. Sólo se verificaron menores valores medianos para el HDL en este grupo. Los individuos con CH presentaban mayor probabilidad de evolucionar hacia un evento cardiovascular en 10 años que aquellos sin el fenotipo.

Conclusión: el fenotipo CH constituye un importante marcador precoz del riesgo cardiovascular. Su utilización en la práctica clínica debe ser incentivada, ya que se trata de una herramienta sencilla y de bajo coste.

(Nutr Hosp. 2015;32:1099-1106)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9305

Palabras clave: Cintura hipertrigliceridémica. Enfermedades cardiovasculares. Obesidad. Enfermedades metabólicas. Factores de riesgo.

Introduction

The non-transmissible chronic diseases are the main causes of morbimortality in the world, among them there are the cardiovascular diseases and type 2 diabetes mellitus¹. It is known that the presence of cardiometabolic disorders such as dyslipidemia, hyperuricemia, high blood pressure, insulin resistance and obesity are capable of raising the risk of cardiovascular diseases²⁻⁴ and it makes the early identification and appropriate treatment of cardiovascular risk of fundamental importance to change this condition⁵. The study by Framingham is highlighted within this context. It is considered that cardiovascular risk factors are multifactorial and they interact to each other over time, fact that can lead to cardiovascular diseases^{6,7}.

Similarly to the Framingham Risk Score, the hypertriglyceridemic waist (HW) phenotype has been recently assumed as a simple and low cost asset. It is defined by the simultaneous presence of triglycerides plasma concentrations (TGL) and change in waist circumference (WC) to predict cardiovascular risk. This phenotype can indicate the presence of the atherogenic metabolic triad (hyperinsulinemia, high apolipoprotein B serum concentration and small dense LDL particles) and it allows tracking the high cardiometabolic risk in individuals with no symptoms; thus it is of great use in clinic practices, prevention strategies and health promotion^{8,9}.

Only few studies¹⁰⁻¹² evaluate the cardiovascular risk factors related to the HW phenotype, therefore it makes further investigation necessary. Hence, the current study aims to evaluate the prevalence of cardiometabolic alterations according to the hypertriglyceridemic waist phenotype in Brazilian adults.

Methods

It is a population based cross-sectional study developed in the urban zone of Viçosa County, southeast of Brazil. The town is a university city located in Zona da Mata region, Minas Gerais State. Its total area is equivalent to 299.397 Km², the demographic density is of 241.2 inhabitants per square kilometer and the population is 72,220 inhabitants³, 95% out of this total live in the urban zone (68.609 individuals).

The population used as reference in the current study was formed by adults between 20-59 years old, from both genders. The mentioned age group consists of approximately 60% of the total population in the county (43,431 people)¹³.

The size of the sampling group was calculated based on the prevalence estimation formula considering the population of reference equal to 43,431, confidence interval equals 95%, expected prevalence of the phenotype as 22%¹², sampling error 3.5 percentage points and effect of the study design (cluster sampling) estimated as 1.5. Ten percent (10%) was added to the sampling size calculation in order to compensate refusals

and losses. Other 10% was added to the sampling size calculation for confusion factors control. The sampling group came, then, to a total of 958 individuals. The calculation was done in Epi-Info version 3.5.2® software¹⁴.

The sampling process was carried out by conglomerate in two stages. Firstly, 30 out of 99 sectors were randomly selected by simple random sampling without replacement; then one block and one corner were picked to be the starting point for the field work¹⁵. All adults in the household were considered eligible and the households unsuccessfully visited at least four times (including a visit on the weekend and another in the evening) were considered losses. Non-inclusion criteria were: pregnant women, amputees, the bedridden, individuals using plaster cast, individuals with psychiatric disorders and who, for some other reason, could not stay in the appropriate position for anthropometric measures.

Data collection was done by pairs of interviewers during household visits, through a face to face interview and the application of a structured questionnaire. Training and a pre-test of the questionnaire were performed in 30 adults between 20-59 years old randomly selected at the university, in order to achieve standardization. The pilot study was performed with 81 people (7% of the total sampling group) in one of the selected census sectors, which was excluded from the analysis. The research was widely disseminated in the regional mainstream media to provide greater adhesion. The quality control of data collection was done by telephone interview, by one of the supervisors, with 10% of the sampling group. After filling up the questionnaire, participants were invited to attend the population group laboratory of Federal University of Viçosa to have their blood samples, anthropometric measurements and body composition collected.

The dependent variable was the HW phenotype verified when the individual showed plasma TGL concentration higher than or equal to 150 mg/dl, WC greater than or equal to 80 cm for females and greater than or equal to 90 cm for males^{8,9,16}.

The independent variables were: gender, age, smoking habits, body mass index (BMI), WC, total body fat, glucose and fasting insulin, Homeostatic Model Assessment Index for Insulin Resistance (HOMA-IR), C-reactive protein (CRP), systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), uric acid and plasmatic lipids. Body weight, height, and WC were measured as standard international techniques¹⁶⁻¹⁸. Body weight was obtained through a portable anthropometric scale by Tanita (with capacity of 130 kg) and height was directly measured, using the 2.5 meters long stem fixed stadiometer by Welmy coupled to the wall. After the measurements, BMI was calculated from individuals who were classified as overweight (BMI >25 kg/m²) and normal weight (BMI <25 kg/m²)¹⁹. The WC measurement was made by inelastic millimeter tape with 1.5 meters capacity.

Blood pressure was measured in duplicate, the first measurement after 5 minutes of rest and the second 20 minutes after the first one. Equipment for blood pressure measurement was the Automatic Blood Pressure Monitor with clamp, model Omron HEM-742INT IntelliSense®. Blood samples were obtained after 12 hours of fasting in a tube containing gel clot activator by peripheral venipuncture using vacuum system, and material was centrifuged up to 40 minutes after collection, for 15 minutes at 3000 rpm (2000 G). After centrifugation, serum samples were obtained for the following determinations: Glucose, total cholesterol, HDL and LDL cholesterol, triglycerides and uric acid using enzymatic colorimetric methods, Bioclin® kits, quantitative RCP using turbidimetric method, Bioclin® kit and insulin by ELISA using Human Insulin ELISA- Linco Research® kit. We evaluated the presence of insulin resistance through HOMA-IR index, calculated using the formula proposed in previous studies²⁰. Body fat was assessed using the equipment of X-ray absorptiometry Dual Energy (DEXA) (Lunar Prodigy Advance DXA System-analysis version: 13.31, GE Health care, Madison, WCI, USA). All evaluations were performed by the same technician, using standard procedures described in the Core Users Manual.

Participants' Framingham score was calculated according to the presence or absence of the HW phenotype or to changes in any of the phenotype's components. It was done by following the proposed cardiovascular risk algorithm model based on the data of study²¹. Points were set to the following items: gender, age, systolic blood pressure level, total cholesterol and HDL cholesterol plasma concentrations, smoking and diabetes mellitus diagnosis. Subsequently, these items would convert to risk estimation of developing cardiovascular disease, in a time span of 10 years. Thereby, the participants were classified as low, medium or high risk according to their probability of developing cardiovascular disease in 10 years - less than 10%, between 10 and 20% and over 20%, respectively^{7,21,22}.

The field work was performed between September 2012 and May 2014. Data were tabulated in duplicate using the Epidata software and checked by the "compare date" module. Sample weights -considering the variables gender, age and education- were calculated to balance differences in the socio-demographic composition of the sampling group and the composition of the city's total adult population, according to the census distribution of 2010¹³. Data analysis was performed using the Stata version 13.1 statistic pack on

Table I
Anthropometrical, clinical and biochemical characteristics and body composition of the studied adults, according to the presence or absence of hypertriglyceridemic waist phenotype, Viçosa, 2014

Variables	Hypertriglyceridemic Waist Phenotype			
	No		Yes	
	Average	CI 95%	Average	CI 95%
BMI (kg/m ²) ¹	22.9	22.5-23.4	28.1	27.5-28.6
WC (cm) ²	75.8	74.9-76.7	91.9	90.4-93.3
Total body fat (%) ³	25.4	24.1-26.7	34.8	33.8-35.8
Fasting glucose (mg/dl)	82.7	81.2-84.2	88.6	86.2-90.9
Insulin (mg/dl)	6.8	6.3-7.3	10.7	9.9-11.6
HOMA-IR ⁴	1.4	1.3-1.5	2.4	2.1-2.6
ASBP (mmHg) ⁵	114.6	112.8-116.5	124.9	123.0-126.9
ADBP (mmHg) ⁶	73.2	71.4-74.9	80.7	79.5-81.9
RCP ⁷	1.36	1.17-1.55	2.13	1.94-2.32
Uric Acid (mg/dl)	3.8	3.7-4.0	4.4	4.2-4.5
Total cholesterol (mg/dl)	178.1	175.1-181.0	203.2	198.1-208.2
VLDL (mg/dl) ⁸	17.3	16.9-17.8	34.4	31.5-37.3
HDL (mg/dl) ⁹	52.4	50.9-53.9	46.1	43.7-48.4
LDL (mg/dl) ¹⁰	108.3	105.5-111.1	122.5	118.7-126.3
TGL (mg/dl) ¹¹	86.8	84.4-89.2	172.4	158.0-186.9

¹Body Mass Index; ²Waist circumference; ³Total body fat measured by DEXA;

⁴Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance; ⁵Average systolic blood pressure;

⁶Average diastolic blood pressure; ⁷Reactive C-Protein; ⁸Very low density lipoprotein or VLDL-cholesterol;

⁹High density lipoprotein or HDL-cholesterol; ¹⁰Low density lipoprotein or LDL-cholesterol; ¹¹Triglycerids.

the set of svy commands, which considers the complex sampling design.

Initially, the descriptive analysis was conducted through averages and ratios. Their respective confidence intervals (CI 95%) were presented. The prevalence of cardiometabolic changes, related to the presence or absence of the HW phenotype and in accordance to gender, was calculated and compared using Pearson chi-square test. The adopted level of Statistical significance was 0.05. Additionally, the risk probability of coronary event in 10 years was calculated from Framingham score by means of Kernel density graph.

The project was approved by the Research Ethics Committee of UFV under Protocol number - 008/2012. Signatures were requested to the participants in the terms of the free and informed consent.

Results

The final sample consisted of 959 individuals, after 2.7% losses. Among the examined individuals, 50.80% (CI-95% 47.6-54.3) were women, approximately 61% were men. Little more than 50% of women were between 20-40 years old. It was verified that

13.34% of the participants (CI 95% 11.33-15.65) were smokers and 16.05% (CI 95% 13.86-18.52) were former smokers.

The prevalence of the HW phenotype in the sampling group was 17.32% (CI 95% 13.54-21.89); no difference was observed in the phenotype prevalence between women and men. The mean age of those who have the HW phenotype was 39.52 years (CI 95% 38.40-40.64) and 29.98 years (CI 95% 29.11-30.85) for those who do not have it.

The anthropometrical, clinical and biochemical characteristics of the studied adults, according to the presence or absence of HW phenotype, as well as their body composition is presented in table I. Higher averages were observed in all cardiometabolic risk factors analyzed in the group with the HW phenotype. Lower HDL values were only verified in these groups (Table I).

Figures 1 and 2 present the prevalence of cardiometabolic changes in participants according to gender and the presence or absence of the HW phenotype. The prevalence of high LDL cholesterol plasma concentrations, total cholesterol and RCP, along with that of changes in carbohydrates metabolism ($p < 0.001$) and blood pressure were higher in individuals who presented the HW phenotype in both genders ($p \leq 0.001$). It

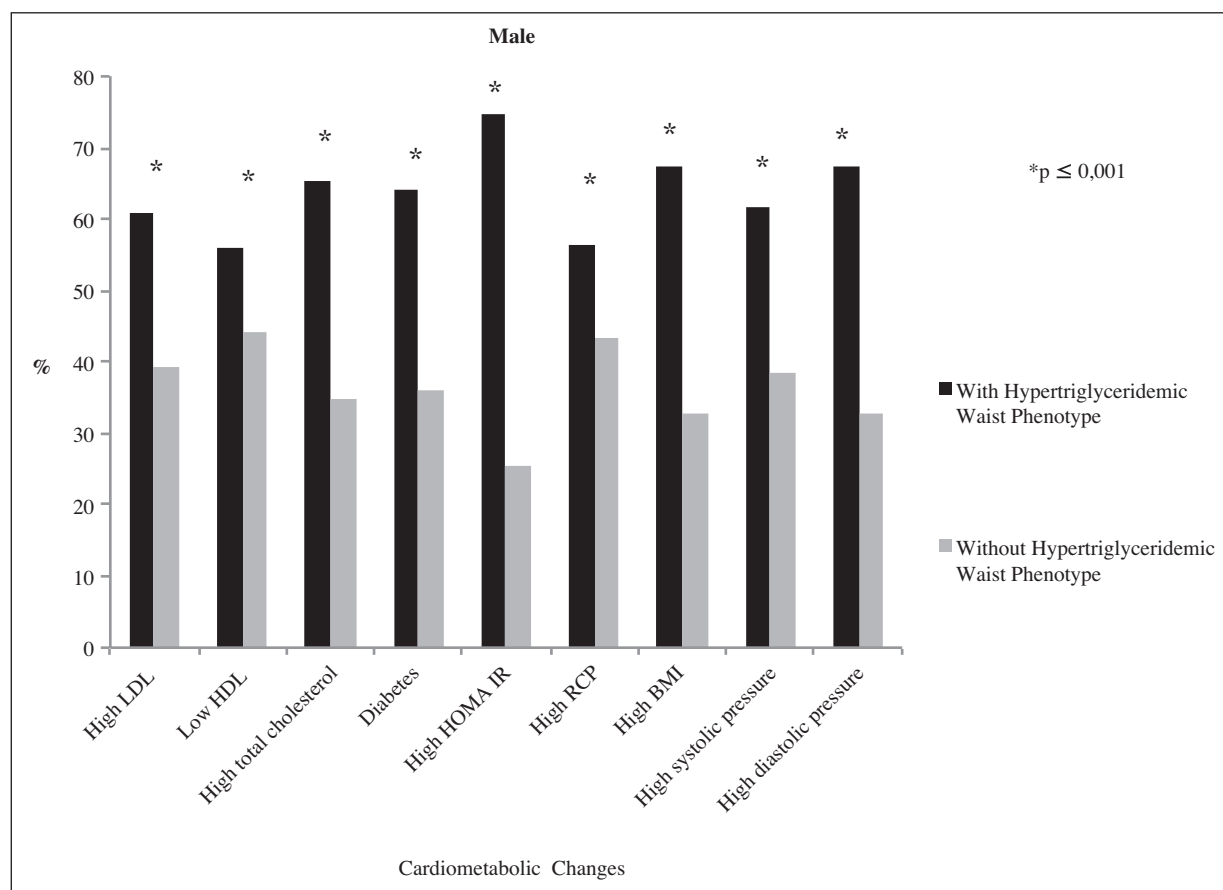


Fig. 1.—Prevalence of cardiometabolic changes in male individuals, according to the presence of the Hypertriglyceridemic Waist (HW) phenotype.

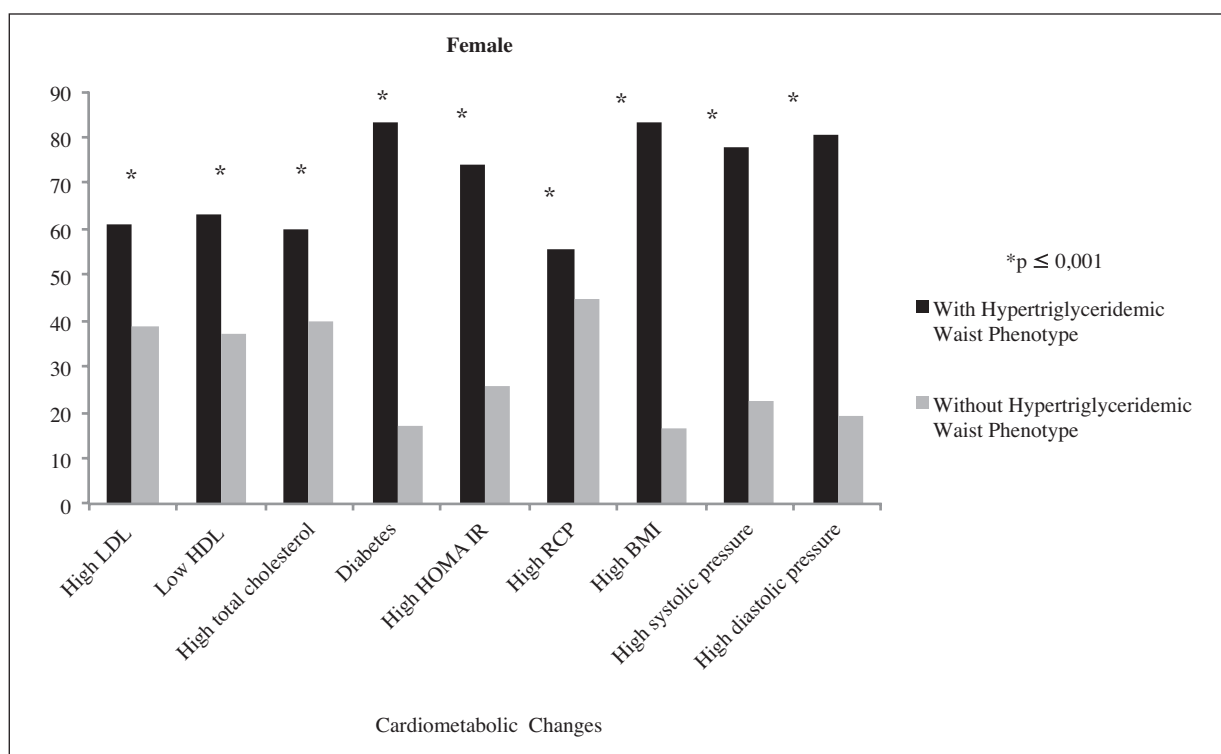


Fig. 2.—Prevalence of cardiometabolic changes in female individuals according to the presence of the Hypertriglyceridemic Waist (HW) phenotype.

was also found in individuals with higher prevalence of low HDL plasma concentrations ($p \leq 0.001$).

The probability of having a coronary event in 10 years, according to Framingham score calculations as well as to the presence or absence of the hypertriglyceridemic waist phenotype or just to one of its changed components is presented in the Kernel's estimate density graph (Fig. 3). It was observed that individuals who had the HW phenotype showed higher probability of developing a cardiovascular event within 10 years than those who did not have it. Besides, participants who did not have the HW phenotype or those with only one of its changed components were concentrated in the low cardiovascular risk classification, according to the herein mentioned risk score.

Discussion

The findings of the present study demonstrate that participants who have the HW phenotype show different changes in cardiometabolic markers; whereas the individuals who do not have the phenotype showed factors considered to be protectors against cardiovascular diseases, such as higher mean values of HDL cholesterol. It has been assumed that high WC associated with fasting hypertriglyceridemia would indicate the presence of visceral obesity and of dysfunctional highly lipolytic adipose deposit that together, behave

like a cardiovascular risk factor, regardless of other factors such as age, gender and LDL cholesterol plasma concentrations^{9,23}.

It is believed that high TGL serum concentrations are associated with small dense LDL cholesterol particles in the plasma and high apolipoprotein B concentrations. On the other hand, high WC is associated with the raise of visceral adiposity; and it can be linked to metabolic changes such as hyperinsulinemia. The alteration group formed by hyperinsulinemia, hyperapoproteinemia B and high plasma concentrations of small dense LDL cholesterol is called the atherogenic metabolic triad; and it is possibly identified in individuals with HW phenotype^{8,9}.

The present study verified that the participants who had the HW phenotype also had higher levels of total cholesterol, LDL-cholesterol, VLDL-cholesterol, BMI and higher body fat percentage than those who did not have the referred phenotype. However, lower HDL cholesterol values were observed in the same individuals. It is known that dyslipidemia is among the metabolic changes mostly associated with obesity worldwide². Highly unfavorable lipid profile has been verified among HW phenotype individuals, it is characterized by high concentrations of total cholesterol, LDL-cholesterol, VLDL-cholesterol - especially the more atherogenic one, small dense particles, and low HDL cholesterol concentrations closely related to the higher cardiovascular risk in these individuals^{2,8,24}.

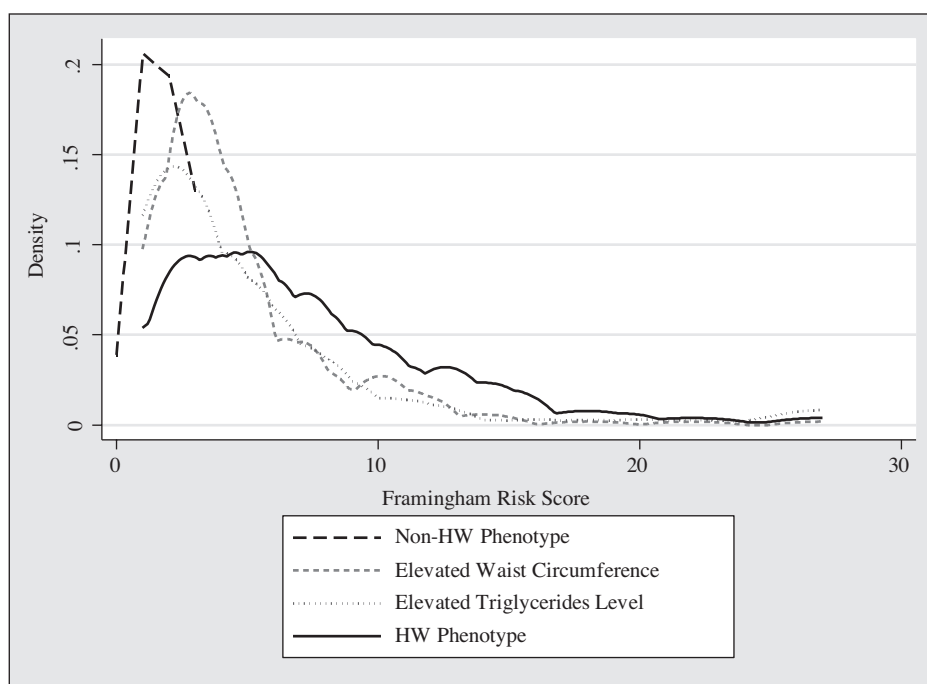


Fig. 3.—Risk probability of coronary event in 10 years, according to the Framingham score as well as to the presence or absence of the hypertriglyceridemic waist phenotype or to at least one of its changed components.

In addition, a recent study has stated that individuals who have a hypertriglyceridemic waist also showed higher corporal adiposity index and atherogenic lipid profile when they were compared to those who did not share the same feature²⁵. Similarly, a study conducted with diabetic volunteers to verify the ability of the HW phenotype to predict visceral adiposity observed that BMI values and the visceral fat deposits, evaluated by abdominal computer tomography, were higher among individuals who had the HW phenotype in comparison to individuals who had only one of its components and to individuals with TGL and WC within the normal range²⁶. Higher glycemia, fasting insulinemia values and higher HOMA IR index were observed in the presence of the HW phenotype. It is believed that metabolic changes associated with this phenotype, such as visceral obesity and insulin resistance, can influence the interaction between cardiovascular risk and hyperglycemia^{4,27}. Therefore, it was certified in a study with 1036 non-diabetic 70-year-old men that the presence of the HW phenotype would increase in approximately 4 times the risk of developing diabetes mellitus²⁸.

It is believed that visceral obesity in the hypertriglyceridemic waist may be related to the release of pro-inflammatory cytokines that can act on the skeletal muscle and peripheral adipose tissue. It may induce insulin action resistance and consequent dysfunction in carbohydrate metabolism^{3,4}. Furthermore, the action of these cytokines can result in endothelial dysfunction, atherosclerosis, vascular remodeling and subsequent systemic hypertension²⁹ and, therefore, it is an important risk factor for cardiovascular disease. These data may explain the findings of the current study, which found

higher values of systolic and diastolic blood pressure in participants with hypertriglyceridemic waist.

The CRP stands out among the proinflammatory cytokines associated with inflammatory subclinical condition and hypertriglyceridemic waist³⁰. Higher values in the concentration of this protein in individuals with HW phenotype were verified in comparison to those in the absence of it. Similarly, it was observed, in a study conducted in China involving 3289 men between 50-70 years of age, that 2 cm CW increase and the 20 mg/dl TGL concentrations were able to increase plasma concentrations of inflammatory cytokines, including CRP³¹. Thus, it is possible that the presence of hypertriglyceridemic waist favors the release of various pro-inflammatory adipokines that contribute to the development of subclinical inflammation and to the increase of cardiometabolic risk³⁰.

Moreover, besides the aforementioned metabolic changes, higher values of uric acid have been found in individuals who had the hypertriglyceridemic waist. It is now known that the enzymes involved in the production of uric acid may be related to intracellular oxidative stress such as muscle cells of the vessels and adipocytes - which can trigger harmful effects as stimulation of platelet aggregation, inhibition of nitric oxide production and proinflammatory activity³². Thus, hyperuricemia has been linked to the increased risk of developing metabolic syndrome, high blood pressure and coronary artery disease³².

Over the past few years, a shift in the focus given to the approach of cardiovascular diseases has been observed in order to prevent rather than just treat them⁷. The use of tools to identify risk has been addressed in clinical practice since the Framingham Study in the

40's and further the development of the Framingham score cardiovascular risk²¹. In the Framingham risk score, points are granted to items such as age, HDL plasma concentrations and total cholesterol, systolic blood pressure levels, smoking and diabetes presence to obtain, at the end of the sum, the risk estimation of having a cardiovascular event within 10 years^{7,21}. It was observed higher Framingham score in the presence of HW phenotype in this study. It could ultimately suggest that the HW phenotype could predict the cardiovascular risk by indicating the presence of atherogenic metabolic triad, thus enabling the tracking of asymptomatic individuals with increased risk of developing cardiovascular event in the future.

Finally, it is noteworthy that the HW phenotype can be considered an important cardiovascular risk marker. Therefore, its use in clinical practice should be encouraged to allow the early identification of cardiometabolic risk and the establishment of strategies for health promotion and preventing cardiovascular diseases, mainly because it is a simple and inexpensive asset. Thus, the current subject should continue to be addressed and longitudinal studies might be of great contribution.

Acknowledgements

The authors wish to thank the staff of the laboratory of Nutritional Epidemiology and Health surveillance in Federal University of Viçosa, and all the subjects that participated enthusiastically in the study. This work was supported by FAPEMIG [Grant number 00299-12 01 2012] and CNPq [Grant number 481418/2011-3].

Conflict of Interest

None of the authors has any conflict of interest to declare.

References

1. World Health Organization. WHO's annual compilation of health-related data. http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2014. (2014, accessed 16 jan 2015).
2. Stepien A, Stepien M, Wlazel RN, Paradowski M, Banach M, Rysz J. Assessment of the Relationship between Lipid Parameters and Obesity Indices in Non-Diabetic Obese Patients: A Preliminary Report. *Med Sci Monit* 2014; 20: 2683-2688.
3. Hong HR, Jeong JO, Kong JY, Lee SH, Yang SH, Ha CD, *et al*. Effect of walking exercise on abdominal fat, insulin resistance and serum cytokines in obese women. *J Exerc Nutr Biochem* 2014; 18(3): 277-285.
4. Han KJ, Lee SY, Kim NH, Chae HB, Lee TH, Jang CM *et al*. Increased Risk of Diabetes Development in Subjects with the Hypertriglyceridemic Waist Phenotype: A 4-Year Longitudinal Study. *Endocrinol Metab* 2014; 29: 514-521.
5. Soares TS, Piovesan CH, Gustavo AS, Macagnan FE, Bodanese LC, Feoli AMP. Alimentary Habits, Physical Activity, and Framingham Global Risk Score in Metabolic Syndrome. *Arq Bras Cardiol* 2014; 102(4): 374-382.

6. D'Agostino RB, Pencina MJ, Massaro JM, Coady S. Cardiovascular Disease Risk Assessment: Insights from Framingham. *Glob Heart* 2013; 8(1): 11-23.
7. Mahmood SS, Levy D, Vasan RS, Wang TJ. The Framingham Heart Study and the Epidemiology of Cardiovascular Diseases: A Historical Perspective. *Lancet* 2014; 383(9921): 999-1008.
8. Lemieux I, Pascot A, Couillard C, Lamarche B, Tchernof A, Alméras N *et al*. Hypertriglyceridemic Waist: A Marker of the Atherogenic Metabolic Triad (Hyperinsulinemia; Hyperapolipoprotein B; Small, Dense LDL) in Men? *Circulation* 2000; 102: 179-184.
9. Lemieux I, Poirier P, Bergeron J, Alméras N, Lamarche B, Cantin B *et al*. Hypertriglyceridemic waist: A useful screening phenotype in preventive cardiology? *Can J Cardiol* 2007; 23(Suppl B): 23B-31B.
10. Arsenault BJ, Lemieux I, Després JP, Wareham NJ, Kastelein JJP, Khaw KT *et al*. The hypertriglyceridemic-waist phenotype and the risk of coronary artery disease: results from the EPIC-Norfolk Prospective Population Study. *CMAJ* 2010; 182(13): 1427-32.
11. Cabral NAL, Ribeiro VS, França AKTC, Salgado JVL, Santos AM, Filho NS *et al*. Cintura hipertriglicerídica e risco cardiometabólico em mulheres hipertensas. *Rev Assoc Med Bras* 2012; 58(5): 568-73.
12. Gasevic D, Carlsson AC, Lesser IA, Mancini JGB, Lear SA. The association between "hypertriglyceridemic waist" and sub-clinical atherosclerosis in a multiethnic population: a cross-sectional study. *Lipids Health Dis* 2014; 13:38.
13. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2010. <http://www.ibge.gov.br> (2010, accessed 16 jan 2015).
14. Dean AG, Dean J.A, Colomier D. *Epi-Info, Version 6: A word processing database, and statistics program for epidemiology on microcomputers*. Atlanta: CDC, 1994. 601.
15. Piccini RX, Victora CG. How well is hypertension managed in the community? A population-based survey in a Brazilian city. *Cad saúde pública* 1997; 13: 585-600.
16. Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JJ, Donato KA *et al*. Harmonizing the metabolic syndrome: A joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation* 2009; 120(16): 1640-1645.
17. Lohman T. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign, IL: Human Kinetics; 1988.
18. World Health Organization. Waist Circumference and Waist-Hip Ratio. Report of a WHO Expert Consultation. Geneva: World Health Organization; 2008.
19. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a World Health Organization Consultation. World Health Organization. p. 256. WHO Obesity Technical Report Series, n°. 284; Geneva: WHO; 2000.
20. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985; 28: 412-419.
21. Wilson PW, D'Agostino RB, Levy D, Belanger AM, Silbershatz H, Kannel WB. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation* 1998; 97: 1837-1847.
22. Cesarino CB, Borges PP, Ribeiro RCHM, Ribeiro DF, Kusumoto L. Avaliação do risco cardiovascular de pacientes renais crônicos segundo critérios de Framingham. *Acta Paul Enferm* 2013; 26(1): 101-7.
23. Després JP, Cartier A, Côté M, Arsenault BJ. The concept of cardiometabolic risk: Bridging the fields of diabetology and cardiology. *Ann Med* 2008; 40(7): 514-23.
24. Irving BA, Davis CK, Brock DW, Weltman JY, Swift D, Barrett EJ *et al*. The metabolic syndrome, hypertriglyceridemic waist, and cardiometabolic risk factor profile in obese women. *Obe Metab* 2007; 3(2): 50-7.

25. Blackburn P, Lemieux I, Lamarche B, Bergeron J, Perron P, Tremblay G *et al*. Hypertriglyceridemic waist: a simple clinical phenotype associated with coronary artery disease in women. *Metabolism* 2012; 61(1): 56-64.
26. Sam S, Haffner S, Davidson MH, D'Agostino SR. RB, Feinstein S, Kondos G *et al*. Hypertriglyceridemic Waist Phenotype Predicts Increased Visceral Fat in Subjects With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 2009; 32: 1916-1920.
27. St-Pierre J, Lemieux I, Vohl MC, Perron P, Tremblay G, Després JP *et al*. Contribution of abdominal obesity and hypertriglyceridemia to impaired fasting glucose and coronary artery disease. *Am J Cardiol* 2002 Jul 1;90(1):15-8.
28. Carlsson AC, Risérus U, Årnlöv J. Hypertriglyceridemic waist phenotype is associated with decreased insulin sensitivity and incident diabetes in elderly men. *Obesity (Silver Spring)* 2014; 22(2): 526-9.
29. Molica F, Morel S, Kwak BR, Rohner-Jeanrenaud F, Steffens S. Adipokines at the crossroad between obesity and cardiovascular disease. *Thromb Haemost* 2014; 23:113(2). [Epub ahead of print].
30. Rosolova H, Petrlova B, Simon J, Sifalda P, Sipova I. High-sensitivity C-reactive protein and the hypertriglyceridemic waist in patients with type 2 diabetes and metabolic syndrome. *Med Sci Monit* 2008; 14(8): CR411-5.
31. Yu Z, Sun L, Qi Q, Wu H, Lu L, Liu C *et al*. Hypertriglyceridemic waist, cytokines and hyperglycaemia in Chinese. *Metabolism* 2012; 61(1): 56-64.
32. Soltani Z, Rasheed K, Kapusta DR, Reisin E. Potential Role of Uric Acid in Metabolic Syndrome, Hypertension, Kidney Injury, and Cardiovascular Diseases: Is It Time for Reappraisal? *Curr Hypertens Rep* 2013; 15(3): 175-181.



Original/Síndrome metabólico

Impacto de los ácidos grasos de la dieta sobre el perfil lipídico, la sensibilidad a la insulina y la funcionalidad de las células β pancreáticas en sujetos diabéticos tipo 2

Verónica Sambra Vásquez¹, Pamela Rojas Moncada¹, Karen Basfi-fer¹, Alejandra Valencia¹, Juana Codoceo¹, Jorge Inostroza¹, Fernando Carrasco¹ y Manuel Ruz Ortiz¹

¹Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago (Chile).

Resumen

Introducción: la calidad de las grasas podría influir en el control metabólico de los sujetos con diabetes mellitus tipo 2 (DM2).

Objetivos: determinar la relación entre la ingesta y la calidad de los ácidos grasos de la dieta con el perfil lipídico, el control metabólico, la funcionalidad de las células β pancreáticas y la sensibilidad a la insulina en sujetos con DM2.

Métodos: se estudió a 54 sujetos con DM2, se realizaron determinaciones antropométricas, de composición corporal e ingesta dietética de lípidos, ácidos grasos saturados (AGS), trans, monoinsaturados, poliinsaturados, omega 3, omega 6 y colesterol dietario. Se determinaron los parámetros de laboratorio relacionados con el control metabólico (glicemia de ayuno, hemoglobina glicada, perfil lipídico). La secreción de insulina y la sensibilidad a la insulina se determinaron con el test intravenoso de tolerancia a la glucosa modificado con insulina, basado en el modelo mínimo de Bergman.

Resultados: se estudió a 28 hombres y 26 mujeres (edad $55,6 \pm 6,8$ años; IMC $29,5 \pm 3,7$ kg/m²). Un 48% presentaba c-LDL < 100 mg/dL, el 12,9% de los hombres c-HDL > 40 mg/dL y el 7,4% de las mujeres c-HDL > 50 mg/dL. El 32% consumía $> 10\%$ de AGS y > 300 mg/día de colesterol dietario. La ingesta de AGS y el porcentaje de calorías grasas (G%) mostraron una asociación positiva significativa con la resistencia a la insulina y la glicemia. El G% predice en un 84% la variabilidad del c-VLDL.

IMPACT OF DIETARY FATTY ACIDS ON LIPID PROFILE, INSULIN SENSITIVITY AND FUNCTIONALITY OF PANCREATIC β CELLS IN TYPE 2 DIABETIC SUBJECTS

Abstract

Introduction: the quality of fats could influence the metabolic control of patients with Type 2 Diabetes Mellitus (DM2).

Objectives: to determine the relationship between intake and quality of dietary fatty acids to lipid profile, metabolic control, functionality of pancreatic β cells and insulin sensitivity in subjects with DM2.

Methods: we studied 54 subjects with DM2, anthropometric measurements were performed, body composition and dietary lipid intake, saturated fatty acids (SFA), trans, monounsaturated, polyunsaturated, omega 3, omega 6 and dietary cholesterol. Laboratory parameters related to their metabolic control were determined (fasting blood glucose, glycated hemoglobin, and lipid profile). The insulin secretion and insulin sensitivity was determined with the insulin-modified intravenous glucose tolerance test according to the Bergman's minimal model.

Results: 28 men and 26 women were studied (BMI of 29.5 ± 3.7 kg/m²; age 55.6 ± 6.8 y.), 48% had LDL-C < 100 mg/dL, 12.9% of men c-HDL > 40 mg/dL and 7.4% of women c-HDL > 50 mg/dL. 32% consumed $> 10\%$ of AGS and > 300 mg/day of dietary cholesterol. The SFA intake and percentage of calories from fat (G%) were significantly associated with insulin resistance and fasting plasma glucose concentration. The G% predicted 84% variability on c-VLDL.

Correspondencia: Dra. Pamela Rojas.
Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina.
Universidad de Chile, Independencia 1027, Correo 7,
Santiago (Chile).
E-mail: projasmon@gmail.com

Recibido: 30-I-2015.
1.ª Revisión: 21-IV-2015.
2.ª Revisión: 18-V-2015.
Aceptado: 9-VI-2015.

Conclusiones: en los sujetos con DM2, una mayor ingesta de AGS y de grasas se asocia con valores superiores de glicemia y de resistencia a la insulina.

(Nutr Hosp. 2015;32:1107-1115)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.8780

Palabras clave: *Diabetes mellitus tipo 2. Test intravenoso de tolerancia a la glucosa. Grasa dietaria. Colesterol. Sensibilidad a la insulina.*

Abreviaturas

ADA: Asociación Americana de Diabetes.
AGMI: Ácidos grasos monoinsaturados.
AGS: Ácidos grasos saturados.
AGPI: Ácidos grasos poliinsaturados.
AGT: Ácidos grasos trans.
AIRg: Respuesta aguda de la insulina frente al estímulo de la glucosa.
CHO: Hidratos de carbono.
G%: Calorías grasas.
Glic: Glicemia de ayuno.
c-HDL: colesterol HDL (lipoproteína de alta densidad).
c-LDL: colesterol LDL (lipoproteína de baja densidad).
c-VLDL: colesterol VLDL (lipoproteína de muy baja densidad).
DM2: Diabetes *Mellitus* tipo 2.
DHA: Docosahexaenoico.
DI: Índice de disposición.
EPA: Eicosapentaenoico.
FCβ: función de las células β pancreáticas.
FONDECYT: Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico.
GB: Glicemia basal.
HbA1c: Hemoglobina glicada.
IMC: Índice de masa corporal.
Omega 3: ω 3.
Omega 6: ω 6.
RI: resistencia a la insulina.
ROI: región de interés.
RIA: Insulina por radioinmunoensayo.
Sg: Índice de efectividad de la glucosa.
Si: Sensibilidad a la insulina.
TG: Triglicéridos plasmáticos.
TTIVG: Test intravenoso de tolerancia a la glucosa.

Introducción

La prevalencia creciente de diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2) es un problema de salud pública en todo el mundo¹. En Chile se ha observado un aumento en la prevalencia en los últimos años, desde 6,3% el 2003 a 9,4% el 2009², probablemente debido al aumento en la mal nutrición por exceso, sedentarismo y envejecimiento de la población³.

Conclusions: in patients with DM2 a greater intake of fat and saturated fatty acids it associated with greater fasting glycemia and insulin resistance.

(Nutr Hosp. 2015;32:1107-1115)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.8780

Key words: *Type-2 diabetes mellitus. Intravenous glucose tolerance test. Dietary fats. Cholesterol. Insulin sensitivity.*

La diabetes es un grupo de enfermedades metabólicas caracterizadas por hiperglicemia secundaria a defectos en la secreción de insulina y/o la acción de la insulina^{4,5}. La DM2 es la forma de presentación más frecuente.

En los pacientes con DM2 y exceso de peso, uno de los objetivos del tratamiento dietético es reducir la ingesta de energía, que permita la disminución del peso. Por otro lado, el monitoreo de la ingesta de hidratos de carbono (CHO), juega un rol central para el control metabólico de los pacientes con DM2⁶, pero no existe una recomendación sobre cuál es el porcentaje ideal de calorías aportadas por CHO, proteínas y grasas en estos pacientes. Tampoco existe evidencia concluyente para definir la cantidad ideal de grasas que debiesen consumir los sujetos con DM2, por lo que las metas deben ser individualizadas, considerándose aceptable que 20-35% de la energía sea aportada por los lípidos⁶.

La Asociación Americana de Diabetes (ADA) plantea que la calidad de los lípidos sería más importante que la cantidad y recomienda que las directrices sobre la grasa dietaria en sujetos diabéticos, sean las mismas que para los sujetos con enfermedad cardiovascular, debido a su riesgo cardiovascular elevado⁶. Lo anterior es debido a que aún no existe evidencia suficiente para recomendar una ingesta específica de grasas para esta población⁷. Estas recomendaciones incluyen la reducción de ácidos grasos saturados (AGS) a menos de 10% de las calorías, colesterol dietario a menos de 300 mg/día y limitar los ácidos grasos trans (AGT) lo máximo posible^{6,7}. Además plantea que una alimentación estilo mediterráneo, rica en ácidos grasos monoinsaturados (AGMI), moderada en grasas totales, y con más CHO, podría ser beneficiosa para el control glucémico y los factores de riesgo cardiovascular⁶.

Los sujetos con DM2 pueden tener un buen control sobre sus parámetros lipídicos cuando presentan una elevada ingesta de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) o AGMI, y baja en AGS^{8,9,10}. Los suplementos de AGPI omega 3 (ω3) α-linolénico, ácido eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA), reducen los niveles de triglicéridos plasmáticos (TG) en personas con DM2 e hipertrigliceridemia^{11,12}. Además, estos ácidos grasos pueden aumentar el colesterol HDL (C-HDL)¹³ y producir un pequeño aumento en el colesterol LDL (C-LDL)¹², con un aumento en el tamaño de las partículas de C-LDL, que representa un cambio

a partículas menos aterogénicas que aquellas pequeñas y densas^{14,15}. Por otro lado, la suplementación con ácidos grasos $\omega 3$ no ha demostrado producir variaciones relevantes en el control glicémico, secreción y sensibilidad a la insulina^{12,16,17}.

En estudios realizados en animales se ha observado que dietas ricas en AGS empeoraron la sensibilidad a la insulina, mientras que aquellas que son ricas en AGPI, particularmente ácidos grasos $\omega 3$, mejoraron la acción de la insulina¹⁸. Por otra parte, los estudios en seres humanos son limitados con resultados discordantes o no tan concluyentes como en modelos animales¹⁹.

Un metaanálisis en sujetos con DM2, que incluyó 19 estudios donde se compararon dietas con bajo contenido de grasas y altas en CHO (24%/58%), con dietas con alto contenido de grasa y disminuidas en CHO (40%/40%) no encontró diferencias significativas en la reducción de la hemoglobina glicada (HbA1c), ni en el colesterol total ni C-LDL²⁰. Sin embargo, las dietas con bajo contenido de grasa y altas en CHO aumentan la insulina en ayunas, los niveles de triglicéridos y reducen el C-HDL²⁰. Por otro lado, algunos datos sugieren que una dieta alta en grasa (>30%), AGS (>13%) y AGMI (>10%) y baja en CHO (35-40%) se asocia a un control glicémico más deficiente²¹.

Se ha demostrado que en pacientes con diabetes existe un aumento en los ácidos grasos intracelulares²², que insensibilizan a las células β pancreáticas frente a la acción de la glucosa, reduciendo su capacidad para secretar insulina²³. Una alimentación alta en grasa, que aumente la disponibilidad de ácidos grasos libres²², o la exposición sostenida a AGS como el palmitato, pueden inducir lipotoxicidad, disfunción y apoptosis de las células β ^{23,24}.

Con base en estos antecedentes el objetivo del presente estudio fue determinar la relación entre la ingesta y la calidad de los ácidos grasos de la dieta con el perfil lipídico, el control metabólico, y la funcionalidad de las células β pancreáticas en sujetos con DM2. Se espera encontrar que los pacientes con mayor ingesta de grasas saturadas, presenten un peor control metabólico y mayor resistencia a la insulina.

Pacientes y método

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, en el cual se evaluaron 54 sujetos con DM2 (< 10 años desde el diagnóstico) de 30 a 65 años, con un índice de masa corporal (IMC) entre 20-40 kg/m², con peso corporal estable (variación de peso <5%) durante al menos 3 meses antes de la selección. Se estableció como puntos de corte por IMC: 20-24,9 kg/m² normopeso; 25,0-29,9 kg/m² sobrepeso; 30,0-34,9 kg/m² obesidad moderada; 35,0-39,9 kg/m² obesidad grave. Hemoglobina glicada (HbA1c) <9% y/o glicemia en ayunas <180 mg/dL. Se excluyeron de este estudio aquellos sujetos que presentaron terapia con insulina,

historia de cetoacidosis o síndrome hiperglucémico hiperosmolar no cetósico, con patología renal, hepática u accidente cerebrovascular.

El 68,5% (n=37) de los pacientes sólo recibían metformina; 24,1% (n=13) recibían metformina y glibenclamida; 3,7% (n=2) recibían sólo glibenclamida; 1,9% (n=1) recibía metformina y sitagliptina y 1,9% recibía metformina, sitagliptina y glibenclamida.

Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado antes de ingresar al estudio, en el cual se les explicó el propósito de la investigación, que la participación es voluntaria y que se mantendría la confidencialidad de sus datos. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética para la Investigación en Seres Humanos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.

Determinaciones

Antropometría: Se registró el peso corporal, con una balanza digital SECA® modelo 767 (precisión de 0,1 kg) y la talla con un estadiómetro adosado a la balanza (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)). La circunferencia de la cintura se midió con una cinta métrica, en un plano horizontal alrededor del abdomen, por encima del borde superior lateral de la cresta iliaca derecha en una mínima respiración normal²⁵.

Composición Corporal: Se determinó el porcentaje de masa grasa con absorciometría de rayos X de doble energía (DXA; Lunar DPX-L, Madison, WI; software 1.3), con una velocidad de barrido lenta.

Ingesta dietética: Se realizó el registro de la ingesta alimentaria de tres días (dos días de la semana y uno de fin de semana)²⁶. Se calculó el aporte de nutrientes de la dieta con el programa computacional Food Processor 2 (Food Processor II®, ESHA Research, Salem, OR, USA), que utiliza una base de datos de composición química de alimentos chilenos y norteamericanos. Se evaluó y cuantificó la ingesta calórica, la cantidad y calidad de las grasas de la dieta, ácidos grasos saturados (AGS), trans (AGT), monoinsaturados (AGMI) poliinsaturados (AGPI), omega 3 ($\omega 3$), omega 6 ($\omega 6$) y colesterol dietario. Además para estimar la suficiencia de la alimentación se consignaron los siguientes indicadores dietéticos:

- Porcentaje de calorías grasas (G%)
- Relación de ácidos grasos de la dieta AGS: AGMI:AGPI
- Relación de ácidos grasos poliinsaturados $\omega 3$: $\omega 6$

Exámenes de laboratorio: En condiciones de ayuno se extrajeron 30 ml de sangre de los sujetos estudiados para la determinación de glicemia (Glic) por mé-

todo de hexoquinasa; insulina por radioinmunoensayo (RIA); hemoglobina glicada (HbA1c) por cromatografía líquida de alta precisión; colesterol total, C-HDL y triglicéridos plasmáticos (TG) se determinaron por método enzimático (Kit DIALAB). El valor de C-LDL se obtuvo con la fórmula de Friedewald (C-LDL = colesterol total – C-HDL – triglicéridos/5).

Medición de la secreción y sensibilidad a la insulina: Estos parámetros se evaluaron a partir del test intravenoso de tolerancia a la glucosa (TTIVG) de muestreo frecuente, modificado con insulina. Después de 12 horas de ayuno los pacientes fueron sometidos a extracciones múltiples de sangre. Se tomaron muestras basales quince minutos y cinco minutos antes de la infusión de un bolo de glucosa (0,3 g glucosa/kg de peso corporal, como glucosa al 50% en solución salina), momento que correspondió al tiempo 0. Luego se extrajeron muestras de sangre 2,3,4,5,6,8,10,12,14, 19,22,24,27,30,40,50,70,90,120,150, y 180 minutos después del bolo de glucosa. En estas muestras y en las basales se determinaron glucosa e insulina. A los 20 minutos de infundido el bolo de glucosa (tiempo 0), se infundió insulina regular (0,05 U/kg de peso corporal). Los valores de glicemia e insulina obtenidos se analizaron con el programa MINMOD que se basa en el Modelo Mínimo de Bergman²⁷, para calcular la respuesta aguda de la insulina frente al estímulo de la glucosa (AIRg); sensibilidad a la insulina (Si); el índice de efectividad de la glucosa (Sg); resistencia a la insulina (RI); función de las células β pancreáticas (FC β) y el índice de disposición (DI).

Análisis estadístico

Se determinó la distribución normal de los datos mediante el *test* de Kolmogorov-Smirnov. A los parámetros sin distribución normal se les aplicó logaritmo natural. Se hicieron análisis de correlaciones simples (Pearson o Spearman, a las variables que a pesar de la aplicación de logaritmo, no tuvieron distribución normal). Se aplicó modelo de regresión lineal múltiple según método *stepwise* para evaluar los principales factores determinantes del control metabólico (perfil lipídico, sensibilidad a la insulina y funcionalidad de las células β pancreáticas). Para analizar diferencias entre proporciones se aplicó test de *Chi-cuadrado*. Para comparar variables según los distintos estados nutricionales se ocupó test de ANOVA seguido por Bonferroni o Test de Kruskal Wallis; si el valor de *p* en el caso de Kruskal Wallis era $< 0,05$ se aplicó el Test de Mann Whitney corregido por Bonferroni para ver diferencias entre estados nutricionales. Para comparar entre terciles de ingesta de lípidos, se ocupó prueba T para muestras independientes o prueba de Mann Whitney. El análisis estadístico fue realizado con el programa computacional SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago Illinois). Se aceptó como significativo un valor de $p < 0,05$ para todos los análisis.

Resultados

Las características generales, parámetros de control metabólico, sensibilidad a la insulina y funcionalidad de las células β pancreáticas de los sujetos con DM2 estudiados (28 hombres; 26 mujeres) se resumen en la tabla I. Un 48,1% de los sujetos presentaba sobrepeso, el 42,6% tenía obesidad (35,2% obesidad moderada; 7,4% obesidad grave) y el 9,3% restante presentaba peso normal. De los sujetos estudiados el 75,9% presentaba una HbA1c $< 7\%$, 48% C-LDL < 100 mg/dL, 70% triglicéridos < 150 mg/dL; el 12,9% de los hombres C-HDL > 40 mg/dL y 7,4% de las mujeres C-HDL > 50 mg/dL. Al comparar entre pacientes con peso normal, sobrepeso y obesidad, se observaron diferencias significativas en las variables antropométricas entre los tres grupos. El porcentaje de masa grasa fue significativamente mayor en el grupo con obesidad respecto a los pacientes con peso normal y sobrepeso. No hubo diferencias significativas de las variables metabólicas entre grupos de estado nutricional. De los parámetros derivados del TTIVG, sólo hubo diferencias significativas en la resistencia a la insulina, significativamente mayor en el grupo con obesidad contra los pacientes eutróficos, sin diferencias entre los pacientes con sobrepeso y obesidad (Tabla I).

Los análisis de las encuestas alimentarias de los 54 pacientes se muestran en la tabla II. Un 72,2% de los pacientes presenta un porcentaje de calorías grasas (G%) de la dieta dentro del rango aceptable de distribución de calorías (20-35%)⁶. Los AGS son los lípidos que más se consumen, y el 32% de los sujetos estudiados exceden la recomendación de la ADA ($< 10\%$ de las calorías totales como AGS y < 300 mg/día de colesterol dietario⁶). La relación de los AGS:AGMI:AGPI de la dieta fue de 1:0,9:0,7 y la de $\omega 6:\omega 3$ de 6,8:1. La única diferencia significativa en la ingesta alimentaria entre grupos por estado nutricional, fue que los pacientes con sobrepeso consumieron una mayor cantidad de AGPI, que los pacientes eutróficos y con obesidad.

Al asociar el G% con la GB y RI se obtuvo una correlación positiva y significativa. La RI también presentó una correlación positiva y significativa con la ingesta de AGS. La ingesta de AGMI se asoció significativamente con el C-VLDL y TG ($r = 0,345$; $p < 0,05$) y con la GB ($r = 0,348$; $p = 0,01$). Los pacientes con menor Sg, es decir, con peor aclaramiento de glucosa independiente de insulina, presentaban concentraciones menores de C-HDL ($r = 0,298$; $p < 0,05$). El porcentaje de AGS presentó una correlación positiva y significativa con la GB (Tabla III).

No se observó correlación entre el resto de las variables de ingesta de lípidos y GB, AIRg, sensibilidad a la insulina (Si), Sg, funcionalidad de las células β pancreáticas (FC β), el índice de disposición (DI) ni perfil lipídico. Por otro lado al considerar las variables antropométricas se encontró asociación entre el IMC ($r = 0,342$; $p < 0,05$) y la CC ($r = 0,360$; $p < 0,01$) con la RI. El %MG se asoció con el logaritmo natural de la

Tabla I
Características generales, parámetros de control metabólico, sensibilidad a la insulina y funcionalidad de las células β pancreáticas

Parámetro	Normopeso (n=6)	Sobrepeso (n=25)	Obesidad (n=23)	Total (n=54)	Rango
Edad (años)	55,7 $\pm$ 7,8 ^a	57,7 $\pm$ 6,5 ^a	53,4 $\pm$ 6,4 ^a	55,6 $\pm$ 6,8	35-65
Peso (kg)	63,3 $\pm$ 7,6 ^a	77,4 $\pm$ 9,8 ^b	86,5 $\pm$ 11,8 ^c	79,7 $\pm$ 12,6	55,4-111,5
IMC (kg/m ²)	23,9 $\pm$ 0,6 ^a	27,6 $\pm$ 1,4 ^b	33,0 $\pm$ 2,3 ^c	29,5 $\pm$ 3,7	23,0-37,9
CC (cm)	84,9 $\pm$ 5,3 ^a	96,5 $\pm$ 6,4 ^b	103,5 $\pm$ 7,6 ^c	98,1 $\pm$ 8,8	78-116
Masa grasa (%)	22,9 $\pm$ 6,5 ^a	21,9 $\pm$ 6,0 ^a	33,2 $\pm$ 9,0 ^b	26,8 $\pm$ 9,2	13,1-49,5
ROI abdominal (%)	34,2 $\pm$ 6,2 ^{a,b}	33,2 $\pm$ 5,2 ^a	41,2 $\pm$ 8,1 ^b	36,8 $\pm$ 7,6	24,7-50,8
MLG (kg)	49,2 $\pm$ 9,8 ^a	60,7 $\pm$ 10,5 ^a	58,1 $\pm$ 13,5 ^a	58,4 $\pm$ 12,1	36,2-87,6
Glicemia ayuno (mg/dL)	122,2 $\pm$ 24,1 ^a	137,7 $\pm$ 21,4 ^a	126,2 $\pm$ 23,4 ^a	131 $\pm$ 23	90-187
HbA1c (%)	6,0 $\pm$ 0,5 ^a	6,5 $\pm$ 0,9 ^a	6,4 $\pm$ 0,7 ^a	6,4 $\pm$ 0,8	4,3-8,4
Colesterol total (mg/dL)	151,0 $\pm$ 24,1 ^a	175,7 $\pm$ 36,2 ^a	161,9 $\pm$ 27,3 ^a	167 $\pm$ 32	119-260
C-HDL (mg/dL)	36,5 $\pm$ 7,9 ^a	35,3 $\pm$ 7,8 ^a	40,4 $\pm$ 10,6 ^a	37,6 $\pm$ 9,3	23-67
C-LDL (mg/dL)	90,1 $\pm$ 16,1 ^a	115,0 $\pm$ 30,8 ^a	96,8 $\pm$ 28,9 ^a	104,5 $\pm$ 30	57-194
C-VLDL (mg/dL)	24,5 $\pm$ 15,8 ^a	25,4 $\pm$ 9,6 ^a	24,7 $\pm$ 12,0 ^a	25 $\pm$ 11	10-67
Triglicéridos (mg/dL)	122,2 $\pm$ 78,4 ^a	127,2 $\pm$ 47,9 ^a	123,6 $\pm$ 60,1 ^a	125,1 $\pm$ 55,9	50-335
FC β (mU·mM ⁻¹)	39,2 (30,6-89,4) ^a	46,5 (33,2-85,5) ^a	75,0 (50,2-123,8) ^a	74,7 $\pm$ 46,8	24,9-221,2
RI (mM·mU·L ⁻¹)	1,4 (0,9-2,6) ^a	1,9 (1,7-3,4) ^{a,b}	3,1 (2,4-4,1) ^b	2,9 $\pm$ 1,8	0,8-10,5
AIRg (mU·L ⁻¹ ·min ⁻¹)	41,2 (5,8-212,3) ^a	22,4 (6,1-109,5) ^a	91,8 (33,1-195,3) ^a	46 (13,7-146,9)	0,2-1080,9
DI	79,7 (11,9-512,5) ^a	62,9 (8,3-190,4) ^a	108,6 (40,6-415,9) ^a	76 (22,8-236,2)	0,4-1441,9
SI (mU·L ⁻¹ ·min ⁻¹)	2,4 (1,2-3,7) ^a	2,2 (1,2-2,9) ^a	1,3 (0,9-2,0) ^a	1,8 (1,2-2,6)	0,0-4,3

Datos expresados como promedios $\pm$ DE o Datos expresados como Mediana (Q1-Q3)

Letras en superíndice distintas, indican diferencias significativas entre distintos estados nutricionales

AIRg: respuesta aguda de la insulina frente al estímulo de la glucosa; CC: Circunferencia de cintura; DI: índice de disposición; FC β : Funcionalidad célula β pancreática; IMC: Índice de masa corporal; HbA1c: Hemoglobina glicada; MLG: Masa libre de grasa; RI: resistencia a la insulina; ROI: región de interés; Sg: índice de metabolización de la glucosa independiente de insulina; SI: índice de sensibilidad tisular a la insulina.

respuesta aguda de la insulina frente al estímulo de la glucosa (AIRg) ($r=0,366$; $p<0,05$); el logaritmo natural del índice de disposición (DI) ($r=0,319$; $p<0,05$); la FC β ($r=0,345$; $p<0,05$) y C-HDL ($r=0,368$; $p<0,01$). El %MG en una región abdominal seleccionada (ROI o *Region of Interest*), se correlacionó con el logaritmo natural de la AIRg ($r=0,351$; $p<0,05$); el logaritmo natural del DI ($r=0,306$; $p<0,05$); FC β ($r=0,365$; $p<0,01$) y C-HDL ($r=0,405$; $p<0,01$).

Al hacer análisis de regresión lineal se ingresaron como variables dependientes indicadores antropométricos, perfil lipídico, glicemia ayuno, HbA1c y variables derivadas del TTIVG; como variables independientes se incluyeron los indicadores de ingesta de lípidos. No se encontró asociación de ninguna de las variables estudiadas con la ingesta de AGS, AGMI, AGT, colesterol, $\omega 3$ (EPA+DHA, α -linolenico) ni $\omega 6$. Se observó que el G% predice en 38% la variabilidad del C-VLDL ($r=0,915$; $r^2=0,387$; $p=0,004$).

Al comparar el tercil inferior con el tercil superior de ingesta de grasas, de AGT y colesterol dietario, se encontró que el tercil superior presenta mayor GB,

menor sensibilidad a la insulina y mayor C-HDL, respectivamente, que el tercil inferior de cada variable (Tabla IV).

Discusión

La gran mayoría de la muestra estudiada presenta malnutrición por exceso lo que es reflejo de la realidad chilena donde el 66,7 % de la población se encuentra en un estado nutricional de sobrepeso u obesidad². No obstante, los pacientes del estudio en promedio presentan adecuado control metabólico con HbA1c y triglicéridos dentro de las metas de la terapia⁶.

La ADA plantea que, debido a la falta de evidencia, no es posible establecer un porcentaje ideal de calorías provenientes de los hidratos de carbono, proteínas o lípidos que sea óptimo para todas las personas con diabetes⁶. Por otra parte, aunque no hay evidencia concluyente, la calidad de las grasas parece ser mucho más importante que la cantidad. Si bien la cantidad de grasas consumidas por la población estudiada en pro-

Tabla II
Ingesta dietética de energía y macronutrientes

<i>Variable</i>	<i>Normopeso (n=6)</i>	<i>Sobrepeso (n=25)</i>	<i>Obesidad (n=23)</i>	<i>Total (n=54)</i>
Energía (kcal)	1706,6 ± 352,2 ^a	1908,4 ± 445,2 ^a	1756,5 ± 384,3 ^a	1821 ± 412
Proteínas (g)	78,6 ± 19,3 ^a	82,4 ± 24,2 ^a	77,2 ± 18,3 ^a	79,8 ± 21,1
Proteínas (%VCT)	18,5 ± 3,0 ^a	17,3 ± 3,1 ^a	17,9 ± 3,6 ^a	17 ± 3,3%
Hidratos de carbono (g)	229,6 ± 53,4 ^a	247,1 ± 60,6 ^a	228,1 ± 78,8 ^a	237 ± 67,8
Hidratos de carbono (%VCT)	53,7 ± 4,5 ^a	52,3 ± 8,1 ^a	51,3 ± 9,8 ^a	52 ± 8,5%
Lípidos (g)	54,3 ± 12,5 ^a	66,3 ± 21,1 ^a	64,9 ± 17,9 ^a	64,4 ± 19,1
Lípidos (%VCT)	28,8 ± 4,1 ^a	31,0 ± 5,4 ^a	33,5 ± 6,5 ^a	31 ± 5,9%
AGS (g)	15,5 ± 6,5 ^a	19,1 ± 9,3 ^a	18,9 ± 6,9 ^a	18,6 ± 8,0
AGS (%VCT)	8,0 ± 2,0 ^a	8,7 ± 3,0 ^a	9,7 ± 3,0 ^a	9,1 ± 2,9%
AGMI (g)	14,1 ± 5,8 ^a	17,7 ± 7,2 ^a	17,9 ± 7,0 ^a	17,4 ± 7,0
AGMI (%VCT)	7,5 ± 2,3 ^a	8,2 ± 2,4 ^a	9,4 ± 3,1 ^a	8,6 ± 2,8%
AGPI (g)	12,0 ± 3,7 ^{a,b}	14,6 ± 4,0 ^b	11,8 ± 3,8 ^a	13,1 ± 4,1
AGPI (%VCT)	6,5 ± 2,2 ^a	7,0 ± 1,7 ^a	6,2 ± 2,1 ^a	6,6 ± 2,0%
AGT (g)	0,21 (0,00-0,69) ^a	0,76 (0,49-1,16) ^a	0,60 (0,23-1,02) ^a	0,66 (0,29-1,04)
AGT (%VCT)	0,20 (0,10-0,30) ^a	0,40 (0,25-0,60) ^a	0,30 (0,10-0,50) ^a	0,30 (0,20-0,50)
Colesterol dietario (mg)	208,7 ± 36,1 ^a	285,4 ± 137,1 ^a	290,2 ± 125,8 ^a	279,0 ± 125,8
ω3 totales (g)	0,4 (0,2-0,7) ^a	0,4 (0,2-0,6) ^a	0,4 (0,3-0,6) ^a	0,39 (0,28-0,56)
EPA+DHA (g)	0,01 (0,00-0,01) ^a	0,01 (0,01-0,02) ^a	0,01 (0,00-0,02) ^a	0,01 (0,00-0,02)
Ácido α-linolenico (g)	0,4 (0,2-0,6) ^a	0,5 (0,3-0,8) ^a	0,4 (0,3-0,5) ^a	0,43 (0,31-0,55)
ω 6 totales(g)	2,3 ± 1,1 ^a	3,5 ± 1,9 ^a	3,5 ± 2,1 ^a	3,4 ± 1,9
Ácido linoleico (g)	2,1 ± 1,0 ^a	3,8 ± 2,4 ^a	3,4 ± 2,1 ^a	3,4 ± 2,1

Datos expresados como promedio ± desviación estándar o mediana (Q1-Q3)

Letras en superíndice distintas, indican diferencias significativas entre distintos estados nutricionales

AGS: Ácidos grasos saturados; AGMI: Ácidos grasos monoinsaturados; AGPI: Ácidos grasos poliinsaturados; AGT: Ácidos grasos trans; DHA: Ácido docosahexaenoico; EPA: Ácido eicosapentaenoico; VCT.: valor calórico total; ω3: omega 3; ω6: omega 6.

medio estaba dentro del rango aceptable definido por el Instituto de Medicina, se excedía por sobre la recomendación la ingesta de AGS y colesterol, factores que influyen en términos de apoyo a los objetivos metabólicos y disminución del riesgo cardiovascular (RCV), lo que podría explicar en parte, el hecho de que los sujetos estudiados no cumplan en su mayoría con las metas de C-LDL y C-HDL para adultos con diabetes⁶.

En el presente estudio se pudo observar que los ácidos grasos que más se consumen son los AGS y ω6. Existe controversia sobre la mejor proporción de ω6, puesto que existe evidencia limitada en personas con diabetes sobre los efectos de los AGPI ω6⁶, pero sí se plantea que los AGPI y AGMI deben sustituir los AGS de la dieta para mejorar el perfil lipídico^{8,9,10}. Sin embargo, cabe destacar que la proporción de ácidos grasos ω6:ω3 (6,8:1) observada en el presente estudio está dentro del rango de 5:1 a 10:1 que se considera óptima para la población en general²⁸.

Por otro lado se observó que el G% se correlacionó con la GB y la RI. La grasa dietética y los ácidos

grasos libres reducen la sensibilidad a la insulina y aumentan la producción de glucosa hepática²⁹, mediante la alteración de la función de la membrana celular, la actividad enzimática, la señalización de insulina, y la expresión génica³⁰. Los resultados del presente estudio concuerdan con los de un estudio, en el cual el efecto de la grasa de la dieta se correlacionó significativamente con el requerimiento diario de insulina ($r^2=0,64$; $p=0,03$)³¹.

En relación a la calidad de los lípidos, los AGS de la dieta presentaron una asociación positiva significativa, pero débil, con la RI, GB y el C-HDL. Estudios realizados en animales han obtenido como resultado que dietas ricas en AGS empeoraron la sensibilidad a la insulina¹⁸ y deterioran la funcionalidad de las células β pancreáticas¹⁹. En contraste una revisión de Wheeler et al³¹ encontró sólo un estudio en DM2, de 3 semanas de duración, que comparó una dieta baja en AGS (8% de las calorías totales) frente a una dieta rica en AGS (17% de las calorías totales), sin observar diferencias significativas en el control glicémico ni en la

Tabla III
Coefficientes de correlación e Intervalos de confianza 95% de los lípidos de la dieta con los parámetros de control metabólico (n=54)

<i>Parámetro</i>	<i>GB</i>	<i>RI</i>	<i>AIRg</i>	<i>C-HDL</i>	<i>C-VLDL</i>	<i>TG</i>	<i>C-LDL</i>
Lípidos (%)	0,37* (0,11-0,63)	0,30* (0,04-0,57)	-	-	-	-	-
AGS (g)	-	0,33* (0,07-0,59)	-	-	-	-	-
AGS (%)	0,34* (0,08-0,60)	0,43** (0,18-0,68)	-	0,27* (0,01-0,54)	-	-	-
AGMI (g)	-	0,27* (0,00-0,54)	-	-	-	-	-
AGMI (%)	0,28* (0,01-0,54)	0,30* (0,03-0,57)	-	-	0,29* (0,03-0,56)	0,29* (0,03-0,56)	-
AGPI (%)	-	-	-	-	0,28* (0,02-0,55)	0,28* (0,02-0,55)	-
AGTLn (mg)	-	-	-	-	-	-	0,28* (0,01-0,56)
ω3Ln (mg)	-	-	-	-	0,27* (0,00-0,54)	0,27* (0,00-0,54)	-
ω6 (mg)	-	-	0,27*** (0,07-0,59)	-	-	-	-

*p <0,05; **p <0,01. Pearson; ***p <0,05 Spearman.

Coefficiente correlación (Intervalo confianza 95%)

AGS: Ácidos grasos saturados; AGMI: Ácidos grasos monoinsaturados; AGPI: Ácidos grasos poliinsaturados; AGTLn: Logaritmo natural de los ácidos grasos trans; ω3Ln: Logaritmo natural de los ácidos grasos omega 3; ω6: Omega 6; GB: Glicemia basal; RI: Resistencia a la insulina; AIRg: Respuesta aguda de la insulina frente al estímulo de la glucosa; c-HDL: Colesterol HDL; c-VLDL: Colesterol VLDL; TG: Triglicéridos; c-LDL: Colesterol LDL.

Tabla IV
Análisis por terciles de mayor y menor ingesta de lípidos

<i>Variable</i>	<i>Grupo</i>	<i>Promedio ± DE</i>	<i>p</i>
Ingesta de lípidos (g) contra GB (mg/dL)	1: ingesta <54,9 (n=14)	107 ± 13,2	0,045
	2: ingesta >70,2 (n=18)	119 ± 16,6	
Ingesta de AGT (g) contra LnSI	1: ingesta <0,43 (n=17)	0,80 ± 0,82	0,032
	2: ingesta >0,88 (n=17)	0,08 ± 1,02	
Ingesta de Colesterol (mg) contra C-HDL (mg/dL)	1: ingesta <214 (n=18)	35,08 ± 6,2	0,034
	2: ingesta >290 (n=18)	41,59 ± 10,8	

AGT: Ácidos grasos trans; C-HDL: Colesterol HDL; C-VLDL: Colesterol VLDL; GB: Glicemia basal; LnSI: logaritmo natural del índice de sensibilidad tisular a la insulina.

mayoría de las medidas de RCV³¹. Dada esta falta de estudios en pacientes con DM2, las últimas guías de la ADA⁶, sobre terapia nutricional, recomiendan realizar estudios que permitan analizar la ingesta de AGS y su relación con la resistencia a la insulina. Con respecto al perfil lipídico, los AGS aumentan el C-HDL, como lo confirmó un metaanálisis que incluyó 60 estudios realizados en sujetos adultos que no tenían alteraciones en el metabolismo de los lípidos ni diabetes³². Sin embargo, en sujetos con DM2 se ha correlacionado el consumo de AGS con el aumento de los TG, pero no con cambios en el C-HDL⁸.

En nuestro estudio la ingesta de AGT se asoció positivamente con los niveles de C-LDL, pero no se correlacionó con el resto de las variables de control metabólico, lo que concuerda con estudios en los que el aumento de la ingesta de AGT, no produjo cambios significativos en las concentraciones de glucosa, insulina ni triglicéridos, pero sí condujo a un aumento significativo del colesterol LDL y total^{33,34}. Junto con esto, se observó que los AGMI se correlacionan positiva y significativamente con la GB, RI, C-VLDL y TG, lo que no concuerda con distintos estudios en DM2, en los que dietas ricas en AGMI se asocian con

un mejor control de la glicemia y mejoría en los factores de RCV^{35,36}. Cuando se sustituye el 5% de las calorías provenientes de AGS por AGMI puede mejorar la respuesta a la insulina, y al reemplazar los CHO y/o AGS, dentro de un patrón de alimentación mediterráneo, mejoran el perfil lipídico²¹. Este resultado contradictorio puede explicarse, porque en estos estudios el porcentaje de calorías provenientes de los AGMI era mayor (>15%) al consumido por esta población estudiada (8,6±2,8%), aunque en un estudio en pacientes diabéticos tipo 1 el número de partículas de VLDL circulantes sí fue mayor después de una dieta rica en AGMI, en comparación con una dieta rica en CHO³⁷.

El porcentaje de AGPI se correlacionó con los niveles de C-VLDL y TG, lo que es coincidente con lo encontrado en una revisión de estudios³⁶. A su vez los AGPI $\omega 3$ se asociaron positivamente con los niveles de C-LDL y TG, contrario a lo observado en otros estudios con suplementación de $\omega 3$, en que se reducen los niveles de TG y C-VLDL en personas con DM2^{11,12}. No obstante, los ácidos grasos $\omega 3$ pueden producir un pequeño aumento en el C-LDL que se caracteriza por ser menos aterogénico^{12,14,15}.

En este estudio, el aumento en la respuesta aguda de la insulina frente al estímulo de la glucosa (AIRg) ante una mayor ingesta de AGPI $\omega 6$, concuerda con lo encontrado en otro estudio que comparó dietas ricas en ácidos grasos $\omega 3$ contra $\omega 6$, en que observaron que con una dieta rica en ácidos grasos $\omega 6$ las concentraciones de glicemia de ayunas y durante el día fueron menores ($p=0,009$) y el área bajo la curva de insulina durante el día fue significativamente mayor ($p=0,03$)³⁸.

Otras variables como HbA1c, glicemia, Si, Sg, FC β , DI, AIRg, perfil lipídico, no se asociaron con la composición de grasas de la dieta. En la literatura se puede encontrar que dietas bajas o altas en grasa no presentan diferencias significativas en la reducción de la HbA1c, ni en el colesterol total ni C-LDL²⁰. Sin embargo, las dietas con bajo contenido de grasa y altas en CHO aumentan la insulina en ayunas, las concentraciones de TG y reducen el C-HDL²⁰. En estudios con animales dietas ricas en AGS empeoraron la sensibilidad a la insulina y dietas ricas en AGPI $\omega 3$ mejoraron la acción de la insulina¹⁸. No obstante, en seres humanos estos modelos de dieta y su efecto en la sensibilidad a la insulina muestran resultados controvertidos^{12,16,17,19}. Además, estudios a largo plazo no han detectado ninguna diferencia en la secreción de insulina ante dietas con diferente distribución de ácidos grasos²⁰.

En el presente estudio se observó que el porcentaje de lípidos totales de la dieta predice un 38% la variabilidad del C-VLDL. Esto es concordante con los resultados de un estudio en que dietas altas en grasa (>35% de las calorías de la dieta) en sujetos DM2, contribuyen a una mayor síntesis de C-VLDL³⁹.

Dentro de las limitaciones de nuestro estudio, se puede señalar que por tratarse de un estudio transversal, sólo permite establecer asociaciones, pero no cau-

salidad en los resultados hallados. Además es difícil interpretar los resultados basados en cuestionarios de ingesta de alimentos y poder separar el efecto de la calidad de las grasas, debido a la estrecha correlación entre AGS y AGMI de la dieta, puesto que la grasa animal es una fuente de ambos tipos de grasas. Por lo general, los estudios se realizan con suplementación de AGPI $\omega 3$ o se utilizan proporciones de AGMI y/o AGPI sobre lo habitual, y de esta forma se obtienen efectos positivos en el perfil lipídico, sin embargo, sus efectos comparativos sobre la sensibilidad a la insulina o control glicémico no están muy claros aún.

Conclusiones

Este estudio es concordante con la hipótesis de que en los sujetos con DM2 la calidad de las grasas, parece ser mucho más importante que la cantidad, frente al impacto que tienen en el perfil lipídico, y en algunos parámetros de control metabólico. El estudio entrega algunos indicios de lo que ocurre en una dieta habitual en sujetos con DM2 donde se excede el consumo de AGS y colesterol, lo cual podría contribuir a que la mayoría de los sujetos no cumplan con las metas de colesterol LDL ni colesterol HDL, además de que la mayor ingesta de AGS se asocia con una mayor resistencia a la insulina.

Agradecimientos

Financiado por FONDECYT, Proyecto 1120323.

Verónica Sambra, Alejandra Valencia y Juana Coedo no reportan ningún conflicto de interés. Pamela Rojas, Karen Basfi-fer, Fernando Carrasco, Jorge Inostroza y Manuel Ruz son coautores del proyecto Fondecyt 1120323 que financió el presente estudio.

Referencias

1. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care* 2004; 27: 1047-1053.
2. Encuesta Nacional de Salud (ENS) Chile 2009-2010. Ministerio de Salud (MINSAL). <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>. Consultada el 27 de diciembre del 2014.
3. Vio F, Albala C. Nutrition policy in the Chilean transition. *Public Health Nutr.* 2000; 3(1): 49-55.
4. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2013; 36(Suppl 1): S67-S74.
5. Pfeifer MA, Halter JB, Porte D Jr. Insulin secretion in diabetes mellitus. *Am J Med* 1981; 70 (3): 579-588.
6. American Diabetes Association. Nutrition Therapy Recommendations for the Management of Adults with Diabetes. *Diabetes Care* 2014; 37 (Suppl 1): S120-43.
7. U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture. Dietary Guidelines for Americans 2010. www.health.gov/dietaryguidelines/. Consultada el 7 de Septiembre del 2014.

8. Korani M, Firoozrai M, Maleki J, Ghahramanpour F, Heidari I, Fallah S et al. Fatty acid composition of serum lipids in patients with type 2 diabetes. *Clin Lab* 2012; 58 (11-12): 1283-91.
9. Tapsell LC, Gillen LJ, Patch CS, Batterham M, Owen A, Bare M et al. Including walnuts in a low-fat/modifiedfat diet improves HDL cholesterol-to-total cholesterol ratios in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27:2777-2783.
10. Heine RJ, Mulder C, Popp-Snijders C, van der Meer J, van der Veen EA. Linoleic-acid-enriched diet: long-term effects on serum lipoprotein and apolipoprotein concentrations and insulin sensitivity in noninsulin-dependent diabetic patients. *Am J Clin Nutr* 1989; 49 (3): 448-56.
11. West SG, Hecker KD, Mustad VA, Nicholson S, Schoemer SL, Wagner P et al. Acute effects of monounsaturated fatty acids with and without omega-3 fatty acids on vascular reactivity in individuals with type 2 diabetes. *Diabetologia* 2005; 48 (1): 113-122.
12. Hartweg J, Perera R, Montori V, Dinneen S, Neil HA, Farmer A. Omega-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA) for type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev* 2008; 23 (1): CD003205.
13. De Luis DA, Conde R, Aller R, Izaola O, González M, Perez JL et al. Effect of omega-3 fatty acids on cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes mellitus and hypertriglyceridemia: an open study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2009; 13 (1): 51-5.
14. Mori TA, Burke V, Puddey IB, Watts GF, O'Neal DN, Best JD et al. Purified eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids have differential effects on serum lipids and lipoproteins, LDL particle size, glucose, and insulin in mildly hyperlipidemic men. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 1085-94.
15. Suzukawa M, Abbey M, Howe PR, Nestel PJ. Effects of fish oil fatty acids on low density lipoprotein size, oxidizability, and uptake by macrophages. *J Lipid Res* 1995; 36 (3): 473-84.
16. Hendrich S. (n-3) Fatty Acids: Clinical Trials in People with Type 2 Diabetes. *Adv Nutr* 2010; 1: 3-7.
17. Luo J, Rizkalla SW, Vidal H, Oppert JM, Colas C, Boussairi A et al. Moderate intake of n-3 fatty acids for months has no detrimental effect on glucose metabolism and could ameliorate the lipid profile in type 2 diabetic men. Results of controlled study. *Diabetes Care* 1998; 21 (5): 717-24.
18. Storlien LH, Jenkins AB, Chisholm DJ, Pascoe WS, Khouri S, Kraegen EW. Influence of dietary fat composition on development of insulin resistance in rat: relationship to muscle triglyceride and omega-3 fatty acids in muscle phospholipid. *Diabetes* 1991;40: 280-9.
19. Galgani J, Rojas P. Role of n-6 and n-3 Polyunsaturated Fatty Acids in Type 2 Diabetes. In: Debasis Bagchi, Nair Sreejayan, Editors, Nutritional and Therapeutic Interventions for Diabetes and Metabolic Syndrome. United States of America: Elsevier Inc.; 2012. p.393-400.
20. Kodama S, Saito K, Tanaka S, Maki M, Yachi Y, Sato M et al. Influence of fat and carbohydrate proportions on the metabolic profile in patients with type 2 diabetes: A meta-analysis. *Diabetes Care* 2009; 32: 959-965.
21. Xu J, Eilat-Adar S, Loria CM, Howard BV, Fabsitz RR, Begum M et al. Macronutrient intake and glycemic control in a population-based samples of American Indians with diabetes: The Strong Heart Study. *Am J Clin Nutr* 2007; 86: 480-487.
22. Shimabukuro M, Zhou YT, Levi M, Unger RH. Fatty acid-induced beta cell apoptosis: a link between obesity and diabetes. *Proc Natl Acad Sci USA* 1998; 95: 2498-2502.
23. Biden TJ, Robinson D, Cordery D, Hughes WE, Busch AK. Chronic effects of fatty acids on pancreatic beta-cell function: new insights from functional genomics. *Diabetes* 2004; 53 (Suppl 1): S159-S165.
24. Watson ML, Macrae K, Marley AE, Hundal HS. Chronic effects of palmitate overload on nutrient-induced insulin secretion and autocrine signalling in pancreatic MIN6 beta cells. *PLoS One* 2011; 6 (10): e25975.
25. Gibson RS. Principles of nutritional assessment. Second edition. New York: Oxford University Press, 2005.
26. Rebolledo A. Encuestas Alimentarias. *Rev Chil Nutr* 1998; 25:28-34.
27. Bergman RN, Ider YZ, Bowden CR, Cobelli C. Quantitative estimation of insulin sensitivity. *Am J Physiol* 1979; 236:E667-77.
28. Fats and Oils in Human Nutrition. Report of a Joint Expert Consultation FAO/OMS. FAO Food and Nutrition Paper N° 57. 1994.
29. Rebrin K, Steil GM, Mittelman SD, Bergman RN. Causal linkage between insulin suppression of lipolysis and suppression of liver glucose output in dogs. *J Clin Invest* 1996; 98: 741-749.
30. Risérus U, Willett WC, Hu FB. Dietary fats and prevention of type 2 diabetes. *Prog Lipid Res* 2009; 48: 44-51.
31. Wheeler ML, Dunbar SA, Jaacks LM, Karmally W, Mayer-Davis EJ, Wylie-Rosett J et al. Macronutrients, food groups, and eating patterns in the management of diabetes: a systematic review of the literature 2010. *Diabetes Care* 2012; 35 (2): 434-445.
32. Mensink RP, Zock PL, Kester AD, Katan MB. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2003; 77(5): 1146-55.
33. Aronis KN, Khan SM, Mantzoros CS. Effects of trans fatty acids on glucose homeostasis: a meta-analysis of randomized, placebo-controlled clinical trials. *Am J Clin Nutr* 2012; 96(5): 1093-9.
34. Khosla P, Hayes KC. Dietary trans-monounsaturated fatty acids negatively impact plasma lipids in humans: critical review of the evidence. *J Am Coll Nutr* 1996; 15(4): 325-39.
35. Rivellese AA, Giacco R, Annuzzi G, De Natale C, Patti L, Di Marino L et al. Effects of monounsaturated vs. saturated fat on postprandial lipemia and adipose tissue lipases in type 2 diabetes. *Clin Nutr* 2008; 27(1): 133-41.
36. Brehm BJ, Lattin BL, Summer SS, Boback JA, Gilchrist GM, Jandacek RJ et al. One-year comparison of a high-monounsaturated fat diet with a high-carbohydrate diet in type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2009; 32 (2): 215-220.
37. Julius U. Fat modification in the diabetes diet. *Exp Clin Endocrinol. Diabetes* 2003; 111(2):60-5.
38. Karlström BE, Järvi AE, Byberg L, Berglund LG, Vessby BO. Fatty fish in the diet of patients with type 2 diabetes: comparison of the metabolic effects of foods rich in n-3 and n-6 fatty acids. *Am J Clin Nutr* 2011; 94: 26-33.
39. Wilke MS, French MA, Goh YK, Ryan EA, Jones PJ, Clandinin MT. Synthesis of specific fatty acids contributes to VLDL-triacylglycerol composition in humans with and without type 2 diabetes. *Diabetologia* 2009; 52(8): 1628-37.



Original/Síndrome metabólico

Efectos de la desnutrición calórico-proteica temprana en el estado nutricional y atributos del síndrome metabólico en una cohorte de adultos jóvenes

María José Escaffi Fonseca¹, Loreto Moreira Carrasco¹, Lorena Rodríguez Osia²,
Tito Pizarro Quevedo², Gabriel Cavada Chacón³, Luis Villarroel del Pino⁴, Natalia Salas Guzmán⁵,
Santiago Muzzo Benavides⁶, Fernando Mönckeberg Barros², Jaime Rozowski Narkunski⁷ y
Oscar Castillo Valenzuela⁸

¹Programa de Magister en Nutrición, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago. ²Corporación para la Nutrición Infantil, Santiago. ³Departamento de Salud Pública y Epidemiología, Facultad de Medicina, Universidad de los Andes, Santiago. ⁴Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago. ⁵Departamento de Salud Pública, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago. ⁶Centro de Desarrollo Cognitivo, Facultad de Educación, Universidad Diego Portales, Santiago. ⁷Facultad de Medicina, Universidad Diego Portales, Santiago. ⁸Departamento de Nutrición, Diabetes y Metabolismo, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile. ⁸Escuela de Nutrición, Universidad Finis Terrae, Santiago (Chile).

Resumen

Introducción: estudios consistentes durante los últimos años han caracterizado la relación entre la desnutrición calórico-proteica (DCP) y el desarrollo de enfermedades no transmisibles en la adultez, como el Síndrome Metabólico (SM).

Objetivo: analizar la relación entre SM en la adultez y la DCP durante los primeros 1.000 días de vida en una cohorte de adultos recientemente generada en Curicó, Chile.

Material y métodos: se analizaron 49 sujetos adultos jóvenes que durante sus primeros dos años de vida sufrieron desnutrición calórico-proteica moderada a severa mediante la realización de antropometría, medición de la presión arterial y exámenes de laboratorio. Se determinó la prevalencia del SM y la carga de sus atributos.

Resultados: se obtuvo una prevalencia de SM del 14,3% sin diferencias significativas por género, con una asociación directa y notable entre la carga de SM, el índice de masa corporal (IMC), el índice cintura/talla, presión arterial y niveles plasmáticos de glicemia y triglicéridos (TG), y una asociación inversa con colesterol HDL.

Conclusión: la presión arterial sistólica y el valor plasmático de TG representaron los factores de riesgo más importantes del SM en esta cohorte. No se encontró asociación entre la DCP en los 1.000 primeros días de vida y el SM en la adultez.

(Nutr Hosp. 2015;32:1116-1121)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9395

Palabras claves: Síndrome metabólico. Adultos. Niños. Chile. Desnutrición calórico-proteica.

Correspondencia: Oscar Castillo.

Escuela de Nutrición, Universidad Finis Terrae, Santiago (Chile).

Pedro de Valdivia #1509, Santiago (Chile).

E-mail: ocastillo@uft.cl

Recibido: 10-VI-2015.

Aceptado: 18-VII-2015.

EFFECT OF EARLY PROTEIN-CALORIE MALNUTRITION ON NUTRITIONAL STATUS AND ATTRIBUTES OF THE METABOLIC SYNDROME IN YOUNG ADULTS

Abstract

Background: during recent years consistent studies have characterized the relationship between moderate and severe protein-calorie malnutrition and the appearance of non-communicable diseases in adulthood like metabolic syndrome (MS).

Aim: to analyze the relationship between moderate and severe protein-calorie malnutrition during the first 1 000 days of life and the MS in a cohort of adults from Curicó, Chile.

Material and methods: we studied 49 young adults who had suffered moderate to severe protein-calorie malnutrition during their first two years of life. Anthropometry, blood pressure measurement and laboratory tests were performed, and the burden of MS attributes was determined.

Results: the prevalence of MS was 14.3% with no significant differences by gender, showing a direct and significant association between burden of MS and body mass index, waist / height index, blood pressure, plasma levels of glucose and triglyceride, and an inverse association with HDL.

Conclusion: systolic blood pressure and plasma level of triglyceride represented the most important risk factors for SM in this cohort. We found no association between the presence of protein-calorie malnutrition and MS.

(Nutr Hosp. 2015;32:1116-1121)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9395

Key words: Metabolic syndrome. Adults. Children. Chile. Protein-calorie malnutrition.

Introducción

Durante las últimas dos décadas, la literatura médica ha elucidado la relación entre la desnutrición intrauterina durante los primeros años de vida y un alto riesgo de padecer hipertensión y obesidad en la edad adulta¹⁻⁸. Cuando la desnutrición no conlleva a la muerte en las primeras etapas de la vida, se gatillan mecanismos adaptativos que inducen un retardo en el crecimiento lineal y una gran susceptibilidad a enfermedades infecciosas⁹, existiendo evidencia que asocia la desnutrición in-útero o bajo peso de nacimiento con un elevado riesgo cardiovascular y diabetes mellitus 2 en la vida adulta¹⁰.

Sin embargo, la información sobre la asociación entre la desnutrición calórico-proteica durante los primeros 2 años de vida y alteraciones metabólicas en la adultez es muy limitada.

Barker y colaboradores¹⁰⁻¹² en el Reino Unido reportaron una asociación significativa entre la desnutrición intrauterina y las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) en la adultez, formulando la hipótesis de un "origen fetal" de estas enfermedades. Las cohortes que ellos analizaron^{1,13} mostraban altas tasas de obesidad y mortalidad por enfermedades cardíacas en individuos que habían nacido con bajo peso, planteando una relación negativa entre el peso al nacer y enfermedades no transmisibles en la adultez^{6,7,14}.

El Síndrome Metabólico (SM) se está convirtiendo en uno de los principales problemas de salud pública del siglo XXI¹⁵; su prevalencia se modifica según factores como género y edad en un rango que varía entre 15% a 40%, siendo mayor en la población de origen hispano comparado con otras etnias¹⁶. El SM fue descrito en 1988 por Reaven et al, como un vínculo entre ciertas anomalías metabólicas asociadas con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular aterosclerótica en adultos⁷. Aunque han habido diferentes definiciones del SM^{18,19}, hoy en día la más aceptada es la del National Cholesterol Education Program (NCEP)²⁰, la cual denomina SM al conjunto de alteraciones metabólicas constituido por la obesidad de distribución central, la disminución de las concentraciones de colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad (HDL), la elevación de las concentraciones de triglicéridos, el aumento de la presión arterial (PA) y la hiperglucemia¹⁹. El ATP III define como SM cuando se cumplen por lo menos 3 de 5 de los siguientes criterios: Perímetro abdominal elevado (hombres ≥ 102 cm y mujeres ≥ 88 cm); hipertrigliceridemia (TG ≥ 150 mg/dl), HDL bajo (hombres ≤ 40 mg/dl y mujeres ≤ 50 mg/dl); hiperglicemia (glucosa en ayuno ≥ 100 mg/dl) e hipertensión (presión arterial sistólica ≥ 130 mm Hg, presión arterial diastólica ≥ 85 mm Hg), incluyendo aquellos pacientes con tratamiento farmacológico para dislipidemia, hipertensión arterial e intolerancia a la glucosa o diabetes mellitus¹⁸⁻²⁰.

En la actualidad no existe consenso respecto a si el número de componentes o atributos de SM es impor-

tante en la definición del mismo ni, si estos componentes tienen el mismo peso en el desarrollo de comorbilidades a largo plazo. Dado lo anterior surge el concepto de carga de SM que corresponde al riesgo de la adición de estos componentes ante las siguientes preguntas: ¿Aquellas personas con 1 o 2 factores de riesgo no son considerados con SM? Por el contrario, ¿personas con 4 o 5 criterios están en mayor riesgo que personas con 3 factores de riesgo? Existe evidencia que la mortalidad cardiovascular se correlaciona con el número de factores de riesgo del SM^{21,22}. Estos 5 factores parecen estar estrechamente vinculados con un mayor riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2 y enfermedades cardiovasculares²³. Cuando una persona cumple con 3 de los 5 componentes, justifica un diagnóstico de los mismos y evaluación del impacto de éstos en la carga de SM²⁴⁻²⁶.

El objetivo del presente estudio es describir el efecto de la desnutrición calórico-proteica moderada y/o severa en el estado nutricional y atributos del síndrome metabólico en una cohorte de adultos jóvenes que fueron desnutridos durante la infancia.

Material y métodos

Estudio retrospectivo, individual, analítico en una muestra de adultos jóvenes (24 a 31 años de edad) que durante sus primeros dos años de vida sufrieron desnutrición calórica proteica (DCP) moderada a severa y estuvieron hospitalizados en el Centro de la Corporación para la Nutrición Infantil (CONIN) de Curicó, Chile, entre los años 1982 y 1989.

De los archivos de CONIN en Curicó se obtuvieron 256 fichas, de las cuales se eliminaron 76 por información incompleta, quedando un total de 180 fichas. Con ellas se creó una base de datos con los siguientes criterios de inclusión: sujetos menores de 2 años con diagnóstico de ingreso DCP moderada o severa. Criterios de exclusión: Sujetos con DCP leve, DCP secundaria a genopatías, daño orgánico cerebral y enfermedades crónicas como intestino corto, cardiopatías u otras. Para definir desnutrición se utilizó la Clasificación de Gómez (porcentaje de déficit de incremento ponderal en relación a un peso teórico para la edad) donde existen 3 grados de desnutrición: 1º grado o leve: sujetos tienen de un 76 a 90% del peso teórico; 2º grado o moderada: el peso se encuentra entre el 61% al 75% del peso teórico y 3º grado o severa: peso se encuentra en menos del 60% del peso teórico²⁷. No existen diferencias significativas en la proporción de desnutridos diagnosticados a través de los criterios de la OMS, NCHS y Clasificación de Gómez.

Se muestran aquí los resultados obtenidos de 49 personas que se pudieron ubicar, de las cuales 32 correspondían a hombres y 17 a mujeres. A los sujetos se les visitó en sus domicilios donde, después de firmar el consentimiento informado, se les aplicó una encuesta socioeconómica y se citaron al centro CONIN Curicó para realizar la encuesta de salud, encuesta de tenden-

cia de consumo alimentario, antropometría y exámenes de laboratorio.

Las encuestas socioeconómica y de salud fueron aplicadas por personal entrenado. La encuesta de tendencia de consumo alimentario, dos tomas de presión arterial, antropometría (peso, talla, índice de masa corporal (IMC), circunferencia de cintura (CC) fueron efectuadas por una nutricionista y la obtención de sangre fue realizada por una enfermera universitaria y analizados en el laboratorio clínico del Departamento de Nutrición, Diabetes y Metabolismo de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Para cada sujeto se determinó la carga de SM, definida como la cantidad de factores constituyentes para su diagnóstico; así, la carga de SM toma valores enteros comprendidos entre 0 y 5. Se define además el índice cintura/talla (C/T) sobre el cual se ha reportado que cuando éste toma valores ≥ 0.55 en mayores de 18 años, se relaciona directamente con mayor riesgo cardiometabólico²⁸⁻²⁹.

Análisis estadístico

Las variables categóricas fueron descritas a través de frecuencias y porcentajes, y las variables ordinales o numéricas discretas a través de percentiles, frecuencias y porcentajes. Las variables continuas fueron descritas mediante percentiles, promedio y desviación estándar.

Se estimó la prevalencia de SM y su intervalo de confianza corregido según el método de Agresti. La carga de SM fue correlacionada con los exámenes de laboratorio, las presiones arteriales y el índice de cintura/talla mediante el coeficiente de correlación de Spearman. Además, se estimó el riesgo relativo (RR) de adicionar un factor al SM para estas variables, con

intervalo de confianza de 95%. Las asociaciones que resultaron significativas entre la carga de SM y las variables explicativas fueron evaluadas en forma multivariada mediante un modelo de regresión de Poisson. Este modelo fue depurado mediante un procedimiento stepwise con probabilidad de retención de 0.05. Los intervalos de confianza fueron de 95% y el nivel de significación del 5%. Los datos fueron procesados en el software estadístico STATA versión 12.0.

Aspectos Éticos

Este proyecto fue aprobado por los Comités de Ética de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile y del Centro de Desarrollo Cognitivo de la Universidad Diego Portales. Los pacientes fueron informados del proyecto de investigación en forma detallada, pero simple, por profesionales capacitados, firmando un consentimiento informado al aceptar su ingreso voluntario a esta investigación.

Resultados

Se obtuvieron datos de 49 pacientes, 32 (65.3%) hombres y 17 (34.7%) mujeres con edades actuales entre 24 y 31 años y con un promedio de 27 ± 1.9 años.

El promedio de IMC de la cohorte fue de $25,7 \text{ kg/m}^2$ con un rango entre 18,7 y $36,1 \text{ kg/m}^2$; la distribución según estado nutricional, mostró que nadie presentaba bajo peso, un 49% era Normopeso, 43% tenía sobrepeso y 3 sujetos (6,1%) con obesidad tipo I y sólo 1 sujeto (2,0%) con obesidad tipo II.

La figura 1 muestra la prevalencia de los atributos del SM. Los atributos de mayor prevalencia fueron

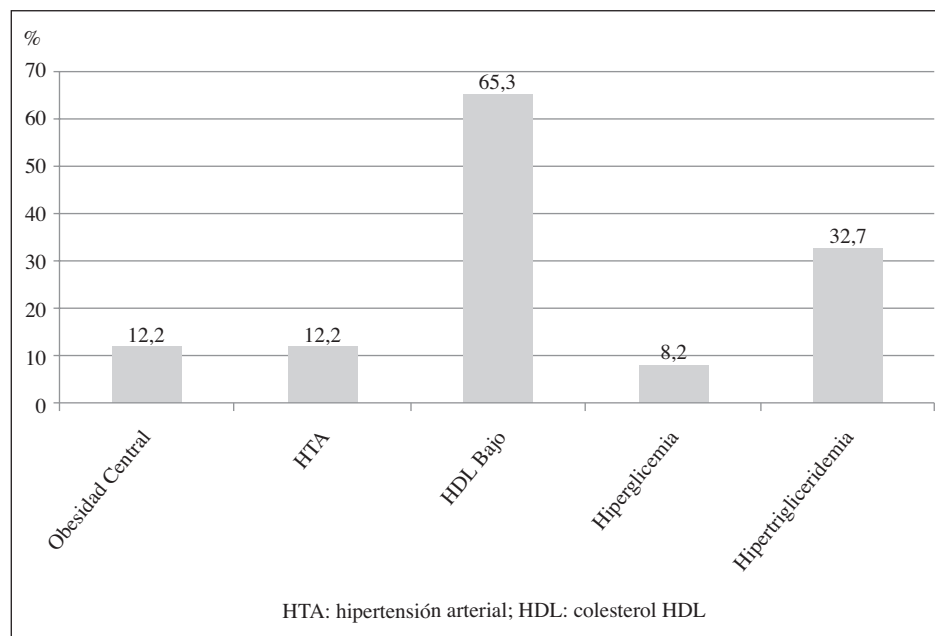


Fig. 1.—Distribución de los componentes del síndrome metabólico en la cohorte de Curicó.

HDL bajo e hipertrigliceridemia. Se observó que 14 individuos presentaron una PAS ≥ 130 mmHg (26,5%) mientras que 6 sujetos (12,2%) presentaron PAD ≥ 85 mmHg. Si consideramos como HTA la definición de la American Heart Association, se observa este diagnóstico en 4 sujetos (8,2%)³². El porcentaje de obesidad central (determinada por CC) fue de 3,1% en hombres y de 29,4% en mujeres.

En el análisis de la carga del SM se observó que sólo el 12,2% de los sujetos se encontraban libre de atributos constituyentes, con la mayoría presentando un atributo (44,9%), siguiéndole 2 atributos con una frecuencia de 28.6%. La prevalencia del SM en la cohorte fue de 14.3% (IC: 6,8-27,0) sin observarse diferencias significativas por género. (Tabla I).

La tabla II muestra las medidas antropométricas de los pacientes por carga de SM. Se observó una asociación directa y significativa entre la carga del SM con IMC ($r=0,405$, $p=0,004$); CC ($r=0,4208$, $p=0,003$) e índice de cintura/talla ($r=0,448$, $p=0,001$). Los pacientes sin diagnóstico de SM presentaron un promedio de CC en rango normal. Sin embargo al calcular el índice C/T (que tiene mejor valor predictor de riesgo cardiovascu-

lar al considerar la talla)²⁹ los pacientes que acumulan dos factores ya presentan un índice elevado sobre el valor considerado como límite superior en relación al desarrollo de patología cardiovascular.

Al estimar un modelo de Poisson multivariante, con las variables depuradas con un proceso stepwise se observó que las variables que se asocian con la carga de

Tabla I
Número y proporción de atributos del síndrome metabólico (SM) en la cohorte de Curicó

SM	N	%	% acumulado
0	6	12.2	12.2
1	22	44.9	57.1
2	14	28.6	85.7
3	5	10.2	95.9
4	2	4.1	100.0
Total	49	100.0	

Tabla II
Antropometría por carga del síndrome metabólico en la cohorte de Curicó

Carga SM	N	Mínimo	p25	p50	p75	Máximo	Promedio	*DE
<i>Índice de Masa Corporal</i>								
0	6	18.7	22.1	23.5	25.6	29.2	23.8	3.6
1	22	19.9	22.9	23.9	27.4	29.4	24.8	2.8
2	14	21.0	23.9	25.4	27.0	33.8	26.0	3.2
3	5	22.1	26.2	27.7	29.9	30.3	27.2	3.3
4	2	33.2	33.2	34.6	36.1	36.1	34.6	2.1
Total	49	18.7	23.3	25.1	27.8	36.1	25.7	3.6
<i>Razón Cintura/Cadera</i>								
0	6	71.0	79.5	83.8	85.0	101.0	84.0	9.8
1	22	73.5	78.0	82.3	88.0	102.0	84.0	8.1
2	14	74.5	83.0	88.3	92.2	97.5	87.7	7.1
3	5	84.0	85.0	92.5	101.0	102.5	93.0	8.7
4	2	104.5	104.5	109.5	114.5	114.5	109.5	7.1
Total	49	71.0	79.5	85.5	92.2	114.5	87.0	9.5
<i>Razón Cintura/Talla</i>								
0	6	0.43	0.49	0.51	0.54	0.59	0.51	0.05
1	22	0.44	0.50	0.52	0.54	0.61	0.52	0.04
2	14	0.47	0.52	0.53	0.58	0.63	0.55	0.05
3	5	0.50	0.52	0.59	0.61	0.61	0.57	0.05
4	2	0.63	0.63	0.67	0.71	0.71	0.67	0.06
Total	49	0.43	0.50	0.52	0.57	0.71	0.54	0.06

*DE: Desviación estándar

SM son PAS y triglicéridos, cada una de ellas representando factores de riesgo para adicionar factores de SM (tablas III, IV).

Discusión

La infancia es considerada como una etapa trascendental en el proceso evolutivo del ser humano caracterizada por los fenómenos de crecimiento y desarrollo, siendo fundamental una adecuada nutrición durante los mismos. Investigaciones más recientes señalan que es precisamente durante la vida intrauterina y los primeros periodos post natales cuando se fija en el hipotálamo el nivel del equilibrio energético de cada individuo que se mantendrá a lo largo de la vida, condicionando así su crecimiento y desarrollo y regulando la expresión génica mediante mecanismos epigenéticos¹⁻¹², constituyendo una de las hipótesis interesantes de estudiar a futuro a partir de esta cohorte formada.

En los sujetos estudiados en esta cohorte formada por adultos jóvenes que sufrieron desnutrición calórico proteica moderada a severa durante sus primeros 1000 días, se observó un 51% de malnutrición por exceso y una prevalencia del SM metabólico del 14,3. Si tomamos como referencia los datos de la Encuesta Nacional de Salud 2009/2010 (ENS), en la que se estudió

alrededor de 5.000 personas de ambos géneros mayores de 15 años en todas las regiones de Chile³⁰, la prevalencia de malnutrición por exceso en el grupo etario entre 25 y 44 años es del 67,4% y del SM de 27,5%, es decir, mayor a lo observado en nuestra cohorte. Otros datos generados en una cohorte de niños estudiando sus antecedentes perinatales y los actuales 11 años después en promedio en Chile, mostró una prevalencia a esa edad de un 7,3%³¹. Estos hallazgos no concuerdan con la hipótesis inicial donde se establece una relación entre la DCP temprana y el mayor desarrollo de enfermedades no transmisibles en la adultez¹⁻¹².

Al analizar los atributos del síndrome metabólico en la cohorte, se obtiene un porcentaje de obesidad central en hombres de 3,1% y en mujer de 29,4%. Considerando la ENS anteriormente citada, se observa un menor porcentaje de obesidad central en hombres y mujeres del mismo grupo etario (67,5% y 57,2%, respectivamente). Probablemente, debido al número de individuos en la cohorte no se obtienen resultados concordantes con la literatura y con los promedios nacionales, por lo que extender el tamaño de la cohorte en estudio se hace prioritario para un mejor análisis.

Respecto del comportamiento de la dislipidemia como un atributo del SM se obtuvo como porcentaje de hipertrigliceridemia un 36,7%, más alto en promedio que el nacional (aunque no significativo) para mismo grupo de edad (31,8%). El porcentaje de HDL bajo en hombres fue de 56,3% y 82,4% en mujeres. Si se analiza lo anterior respecto a los promedios nacionales que son de 37,6% y 52,8% en hombres y en mujer respectivamente para el mismo grupo etario se puede concluir que sí se afirma la hipótesis inicial, pero al analizar la variable HDL como atributo de SM se obtiene que el impacto de éste en la carga de SM no es significativo (Tabla IV).

Un 8,2% de los sujetos presentaron glicemia mayor o igual a 100 mg/dl en la cohorte de estudio como atributo de síndrome metabólico con un promedio de glicemia de ayuno de 89,8 mg/dl, en tanto en la ENS para el grupo etario entre 25 y 44 años se obtuvo un promedio de 88,5 mg/dl. En nuestro estudio destacan cuatro pacientes con glicemia de ayuno alterado, de los cuales, un paciente presentó glicemia de ayuno >126 mg/dl constituyendo criterio diagnóstico para Diabetes Mellitus tipo 2³². En nuestra cohorte, se obtuvo un promedio de PAS de 122,9 mm Hg y 72,7 mm Hg de PAD en dos mediciones mientras que en la ENS los promedios nacionales para el grupo etario entre 25 y 44 años son 124,4 mm Hg y 78,57 mm Hg para la PAS y la PAD, respectivamente. Sin embargo, llama la atención que, a pesar de que la cohorte está formada por un grupo de adultos jóvenes, se encuentra un PAS ≥ 130 mm Hg y PAD ≥ 85 mm Hg en un 28,5% de los sujetos analizados (14 personas). Con la finalidad de aumentar la significancia estadística respecto al análisis comparativo de los resultados, es necesario ampliar la cohorte de estudio.

Tabla III
Asociaciones bivariadas entre la carga del síndrome metabólico (SM) y sus componentes en la cohorte de Curicó

Carga SM	RR*	p	Intervalo de Confianza	
IMC	1.086	0.0050	1.025	1.152
CC	1.032	0.0060	1.009	1.056
PAS	1.018	0.0080	1.005	1.031
PAD	1.027	0.0040	1.008	1.045
Glicemia	1.021	0.0030	1.007	1.035
TG	1.007	0.0020	1.003	1.012
HDL	0.984	0.1020	0.964	1.003

*RR: Riesgo relativo; IMC: índice de masa corporal; CC: razón cintura/cadera; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; TG: triglicéridos; HDL: colesterol HDL.

Tabla IV
Modelo multivariado en análisis stepwise en la cohorte de Curicó

Carga SM	RR	p	Intervalo de Confianza	
PAS	1.016	0.0130	1.003	1.029
TG	1.007	0.0030	1.002	1.012

SM: Síndrome metabólico; RR: Riesgo relativo; PAS: Presión arterial sistólica.

Al analizar los atributos de SM se encontró que al aumentar IMC, CC e índice C/T aumenta la carga de SM lo que apoya las medidas tendientes a mantener un estado nutricional normal y disminuir la obesidad central. Aunque los pacientes sin diagnóstico de SM presentaron un promedio de CC en rango normal, al calcular el índice C/T los pacientes que acumulan dos o más factores, ya presentan un índice C/T elevado sobre el valor considerado como límite superior en relación a desarrollo de patología cardiovascular.

Llama la atención que del total de sujetos sólo el 12.2% está libre de factores constituyentes de síndrome metabólico, por lo que analizar la agrupación de los factores clínicos que forman el SM podría cambiar el enfoque clínico de estos pacientes, encauzando la preocupación en la intervención en los factores de riesgo, independiente de la constitución del diagnóstico^{26,33}.

La debilidad de este estudio reside en el limitado número de individuos encontrados, por lo que es primordial ampliar la cohorte. Su fortaleza reside en que es una cohorte que definitivamente sufrió DCP durante los primeros 1000 años de vida siendo contactada 30 años posteriores a la toma de datos inicial (estudio longitudinal).

Referencias

- Barker DJP. Fetal nutrition and cardiovascular disease in later life. *Br Med J* 1997; 53:96-108.
- Stanner SA, Bulmer K, Andrés C, Lantseva OE, Borodina V, Poteen VV, Yudkin JS. Does malnutrition in utero determine diabetes and coronary heart disease in adulthood? Results from the Leningrad siege study, a cross sectional study. *Br Med J* 1997; 315:1342-1349.
- Barker DJP. Early growth and cardiovascular disease. *Arch Dis Child* 1999; 80:305-306.
- Whincup PH, Bredow M, Payne F, Sadler S, Golding J. Size at birth and blood pressure at 3 years of age. The Avon Longitudinal Study of Pregnancy and Childhood (ALSPAC). *Am J Epidemiol* 1999; 149:730-739.
- Yiu V, Buka S, Zurakowski D, McCormick M, Brenner B, Jabs K. Relationship between birth weight and blood pressure in childhood. *Am J Kidney Dis* 1999; 33:253-260.
- Eriksson J, Forsen T, Tuomilehto J, Osmond C, Barker D. Fetal and childhood growth and hypertension in adult life. *Hypertension*. 2000; 36:790-794.
- Gaskin PS, Walker SP, Forrester TE, Grantham-McGregor SM. Early linear growth retardation and later blood pressure. *Eur J Clin Nutr* 2000; 54:563-567.
- Eriksson JG, Fors n T, Tuomilehto J, Osmond C, Barker DJP. Early growth and coronary heart disease in later life: longitudinal study. *Br Med J* 2001; 322:949-953.
- Waterlow JC, Schurch B. Causes and mechanisms of linear growth retardation. *Eur J Clin Nutr (Suppl 1)* 1994; 48: S1-4.
- Barker DJP, Gluckman PD, Godfrey KM, Harding JE, Owens JA, Robinson JS (1993) Fetal nutrition and cardiovascular disease in adult life. *Lancet* 341:938-941.
- Barker DJP. In utero programming of chronic disease. *Clin Sci (Colch)* 1998; 95: 115-128.
- Godfrey KM, Barker DJP. Fetal programming and adult health. *Public Health Nutr*. 2001; 4: 611-624.
- Osmond C, Barker DJP, Winter PD, Fall CHD, Simmonds SJ. Early growth and death from cardiovascular disease in women. *Br Med J*. 1993; 307:1519-1524.
- Cheung YB, Low L, Osmond C, Barker D, Kalberg J. Fetal growth and early postnatal growth are related to blood pressure in adults. *Hypertension* 2000; 36:795-800.
- HannaLakka, David E. Laaksonen, Timo A. Lakka, Leo K. Niskanen, Esko Kumpusalo, Jaakko Tuomilehto, Jukka T Salonen. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA*. 2002; 288: 2709-2716.
- World Health organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic: Report a WHO Consultation. Geneva, Switzerland: 2000. En www.who.int [Consultado el 29 de diciembre de 2014].
- Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, Allen K, Lopes M, Savoye M, Morrison J, Sherwin RS, Caprio S. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med*. 2004; 3: 2362- 2374.
- Ford ES, Giles WH, Dietz WH. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA* 2002; 287: 356-364.
- Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *Lancet*. 2005; 365:1415-1428.
- 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.
- Ho JS, Cannaday JJ, Barlow CE, Mitchell TL, Cooper KH, Fitzgerald SJ. Relation of the number of metabolic syndrome risk factors with all-cause and cardiovascular mortality. *Am J Cardiol*. 2008; 102:689-692.
- Johnson WD, Kroon JJ, Greenway FL, Bouchard C, Ryan D, Katzmarzyk PT. Prevalence of risk factors for metabolic syndrome in adolescents: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), 2001-2006. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2009; 163:371-377.
- Ford ES. Risks for all-cause mortality, cardiovascular disease, and diabetes associated with the metabolic syndrome: a summary of the evidence. *Diabetes Care*. 2005; 28:1769-1778.
- Wilson PW, Kannel WB, Silbershatz H, D'Agostino RB. Clustering of metabolic factors and coronary heart disease. *Arch Intern Med*. 1999; 159(10):1104-1109.
- Can, As, Yildiz EA y cols. Optimal waist: Height ratio cut-off points for cardiometabolic risk factors in Turkish adults. *Public Health Nutr*. 2010; 13 (4):488-95.
- Wen CP, Chan HT, Tsai MK, Cheng TY, Chung WS, Chang YC, Hsu HL, Tsai SP, Tsao CK, ManWai JP, Hsu CC. Attributable mortality burden of metabolic syndrome: comparison with its individual components. China Medical University Hospital, Taichung, Taiwan. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2011; 18 (4):561-73
- Levin L, Vargas N, Belmar A. Sensibilidad de 3 criterios de evaluación nutricional para el diagnóstico de desnutrición en lactantes. *Rev. Chil. Pediatr*. 1986; 57(4): 345-349.
- Valenzuela K, Bustos P.  ndice cintura estatura como predictor de riesgo de hipertensión arterial en población adulta joven:  Es mejor indicador que la circunferencia de cintura? *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 2012; 62 (3)220-226
- Arnaiz P, Marín A, Pin Fo y cols.  ndice cintura estatura y agregación de componentes cardiometabólicos en niños y adolescentes de Santiago. *Rev. Med. Chile*. 2010; 138:1378-1385
- Encuesta Nacional De salud. Chile años 2009-2010. En web.minsal.cl [Consultado el 29 de diciembre de 2014].
- Mardones F, Arnaiz P, Barja S, Giadach C, Villarreal L, Domínguez A, Castillo O, Farías M. Estado nutricional, síndrome metabólico y resistencia a la insulina en niños de Santiago, Chile. *Nutr. Hosp*. 2013; 28: 1999-2005.
- American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes 2013. *Diabetes Care*. 2013; 36(Suppl 1): S11-S66.
- 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). 31:1281-1357.



Original/Síndrome metabólico

Predicción del síndrome metabólico por bioimpedancia abdominal y antropometría en hombres de mediana edad

Rosalía Fernández-Vázquez¹, Ángel Millán Romero¹, Miguel Ángel Barbancho^{1,2} y José Ramón Alvero-Cruz^{1,2}

¹Universidad de Málaga, Andalucía Tech. Dpto. de Fisiología Humana y Educación Física y Deportiva. Facultad de Medicina. Campus de Teatinos, Málaga. ²Instituto de Investigaciones Biomédicas de Málaga, España.

Resumen

Objetivo: la obesidad central tiene una gran relación con el síndrome metabólico. Estudiar la relación de la grasa del tronco, el índice de grasa visceral y las medidas antropométricas con el síndrome metabólico.

Métodos: diseño: transversal descriptivo y correlacional. Participaron 75 varones, voluntarios, de distintas profesiones, que accedieron a un reconocimiento médico-laboral, con un rango de edad de 21 a 59 años. Mediciones de peso, talla, índice de masa corporal, perímetro abdominal, perímetro glúteo, índice cintura-cadera y grasa de tronco y nivel de grasa visceral mediante bioimpedanciometría (Tanita AB-140-ViScan) y parámetros bioquímicos: glucosa, colesterol total y triglicéridos. Así mismo, se midió la presión arterial sistólica y diastólica. Se comparan los estados de síndrome metabólico, sobrepeso y obesidad.

Resultados: existen correlaciones de las medidas antropométricas con la de grasa de tronco y el nivel de grasa visceral, así como con los parámetros bioquímicos ($p < 0,001$). Un análisis de curvas ROC muestra que los puntos de corte a partir de los cuales se puede presentar el síndrome metabólico son de 32,7% de grasa de tronco y de 13 para el nivel de grasa visceral, con una alta sensibilidad y especificidad. Se obtienen los mismos puntos de corte para el estado de obesidad y síndrome metabólico.

Conclusiones: la grasa de tronco y los niveles de grasa visceral son muy sensibles y específicos para la detección del síndrome metabólico y la obesidad, aunque no superan a las variables e índices antropométricos. En la condición de sobrepeso, la grasa de tronco y visceral son medidas algo más predictivas que las variables antropométricas.

(Nutr Hosp. 2015;32:1122-1130)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9401

Palabras clave: Bioimpedancia abdominal. Antropometría. Hombres. Síndrome metabólico. Sobrepeso. Obesidad.

Correspondencia: José Ramón Alvero Cruz.

Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte.
Dpto. de Fisiología Humana y Educación Física y Deportiva.
Campus de Teatinos, Edificio López de Peñalver,
Universidad de Málaga, 29071 Málaga.
E-mail: alvero@uma.es

Recibido: 11-VI-2015.
Aceptado: 25-VII-2015.

ABDOMINAL BIOELECTRICAL IMPEDANCE ANALYSIS AND ANTHROPOMETRY FOR PREDICTING METABOLIC SYNDROME IN MIDDLE AGED MEN

Abstract

Objective: central obesity has a higher risk of metabolic syndrome. The present work aimed to study the relationship of trunk fat and the visceral fat index, and other anthropometric indices in relation to the metabolic syndrome in middle aged male

Methods: design: transversal descriptive and correlational study. Participants: 75 male, volunteers who have access to a medical assessment, with an age range of 21 to 59 years, from different professions. Measurements: Weight, height, body mass index, waist circumference, gluteal circumference, waist-to-hip ratio, waist-to-height ratio, trunk fat and visceral fat level by bioelectrical abdominal impedance analysis with Tanita AB-140 (ViScan) and biochemical markers: fasting glucose, total cholesterol, and triglycerides. Likewise, the systolic and diastolic blood pressure was measured.

Results: there are significant correlations of anthropometric measurements with trunk fat and visceral fat level and the same with biochemical variables. Receptor-operator curves (ROC curve) analysis shows that the cut-off points from which arises the metabolic syndrome are 32.7% of trunk fat and a level of visceral fat of 13 with a high sensitivity and specificity, attaining the same cut-off points for the metabolic syndrome and obesity status.

Conclusions: trunk fat and visceral fat levels determined by bioelectrical abdominal impedance analysis, values are variables very sensitive and specific for the detection of metabolic syndrome and obesity, though not over the variables and anthropometric indices. In the condition of the overweight, trunk fat and visceral fat level are more predictive than anthropometric measures.

(Nutr Hosp. 2015;32:1122-1130)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9401

Key words: Bioelectrical abdominal analysis. Anthropometry. Men. Metabolic syndrome. Overweight and obesity.

Abreviaturas

AHA: American Heart Association.
ATP III: Tercer panel de tratamiento de adultos del NCEP.
ICA: Índice cintura-altura.
ICC: Índice cintura cadera.
IDF: International Diabetes Federation.
IMC: Índice de masa corporal.
ISAK: International Society for Advancement in Kinanthropometry.
NCEP: National Education Cholesterol Program.
NHLBI: National Heart, Lung, and Blood Institute (USA).
PAS: Presión arterial sistólica.
PAD: Presión arterial diastólica.
ROC: Receiver operating characteristic: Curva operador-receptor.
TAV: Tejido adiposo visceral.
SM: Síndrome metabólico.
TAC: Tomografía axial computerizada.

Introducción

Se ha comprobado que la distribución de la grasa corporal y especialmente en el territorio abdominal (adiposidad visceral) es un factor que guarda una estrecha asociación con el síndrome metabólico. El tejido adiposo visceral es considerado, un órgano metabólicamente activo y la obesidad intra-abdominal, es un factor de riesgo independiente de otras alteraciones metabólicas asociadas al síndrome metabólico (SM) y que se pueden presentar tanto en niños, jóvenes o adultos^{1,2}.

Existe una cantidad considerable de trabajos científicos, en los que el exceso de adiposidad se asocia con riesgos significativos para la salud, destacando la diabetes la hipertensión arterial y las dislipemias, especialmente si esta, se halla en cantidades excesivas^{3,4}. Igualmente la obesidad abdominal y en especial, el tejido adiposo visceral (TAV), ha sido identificado como una grasa especialmente nociva⁵ y aunque los mecanismos no se entienden todavía completamente, grandes cantidades de TAV, son predictoras de cuadros clínicos de resistencia a la insulina y de otras anormalidades metabólicas⁴. Varios de estos estudios, han identificado que las diferentes cantidades de TAV, se relacionan a los factores de riesgo cardiometabólico y al SM tanto en hombres blancos como mujeres⁶⁻⁹. Estas diferencias de género en el TAV, persisten incluso después, de ser controlados para la cantidad de grasa corporal total^{10,11}.

La tomografía axial computerizada (TAC) el uno de los métodos más fiables y de referencia, en la cuantificación de la grasa visceral, sin embargo es un método caro y de difícil aplicación en investigaciones epidemiológicas^{12,13}. Las estimaciones indirectas de la obesidad central, mediante técnicas antropométricas, han demostrado también su gran utilidad en la práctica clínica y en los estudios epidemiológicos, por su sim-

plicidad, bajo coste y su nula invasividad¹⁴. Estas mediciones de la grasa central o abdominal, han sido controladas mediante índices antropométricos, como el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia de la cintura y el índice cintura-cadera (ICC) entre otros^{15,16}.

Las medidas de bioimpedancia eléctrica, normalmente son utilizadas para la estimación de la grasa corporal total. En estos últimos tiempos, se han desarrollado instrumentos de bioimpedancia abdominal, capaces de estimar la grasa de tronco y un nivel de grasa visceral¹⁷. Actualmente, se dispone de bioimpedanciómetros abdominales validados para la medición de la grasa de tronco y de un índice de grasa visceral^{18,19}, aunque estudio ha demostrado que la impedancia abdominal se relaciona débilmente, es considerado un buen método de seguimiento en pacientes con síndrome metabólico²⁰.

El síndrome metabólico está caracterizado por la suma de varios factores de riesgo cardiometabólico, como son, la obesidad central o abdominal, las alteraciones dislipémicas, el aumento de la presión arterial y las alteraciones de la glucemia basal²¹. La prevalencia en España del síndrome metabólico está en torno al 34%²². Valores parecidos del 38%, de prevalencia de síndrome metabólico en varones son los reportados por Marcuello²³, un 32% de Fernández Bergés²⁴ y en un 36%, si es estimado por los criterios de la OMS²⁴. Otros estudios informan de una prevalencia en sujetos de entre 21 y 60 años del 20%^{25,26}. Hay que destacar que se pueden encontrar diferencias en los valores de prevalencia del síndrome metabólico, dependiendo del método y de los criterios utilizados para su cuantificación (AHA, IDF o Consenso de Sociedades), con valores de 17%, 24,3% y 27,8 respectivamente^{27,28}. Los datos de prevalencia de SM aumentan cuando los sujetos poseen, hipertrigliceridemia²⁹ y esos valores alcanzan hasta un valor del 79%³⁰. La prevalencia de SM en pacientes con diabetes, es muy grande cercana a valores del 80%³¹.

El objetivo del presente estudio ha sido estudiar la relación de la grasa de tronco y el índice de grasa visceral, estimados mediante bioimpedancia abdominal, y por otra parte medidas antropométricas, en relación al síndrome metabólico y a los estados de sobrepeso y obesidad, determinando la sensibilidad y la especificidad, de estas variables e hipotetizando de que los valores de grasa de tronco y nivel de grasa visceral, son también, variables adecuadas y sensibles en la evaluación y detección del síndrome metabólico.

Material y métodos

Muestra

Participaron 75 varones de $37 \pm 7,9$ años de edad, de $84,7 \pm 13,2$ kg; $174,4 \pm 7,5$ cm de talla y $27,86 \pm 3,99$ kg/m² de índice de masa corporal. Todos ellos, recibieron información detallada del estudio a realizar, den-

tro de un reconocimiento médico-laboral y firmaron el consiguiente consentimiento informado. El estudio fue aprobado por el comité ético de la Universidad de Málaga y se respetaron los principios de Helsinki para la investigación en seres humanos.

Antropometría

El peso se midió en una báscula electrónica calibrada Seca 813 (Hamburg, Germany) de precisión 100 g. La talla fue medida en un estadiómetro de pared Seca 216 (Hamburg, Germany) con una precisión de 0,1 cm. Todos los perímetros se midieron con una cinta métrica con precisión de 0,1 cm (Lufkin, modelo W606PM, Cooper Tools, México). Se midieron la circunferencia abdominal máxima a nivel de las crestas ilíacas, el perímetro de los glúteos a nivel de la máxima protuberancia de los mismos y por delante a nivel de la sínfisis púbica. Las medidas antropométricas fueron obtenidas de acuerdo a las recomendaciones de la International Society for Advancement in Kinanthropometry (ISAK)³².

Índices

El índice de masa corporal (IMC) fue calculado como: Peso (kg)/m^2 , el índice cintura-cadera (ICC): $(\text{Perímetro abdominal (cm)/Perímetro glúteo (cm)})$ y el índice cintura-altura (ICA): $\text{perímetro cintura (cm)/altura (cm)}$.

Bioimpedancia abdominal

Se realizó mediante el modelo AB-140, ViScan® (Tanita, Japan). Con el sujeto en decúbito supino, sobre una camilla no metálica, se midió inicialmente el perímetro abdominal a nivel del ombligo, según protocolo del instrumento y por indicaciones del fabricante, mediante la proyección de una luz, en el plano coronal. Esta medida de perímetro abdominal no fue utilizada para los cálculos ni para el análisis de los resultados. Los valores de grasa de tronco y nivel de grasa visceral fueron obtenidos, tras disponer un cinturón con cuatro electrodos, centrado y dispuesto a nivel del ombligo. Los valores de composición corporal fueron derivados por extrapolación de las medidas de impedancia (de 6,25 a 50 KHz) resultando valores de grasa de tronco, expresados en valor porcentual (rango de 0-75%) y un nivel de grasa visceral, expresado como *fat visceral ratio* (en unidades arbitrarias, de 1 a 59).

Presión arterial

La presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) fueron obtenidas por triplicado, con el sujeto sentado,

tras 5 min de reposo, mediante un esfigmomanómetro manual estándar y un estetoscopio, computándose para el estudio el valor medio. De acuerdo al Adult Treatment Panel (ATPIII), se estableció el nivel de hipertensión arterial, en valores $\geq$ a 130 mmHg., para la PAS y $\geq$ a 85 mmHg., para la PAD^{33,34}.

Análisis bioquímico

Los niveles de glucosa, colesterol total y triglicéridos fueron analizados en muestras de plasma, tras 12 horas de ayuno, en un auto-analizador computarizado de espectrofotometría Advia 2400 (Siemens HealthCare Diagnostics, USA).

Factores de riesgo y Síndrome metabólico

El síndrome metabólico fue definido, bajo el consenso de la International Diabetes Federation (IDF)²¹ y American Heart Association (AHA) y la National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI) con la forma de presentación de obesidad abdominal de 94 cm, para personas caucásicas, más la presentación de dos o más factores, como: a) bajo HDL colesterol (< 40), b) Valores de PAS ≥ 130 y de PAD ≥ 85 mmHg, c) glucosa basal en ayunas > 100 mg/dL^{21,27,33,35}.

Sobrepeso y obesidad

Los sujetos fueron categorizados de sobrepeso para un IMC de 25 a 29,9 kg/m² y obesidad $>$ de 30 kg/m², según estándares de la Organización Mundial de la Salud (OMS)³⁶.

Análisis estadístico

Los valores han sido expresados como media $\pm$ desviación estándar. Un análisis estadístico descriptivo fue realizado, para todas las variables cuantitativas y un análisis de la normalidad en la distribución de la muestra, se realizó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. La normalidad de la misma, hizo que se realizara un estudio paramétrico de asociación entre variables antropométricas, bioquímicas y con las estimadas con ViScan, mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Un estudio de curvas ROC, se realizó para seleccionar los puntos de corte, mediante el análisis, de las áreas bajo la curva (ABC), como medidas de utilidad de la variable predictora y que representa el intercambio entre la correcta identificación del alto y el bajo riesgo de presentar la condición. Los puntos de corte se escogieron, asociados al índice J de Youden. Por último un test de Kruskal-Wallis, fue aplicado para analizar la relación entre los valores de grasa de tronco y nivel de grasa

visceral con el número de factores del SM y con la condición de tener o no el SM. El estudio estadístico, se realizó mediante el programa MedCalc para Windows versión 14.12.0 (Mariakerke, Belgium) y se consideró el nivel de significación para una $P < 0,05$ para todos los casos.

Resultados

Las características principales de los 75 participantes están resumidas, en la tabla I. De todos ellos un 73% tenían sobrepeso y un 26,6% obesidad. El 8% de los sujetos de estudio fueron catalogados de síndrome metabólico y el 10,66% poseían altos valores de presión arterial.

Se encuentran correlaciones directas estadísticamente significativas, entre las medidas e índices antropométricos, con la grasa de tronco y el nivel de grasa visceral. La grasa de tronco y visceral aumentan con la edad, el peso y el IMC ($P < 0,05$). También existen correlaciones directas y significativas de las variables glucosa, colesterol y triglicéridos, con la grasa de tronco ($P < 0,05$) pero no, con la grasa visceral ($P > 0,05$). Se encuentran correlaciones significativas de la grasa visceral con la PAS y la PAD ($P < 0,05$) (Tabla II).

No se encuentran diferencias, en los niveles de grasa entre los diferentes grupos de conforman el número de factores de riesgo ($P = 0,08$) y tampoco el nivel de grasa visceral ($P = 0,08$), sin embargo si existen diferencias entre el grupo sin SM y SM para la grasa de tronco ($P = 0,004$) y nivel de grasa visceral ($P = 0,01$).

Curvas ROC

Los puntos de corte de grasa de tronco y grasa visceral, obtenidos, en relación al diagnóstico de síndrome metabólico son de 37,2% (sensibilidad: 83% y especificidad: 84%) y 13 (sensibilidad: 100% y especificidad: 56%), respectivamente. Las áreas bajo la curva (ABC) asociadas son de $0,848 \pm 0,07$, IC95%: 0,746 - 0,920 y de $0,818 \pm 0,07$, IC95%: 0,712 - 0,897, respectivamente y ambas ($P = 0,0001$) y sin diferencia entre ellas ($P = 0,64$). Tras los puntos de corte hallados, se observa que el 24% de la muestra poseen valores $\geq$ de 37,2% de grasa de tronco y el 45,3% poseen valores de $\geq$ de 13, de nivel de grasa visceral.

Cuando la variable clasificatoria es el SM, las mayores ABC son para IMC e ICA ($> 0,90$). Todas las ABC, son significativas y son buenas predictoras del SM. Si la variable clasificatoria es el estado de sobrepeso, las mayores ABC son para IMC, ICA, Grasa de tronco y visceral (todas $> 0,929$). En el caso de que la variable clasificatoria sea el estado de obesidad, las mayores ABC son para IMC y perímetro abdominal ($> 0,91$), todas ellas $P < 0,001$ (Tabla III).

Los valores de puntos de corte definidos por el síndrome metabólico y obesidad son prácticamente iguales en los parámetros perímetro abdominal máximo, ICC, IMC, grasa de tronco y nivel de grasa visceral (Tabla IV). Son destacables en esta misma tabla los altos valores de +LR o razones de probabilidad positiva, que denotan la probabilidad de tener la condición en oposición a no tenerla, teniendo un resultado positivo de la prueba en estudio. De la misma forma, los valores de -LR son muy bajos.

Tabla I
Estadística descriptiva general de la muestra

Variable		Media	DE	Min	Max
Edad	años	37,0	$\pm 9,7$	21,0	59,0
Peso	kg	84,8	$\pm 13,2$	62,0	130,0
Talla	cm	174,4	$\pm 7,5$	156,0	192,0
Índice de masa Corporal	kg/m ²	27,9	$\pm 4,0$	19,2	41,0
Perímetro Abdominal Máximo	cm	98,2	$\pm 11,4$	71,0	123,0
Perímetro de cadera	cm	98,8	$\pm 7,3$	80,0	123,0
Índice cintura-cadera		1,0	$\pm 0,1$	0,8	1,2
Índice cintura-altura		0,56	$\pm 0,1$	0,39	0,73
Grasa de Tronco	%	30,9	$\pm 9,9$	8,4	51,7
Grasa Visceral		14,0	$\pm 6,5$	2,5	29,5
Glucosa	mg/dL	86,6	$\pm 18,6$	63,0	212,0
Colesterol total	mg/dL	183,4	$\pm 33,0$	105,0	321,0
Triglicéridos	mg/dL	107,8	$\pm 51,2$	42,0	271,0
P arterial Sistólica	mmHg	119,1	$\pm 14,7$	90,0	160,0
P arterial Diastólica	mmHg	77,5	$\pm 8,2$	55,0	100,0

Tabla II
Coeficientes de correlación de Pearson de la Grasa de Tronco y Visceral con el resto de variables antropométricas, bioquímicas y de presión arterial

Variable		Grasa de Tronco	P	Grasa Visceral	P
Edad	Años	0,304	0,0079	0,257	0,026
Peso	kg	0,712	<0,0001	0,731	<0,0001
Talla	cm	-0,029	0,8062	0,091	0,4356
Índice de Masa Corporal	kg/m ²	0,794	<0,0001	0,726	<0,0001
Perímetro Abdominal Máximo	cm	0,83	<0,0001	0,746	<0,0001
Perímetro de cadera	cm	0,692	<0,0001	0,609	<0,0001
Índice Cintura Altura		0,79	<0,0001	0,658	<0,0001
Índice Cintura Cadera		0,708	<0,0001	0,66	<0,0001
Glucosa	mg/dL	0,307	0,0075	0,126	0,2819
Colesterol total	mg/dL	0,237	0,0407	0,185	0,1119
Triglicéridos	mg/dL	0,347	0,0023	0,341	0,0027
P arterial Sistólica	mmHg	0,235	0,0421	0,282	0,0142
P arterial Diastólica	mmHg	0,177	0,129	0,268	0,02

Tabla III
Áreas bajo la curva del perímetro abdominal máximo, índice de masa corporal, índice cintura-cadera e índice cintura-altura, grasa de tronco y visceral, para identificar la presencia de síndrome metabólico, sobrepeso y obesidad

Variable Clasificatoria		Perim Abd Max	IMC	ICC	ICA	G Tronco	G Visceral
Sdme metabólico	ABC	0,873	0,915	0,839	0,909	0,848	0,818
	EE	0,0674	0,0445	0,0755	0,0477	0,0775	0,0775
	IC 95%	0,776-0,939	0,828-0,967	0,736-0,914	0,821-0,963	0,746-0,920	0,712-0,897
	P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	Youden index	0,6377	0,7826	0,5507	0,7319	0,6739	0,5652
Sobrepeso	ABC	0,919	0,981	0,834	0,932	0,929	0,931
	EE	0,0327	0,0139	0,0532	0,028	0,0333	0,0315
	IC 95%	0,832-0,969	0,919-0,999	0,730-0,910	0,850-0,977	0,845-0,975	0,848-0,976
	P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	Youden index	0,7581	0,9677	0,6687	0,871	0,737	0,7419
Obesidad	ABC	0,916	1	0,848	0,93	0,87	0,841
	EE	0,0322	0	0,0464	0,0277	0,0457	0,0466
	IC 95%	0,829-0,968	0,952-1,000	0,746-0,920	0,846-0,976	0,772-0,936	0,738-0,915
	P	<0,0001		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	Youden index	0,6636	1	0,6045	0,7273	0,6136	0,6409

Perim Abd Max: Perímetro abdominal máximo, IMC: índice de masa corporal, ICC: índice cintura-cadera, ICA: índice cintura-altura, ABC: Área bajo la curva, EE: error estándar, IC: intervalo de confianza, P: valor de significación

Discusión

El presente estudio muestra que la grasa de tronco y el nivel de grasa visceral, tienen una gran capaci-

dad para predecir el SM, así como, estas presentan fuertes correlaciones con las medidas antropométricas que evalúan la obesidad central y el SM. Según nuestro conocimiento, es el primer estudio que demuestra

Tabla IV

Puntos de corte y valores de sensibilidad, especificidad, likelihood ratios y valores predictivos de las variables antropométricas y de bioimpedancia abdominal, para identificar la presencia de síndrome metabólico, sobrepeso y obesidad

	Pto de corte	Sens	95% CI	Espec	95% CI	+LR	95% CI	-LR	95% CI	+PV	95% CI	-PV	95% CI
Síndrome metabólico	P abd	>99	100	54,1-100,0	63,77	51,3-75,0	2,76	2,0-3,8	0	19,4	7,5-37,5	100	92,0-100,0
	IMC	>29,4	100	54,1-100,0	78,26	66,7-87,3	4,6	2,9-7,2	0	28,6	11,3-52,2	100	93,4-100,0
	ICC	>0,99	100	54,1-100,0	55,07	42,6-67,1	2,23	1,7-2,9	0	16,2	6,2-32,0	100	90,7-100,0
	ICA	>0,62	83,33	35,9-99,6	89,86	80,2-95,8	8,21	3,7-18,1	0,19	41,7	15,2-72,3	98,4	91,5-100,0
	G Tronco	>37,2	83,33	35,9-99,6	84,06	73,3-91,8	5,23	2,7-10,0	0,2	31,2	11,0-58,7	98,3	90,9-100,0
Sobrepeso	G Visceral	>13	100	54,1-100,0	56,52	44,0-68,4	2,3	1,8-3,0	0	16,7	6,4-32,8	100	91,0-100,0
	P abd	>93	75,81	63,3-85,8	100	75,3-100,0		0,24	0,2-0,4	100	92,5-100,0	46,4	27,5-66,1
	IMC	>24,5	96,77	88,8-99,6	100	75,3-100,0		0,032	0,008-0,1	100	94,0-100,0	86,7	59,5-98,3
	ICC	>0,956	82,26	70,5-90,8	84,62	54,6-98,1	5,35	1,5-19,2	0,21	96,2	87,0-99,5	50	28,2-71,8
	ICA	>0,52	87,1	76,1-94,3	100	75,3-100,0		0,13	0,07-0,2	100	93,4-100,0	61,9	38,4-81,9
Obesidad	G Tronco	>21,1	96,77	88,8-99,6	76,92	46,2-95,0	4,19	1,6-11,3	0,042	95,2	86,7-99,0	83,3	51,6-97,9
	G Visceral	>11,5	74,19	61,5-84,5	100	75,3-100,0		0,26	0,2-0,4	100	92,3-100,0	44,8	26,4-64,3
	P abd	>99	90	68,3-98,8	76,36	63,0-86,8	3,81	2,3-6,3	0,13	58,1	39,1-75,5	95,5	84,5-99,4
	IMC	>29,7	100	83,2-100,0	100	93,5-100,0		0		100	83,2-100,0	100	93,5-100,0
	ICC	>0,98	95	75,1-99,9	65,45	51,4-77,8	2,75	1,9-4,0	0,076	50	33,4-66,6	97,3	85,8-99,9
Obesidad	ICA	>0,57	100	83,2-100,0	72,73	59,0-83,9	3,67	2,4-5,6	0	57,1	39,4-73,7	100	91,2-100,0
	G Tronco	>37,4	65	40,8-84,6	96,36	87,5-99,6	17,87	4,4-72,3	0,36	86,7	59,5-98,3	88,3	77,4-95,2
	G Visceral	>13	95	75,1-99,9	69,09	55,2-80,9	3,07	2,0-4,6	0,072	52,8	35,5-69,6	97,4	86,5-99,9

Sens: sensibilidad, Espec: especificidad, LR: likelihood ratios positivos (+) y negativos(-) y PV: valores predictivos positivos (+) y negativos(-)

que los valores de grasa de tronco y niveles de grasa visceral, determinados con bioimpedancia abdominal, permiten, con gran sensibilidad y especificidad, el diagnóstico y para el cribado del síndrome metabólico en varones de mediana edad.

Un estudio de Mateo-Gallego³⁷, realizado con el mismo instrumento de análisis de impedancia abdominal, halla altas correlaciones entre la circunferencia de cintura con las medidas de grasa abdominal total y el nivel de grasa visceral, en hombres y en todos los grupos de edad, (< 30, 31-40, 41-50, 51-60 años con correlaciones de 0,54 a 0,95 y de 0,74 a 0,97, respectivamente, concluyendo que la medida de la circunferencia de la cintura es un buen indicador de la grasa visceral, sin encontrar relaciones con la edad. En el presente estudio, también se encuentran correlaciones significativas de las medidas antropométricas con las medidas derivadas de la bioimpedancia abdominal ($P < 0,05$) y también, entre la edad y la grasa abdominal total y visceral, aunque de forma débil ($r=0,30$ y $0,26$, respectivamente) pero también de forma significativa ($P < 0,05$). Estas asociaciones deben tomarse con cautela, pues en nuestro estudio, como ya se ha referido, se han encontrado correlaciones entre la grasa de tronco y visceral con la edad, pero al realizar correlaciones parciales y estar controladas con el IMC, dejan de ser significativas ($r=0,21$, $P=0,07$ y $r=0,12$, $P=0,24$ respectivamente), denotando la influencia del IMC sobre esta relación. El estudio de Mateo-Gallego, encuentra el mismo grado de asociación ($r=0,30$) entre la edad y la grasa abdominal total, pero este, no realizan correlaciones parciales, controladas por el IMC.

Individualmente la grasa de tronco también se correlaciona con los biomarcadores, glucosa, el colesterol y los triglicéridos. Los aumentos de grasa de tronco y visceral, son formas de deposición local, que se presentan en la obesidad y por tanto, estas alteraciones bioquímicas también se relacionan con la obesidad. Esta circunstancia podría relacionarse con la llamada cintura hipertriglicéridémica³⁰, situación en la cual existe un perímetro de cintura mayor de 94 cm y unos niveles superiores a 150 mg/dL de triglicéridos, encontrando este hecho en un 9,3% de la muestra del estudio (7 de 75) y con la coyuntura de que la mayoría eran sedentarios. En otros estudios importantes ya se ha encontrado la asociación entre la grasa visceral y las alteraciones de la presión arterial, la diabetes y el síndrome metabólico³⁸, pero las relaciones en nuestro estudio son débiles.

Aunque el índice de masa corporal, el perímetro de la cintura y el índice cintura-altura, son medidas indirectas y buenas indicadoras de la grasa abdominal central, en este estudio, se presentan como las variables que más relacionan con la grasa de tronco y el nivel de grasa visceral³⁷. En el presente estudio, destacan las correlaciones del perímetro máximo de cintura y el índice cintura-altura, por encima de perímetro de cadera o el índice cintura-cadera. Las correlaciones entre las medidas antropométricas y las de bioimpedancia ab-

dominal coinciden con las aportadas por Baudrand y colaboradores, que encuentran las mismas relaciones de las medidas, destacando que el mayor porcentaje de sujetos de ese estudio, eran mujeres³⁹.

Existe gran consenso en base a los diferentes estudios, que valores mayores a 0,95 de índice de cintura-cadera, en hombres, se relacionan con riesgos para la salud, particularmente con riesgos de tipo metabólico, como el aumento de triglicéridos y colesterol⁴⁰. En nuestro estudio se comprueban estas mismas correlaciones, por lo cual y de la misma forma que esos autores, se recomendaría la utilización de las medidas antropométricas en el seguimiento del síndrome metabólico.

En un estudio multicéntrico²⁷ realizado en una población 1746 varones, entre 35 y 74 años, obtuvieron para la circunferencia de cintura, un valor de corte de 94,5 cm, que se asoció a la mayor sensibilidad y especificidad en el diagnóstico del síndrome metabólico. En nuestro estudio el punto de corte del perímetro abdominal máximo en relación al diagnóstico de síndrome metabólico, estado de sobrepeso y obesidad, fueron 99, 93 y 99 cm respectivamente, los cuales se hallan ligeramente por encima y correspondiendo el mismo valor de 99 cm para el diagnóstico de obesidad y síndrome metabólico.

Por los resultados encontrados las correlaciones del perímetro abdominal con la grasa de tronco y el nivel de grasa visceral, se confirmaría la utilidad de la toma de estas medidas en el seguimiento de las enfermedades asociadas a la obesidad y sus complicaciones. Los estudios de Casanueva y colaboradores en una amplia población española y sobre un amplio grupo en rango de edad, encuentran las mismas asociaciones y promueven el control clínico del SM mediante la toma de medidas antropométricas⁴¹.

En el trabajo de Baudrand³⁹, encuentran unas ABC del TAV de 0,93 para el diagnóstico de SM. Estos valores son ligeramente superiores a los de nuestra cohorte, con un punto de corte de 10, ligeramente inferior pero con unos valores de sensibilidad y especificidad muy parecidos (100 y 82% respectivamente).

En un estudio en población catari las ABC para los índices antropométricos son bajos para el IMC (0,56), circunferencia de cintura (0,78), ICA (0,74) e ICC (0,75) en comparación con los nuestros que van de 0,83 a 0,90⁴².

En el seguimiento clínico de los factores asociados al SM, se deberían corresponder los cambios bioquímicos, antropométricos y de BIA, con los cambios en el tejido visceral. Estos cambios se ha comprobado, que fueron asociados, a los cambios en los factores de riesgo metabólico, especialmente en los triglicéridos y el HDL y pueden incluso estos cambios, ser independientes de los cambios del peso corporal y del perímetro abdominal⁴³.

Las estrategias de tratamiento, encaminadas a la disminución de las cantidades de grasa visceral, mediante el ejercicio físico⁴⁴ y la dieta rica en triglicéridos de

cadena media^{45,46}, pueden dar como resultado, la disminución de los factores de riesgo asociados y por los resultados obtenidos, la bioimpedancia abdominal es un método, simple y no invasivo, para la evaluación de las cantidades de grasa visceral en estudios y seguimientos epidemiológicos.

Limitaciones del estudio

El estudio se ha realizado en un número relativamente bajo de sujetos y aunque los datos son claramente significativos, se deberían comprobar estos resultados en muestras más amplias. La bioimpedancia abdominal es un método fiable y utilizado en situaciones de control clínico, que de ninguna de las maneras puede sustituir a los métodos de referencia en la estimación precisa de la composición corporal y en particular de la cantidad de grasa visceral, pero que está demostrada su utilidad en estudios de seguimiento por su rapidez y fiabilidad¹⁷.

Conclusiones

La grasa de tronco y visceral, se asocian significativamente al síndrome metabólico en sujetos varones de mediana edad y las áreas bajo la curva, con similar capacidad para discriminar el estado de SM. Ambas mediciones por medio de la bioimpedancia eléctrica abdominal muestran su utilidad y capacidad en el diagnóstico del SM y los puntos de corte obtenidos, podrían utilizarse para el cribado del síndrome metabólico en contextos clínicos.

Futuras investigaciones, se deberían centrar también en la comprobación y el análisis de los cambios de las grasa de tronco y visceral y su relación concomitante a los cambios, con los factores del síndrome metabólico, con los riesgos asociados y la probabilidad de aparición.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Amato MC, Giordano C, Galia M, Criscimanna A, Vitabile S, Midiri M, et al. Visceral adiposity index: A reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care*. 2010; 33(4):920-2.
- Codoñer-Franch P, Murria-Estal R, Tortajada-Girbés M, Del Castillo-Villaescusa C, Valls-Bellés V, Alonso-Iglesias E. New factors of cardiometabolic risk in severely obese children: Influence of pubertal status. *Nutr Hosp*. 2010;25(5):845-51.
- Bray GA, Jablonski KA, Fujimoto WY, Barrett-Connor E, Haffner S, Hanson RL, et al. Relation of central adiposity and body mass index to the development of diabetes in the Diabetes Prevention Program. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(5):1212-8.

- Després J-P, Lemieux I, Bergeron J, Pibarot P, Mathieu P, Larose E, et al. Abdominal obesity and the metabolic syndrome: contribution to global cardiometabolic risk. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2008;28(6):1039-49.
- Kuk JL, Katzmarzyk PT, Nichaman MZ, Church TS, Blair SN, Ross R. Visceral fat is an independent predictor of all-cause mortality in men. *Obesity* (Silver Spring). 2006;14(2):336-41.
- Hunter GR, Snyder SW, Kekes-Szabo T, Nicholson C, Berland L. Intra-abdominal adipose tissue values associated with risk of possessing elevated blood lipids and blood pressure. *Obes Res*. 1994;2(6):563-8.
- Pickhardt PJ, Jee Y, O'Connor SD, del Rio AM. Visceral adiposity and hepatic steatosis at abdominal CT: association with the metabolic syndrome. *AJR Am J Roentgenol* [Internet]. 2012;198(5):1100-7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22528899>
- Von Eyben FE, Mouritsen E, Holm J, Dimcevski G, Montvilas P, Suci G. Computed tomography scans of intra-abdominal fat, anthropometric measurements, and 3 nonobese metabolic risk factors. *Metabolism*. 2006;55(10):1337-43.
- Pimentel GD, Portero-McLellan KC, Oliveira EP, Spada APM, Oshiiwa M, Zemdeg JCS, et al. Long-term nutrition education reduces several risk factors for type 2 diabetes mellitus in Brazilians with impaired glucose tolerance. *Nutr Res*. 2010;30(3):186-90.
- Demerath EW, Sun SS, Rogers N, Lee M, Reed D, Choh AC, et al. Anatomical patterning of visceral adipose tissue: race, sex, and age variation. *Obesity* (Silver Spring). 2007;15(12):2984-93.
- Despres JP, Couillard C, Gagnon J, Bergeron J, Leon AS, Rao DC, et al. Race, visceral adipose tissue, plasma lipids, and lipoprotein lipase activity in men and women: the Health, Risk Factors, Exercise Training, and Genetics (HERITAGE) family study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* [Internet]. 2000;20(8):1932-8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10938014>
- Naboush A, Hamdy O. Measuring visceral and hepatic fat in clinical practice and clinical research. *Endocr Pract* [Internet]. 2013;19(4):587-9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23425646>
- Armellini F, Zamboni M, Robbi R, Todesco T, Rigo L, Bergamo-Andreis IA, et al. Total and intra-abdominal fat measurements by ultrasound and computerized tomography. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1993;17(4):209-14.
- Després JP, Prud'homme D, Pouliot MC, Tremblay A, Bouchard C. Estimation of deep abdominal adipose-tissue accumulation from simple anthropometric measurements in men. *Am J Clin Nutr*. 1991;54(3):471-7.
- Dervaux N, Wubuli M, Megnien JL, Chironi G, Simon A. Comparative associations of adiposity measures with cardiometabolic risk burden in asymptomatic subjects. *Atherosclerosis*. 2008;201(2):413-7.
- Fosbøl MØ, Zerahn B. Contemporary methods of body composition measurement. *Clin Physiol Funct Imaging* [Internet]. 2014;1-17. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24735332>
- Browning LM, Mugridge O, Chatfield MD, Dixon AK, Aitken SW, Joubert I, et al. Validity of a new abdominal bioelectrical impedance device to measure abdominal and visceral fat: comparison with MRI. *Obesity* (Silver Spring). 2010;18(12):2385-91.
- Zamrazilová H, Hlavatý P, Dusátková L, Sedláčková B, Hainerová IA, Kunesová M, et al. [A new simple method for estimating trunk and visceral fat by bioelectrical impedance: comparison with magnetic resonance imaging and dual X-ray absorptiometry in Czech adolescents]. *Cas Lek Cesk*. 2010;149(9):417-22.
- Thomas EL, Collins AL, McCarthy J, Fitzpatrick J, Durighel G, Goldstone AP, et al. Estimation of abdominal fat compartments by bioelectrical impedance: the validity of the ViScan measurement system in comparison with MRI. *Eur J Clin Nutr*. 2010;64(5):525-33.
- Mousa U, Kut A, Bozkus Y, Cicek Demir C, Anil C, Bascil Tutuncu N. Performance of abdominal bioelectrical impedance analysis and comparison with other known parameters in pre-

- dicting the metabolic syndrome. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2013;121(7):391-6.
21. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome--a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med*. 2006;23(5):469-80.
22. Bellido D, López de la Torre M, Carreira J, de Luis D, Bellido V, Soto A, Luengo LM, Hernández A, Vidal J, Becerra A BM. Anthropometric measures of central abdominal fat and discriminant capacity for metabolic syndrome in a Spanish population. *Clin Investig Arter*. 2013;25(3):105-9.
23. Marcuello C, Calle-Pascual AL, Fuentes M, Runkle I, Rubio MA, Montañez C, et al. Prevalence of the metabolic syndrome in Spain using regional cutoff points for waist circumference: The di@bet.es study. *Acta Diabetol*. 2013;50(4):615-23.
24. Fernández-Bergés D, Félix-Redondo FJ, Lozano L, Pérez-Castán JF, Sanz H, Cabrera De León A, et al. [Prevalence of metabolic syndrome estimated with the new World Health Organization recommendations. The HERMEX study]. *Gac Sanit* [Internet]. 2011;25(6):519-24. Available from: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112011000600014&lng=en&nrm=iso&tlng=pt\&nhttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21803460
25. Millan S, Samaniego-Sanchez C, Romero A, Quesada-Granados JJ, de la Serrana H. Metabolic syndrome and nutrition in a Granada's tropical coast population. *Nutr Hosp*. 2013;28(4):1190-4.
26. Calbo Mayo JM, Terrance de Juan I, Fernández Jiménez P, Rodríguez Martín MJ, Martínez Díaz V, Santisteban López Y, et al. Prevalence of metabolic syndrome in the province of Albacete (Spain). *Rev Clin Esp*. 2007;207(2):64-8.
27. Martínez-Larrad MT, Fernández-Pérez C, Corbatón-Anchuelo A, Gabriel R, Lorenzo C S-RM. Metabolic syndrome, adiponectin, and cardiovascular risk in Spain (the Segovia study): impact of consensus societies criteria. *Metab Syndr Relat Disord* [Internet]. 2013;11(5):309-18. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23734759>
28. Soto González A, Bellido Guerrero D, Buño Soto M, Pértiga Díaz S, De Luis D, Lopez de la Torre M, et al. Does the prevalence of the metabolic syndrome improve by applying the International Diabetes Federation criteria? *Public Health Nutr*. 2007;10(10A):1173-80.
29. Ascaso JF, Millan J, Mateo-Gallego R, Ruiz A, Suarez-Tembra M, Borrallo RM, et al. Prevalence of metabolic syndrome and cardiovascular disease in a hypertriglyceridemic population. *Eur J Intern Med*. 2011;22(2):177-81.
30. Gomez-Huelgas R, Bernal-López MR, Villalobos A, Manceira-Romero J, Baca-Orsio AJ, Jansen S, et al. Hypertriglyceridemic waist: an alternative to the metabolic syndrome? Results of the IMAP Study (multidisciplinary intervention in primary care). *Int J Obes* (Lond). 2011;35(2):292-9.
31. Rodríguez Bernardino A, García Polavieja P, Reviriego Fernández J, Serrano Ríos M. [Prevalence of metabolic syndrome and consistency in its diagnosis in type 2 diabetic patients in Spain]. *Endocrinol Nutr* [Internet]. 2010;57(2):60-70. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20153706>
32. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A CL. International Standards for Anthropometric Assessment. Potchefstroom (South Africa): International Society for Advancement in Kinanthropometry (ISAK).; 2006.
33. National Cholesterol Education Program. 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) final report. *Circulation*. 2002;106:3143-421.
34. Chobanian A V., Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL, et al. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension*. 2003. p. 1206-52.
35. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J. International Diabetes Federation: a consensus on Type 2 diabetes prevention. *Diabet Med*. 2007;24(5):451-63.
36. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser [Internet]. 2000;894:i - xii, 1-253. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11234459>
37. Mateo-Gallego R, Bea AM, Jarauta E, Perez-Ruiz MR, Civeira F. Age and sex influence the relationship between waist circumference and abdominal fat distribution measured by bioelectrical impedance. *Nutr Res*. 2012;32(6):466-9.
38. Fox CS, Massaro JM, Hoffmann U, Pou KM, Maurovich-Horvat P, Liu CY, et al. Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments: Association with metabolic risk factors in the framingham heart study. *Circulation*. 2007;116(1):39-48.
39. Baudrand R, Domínguez JM, Tabilo C, Figueroa D, Jimenez M, Eugenin C, et al. The estimation of visceral adipose tissue with a body composition monitor predicts the metabolic syndrome. *J Hum Nutr Diet*. 2013;26(SUPPL.1):154-8.
40. Lean ME, Han TS, Morrison CE. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ*. 1995;311(6998):158-61.
41. Casanueva FF, Moreno B, Rodríguez-Azaredo R, Massien C, Conthe P, Formiguera X, et al. Relationship of abdominal obesity with cardiovascular disease, diabetes and hyperlipidaemia in Spain. *Clin Endocrinol* (Oxf). 2010;73(1):35-40.
42. Bener A, Yousafzai MT, Darwish S, Al-Hamaq AOAA, Nasralla EA, Abdul-Ghani M. Obesity index that better predict metabolic syndrome: Body mass index, waist circumference, waist hip ratio, or waist height ratio. *J Obes*. 2013;2013.
43. Okauchi Y, Nishizawa H, Funahashi T OY. Reduction of visceral fat is associated with decrease in the number of metabolic risk factors in Japanese men. *Diabetes Care*. 2007;30:2392-4.
44. Fernández-Vázquez R, Correas-Gómez L CE, Alvero-Cruz JR. Importancia clínica, métodos diagnósticos y efectos del ejercicio físico sobre la grasa visceral. *Arch Med del Deport*. 2014;31(6):414-21.
45. Sáyago-Ayerdi SG, Vaquero MP, Schultz-Moreira A, Bastida S S-MS. Utilidad y controversias del consumo de ácidos grasos de cadena media sobre el metabolismo lipoproteico y la obesidad. *Nutr Hosp*. 2008;23(3):191-202.
46. Fischer K, Pick JA, Moewes D NU. Qualitative aspects of diet affecting visceral and subcutaneous abdominal adipose tissue: a systematic review of observational and controlled intervention studies. *Nutr Rev*. 2015;73(4):191-215.



Original/Síndrome metabólico

Disfuncionalidad antioxidante de las lipoproteínas de alta densidad (HDL) en pacientes diabéticos descompensados

Fernanda Awad¹, Susana Contreras-Duarte¹, Patricia Molina¹, Verónica Quiñones¹, Valentina Serrano¹, Eduardo Abbott², Alberto Maiz¹, Dolores Busso¹ y Attilio Rigotti^{1,3}

¹Departamento de Nutrición, Diabetes y Metabolismo. ²Departamento de Medicina Interna. ³Centro de Nutrición Molecular y Enfermedades Crónicas. Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago. (Chile).

Resumen

Introducción: las lipoproteínas de alta densidad (HDL) tienen un importante efecto protector cardiovascular mediado por su función durante el transporte reverso del colesterol, así como por otras actividades, incluyendo una significativa acción antiinflamatoria y antioxidante. La funcionalidad antiinflamatoria y antioxidante de las HDL está alterada en los pacientes diabéticos crónicos estables, aunque no existe mayor información en caso de una crisis hiperglicémica.

Objetivo: determinar si durante un estado de descompensación diabética aguda las partículas de HDL exhiben un deterioro de su función antioxidante y si esta logra recuperarse una vez resuelto el cuadro agudo.

Métodos: la actividad antioxidante de las HDL se midió mediante un ensayo de fluorescencia in vitro en muestras plasmáticas de pacientes diabéticos con descompensación aguda obtenidas tanto al ingreso, alcanzada la resolución intrahospitalaria del evento agudo, así como en un control ambulatorio post-hospitalización. Como comparación, se analizaron partículas de HDL de algunos sujetos sanos como condición control.

Resultados: la actividad antioxidante de las HDL en pacientes con descompensación diabética aguda fue significativamente menor a la observada en el grupo control sano, y esta se fue recuperando progresivamente hasta normalizarse en el momento del control ambulatorio. La crisis hiperglicémica también demostró una baja actividad plasmática de la enzima antioxidante paraoxonasa-1, la cual aumentó significativamente en el control ambulatorio.

Conclusión: las partículas de HDL presentes en pacientes con una descompensación diabética aguda presentan

ANTIOXIDANT DYSFUNCTIONALITY OF HIGH-DENSITY LIPOPROTEINS (HDL) IN DECOMPENSATED DIABETIC PATIENTS

Abstract

Introduction: high density lipoproteins (HDL) have important cardiovascular protective effects mediated by their role in reverse cholesterol transport as well as other functional activities, including significant anti-inflammatory and antioxidant properties. It has been shown that HDL anti-inflammatory and antioxidant functions are defective in metabolically stable diabetic patients; however they have not been evaluated during a hyperglycemic crisis.

Aim: to determine the antioxidant activity of HDL during a severe diabetic decompensation and to analyze whether this function is restored after resolution of the acute event.

Methods: the antioxidant activity of HDL was measured in vitro by a fluorescent assay in plasma samples obtained from diabetic patients with acute metabolic decompensation at admission, recovery within the hospital and follow-up in ambulatory care. As a comparison, HDL particles from some healthy subjects were used as controls.

Results: the HDL antioxidant function was significantly reduced in patients during an acute diabetic decompensation compared with the control group, and was gradually restored reaching normal values during the ambulatory follow-up. Hyperglycemic crisis also showed low plasma paraoxonase-1 activity, which increased significantly during at follow-up.

Conclusion: HDL particles isolated from acute diabetic decompensated patients exhibit a significantly and

Correspondencia: Attilio Rigotti.

Departamento de Nutrición, Diabetes y Metabolismo.
Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica.
Marcoleta #367 - interior, 4to Piso, Santiago, CP 8330024 (Chile).
E-mail: arigotti@med.puc.cl.

Recibido: 5-VI-2015.

Aceptado: 10-VI-2015.

una reducción significativa y reversible de su capacidad antioxidante, probablemente como consecuencia de una alteración en la actividad de la paraoxonasa-1.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1131-1138)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9340

Palabras clave: *Lipoproteínas de alta densidad. Diabetes mellitus. Crisis hiperglicémica. Capacidad antioxidante de HDL. Paraoxonasa-1.*

Introducción

La diabetes mellitus (DM) es una enfermedad metabólica crónica multifactorial que se caracteriza por un estado de hiperglicemia debido a deficiencia en la secreción de la insulina o resistencia a su acción periférica, lo que determina un estado de hiperglicemia crónico que conlleva daño micro- como macrovascular en diferentes tejidos¹. Las personas diabéticas presentan un riesgo cardiovascular aterosclerótico elevado, por lo que la DM es una importante condición de riesgo de enfermedad coronaria². Dentro de los múltiples elementos etiopatogénicos que explican la mayor prevalencia de enfermedad cardiovascular en pacientes diabéticos se encuentran las alteraciones observadas en el perfil lipídico y lipoproteico plasmáticos, los cuales constituyen un importante factor que favorece el daño aterogénico.

La dislipidemia aterogénica de la DM incluye la acumulación de partículas de LDL pequeñas y densas, el aumento de los niveles de triglicéridos y la disminución de los niveles y de la funcionalidad de las partículas HDL³. Además, los pacientes diabéticos cursan con un estado de inflamación y estrés oxidativo subclínico que se traduce en aumento de marcadores inflamatorios en forma permanente, tales como la proteína C reactiva (PCR), el amiloide sérico A (SAA), la ceruloplasmina, la fosfolipasa A2 y algunas interleuquinas⁴. Por otro lado, las LDL oxidadas inducen la liberación de mediadores inflamatorios derivados del endotelio y la expresión de moléculas de adhesión, acciones que generalmente son inhibidas por las HDL, las cuales de esta forma –junto con el transporte reverso de colesterol– cumplen su función protectora frente al desarrollo de la aterosclerosis⁵. Sin embargo, durante eventos inflamatorios agudos, tales como en pacientes sometidos a cirugía cardíaca o en modelos experimentales de inflamación aguda (e.g., inyecciones sucesivas de aceite de crotón en conejos o posterior a una infección por influenza tipo A en ratones), se ha demostrado que las HDL no solamente pierden su acción como partículas anti-inflamatorias sino que adquieren un perfil pro-inflamatorio⁶. La acumulación de factores pro-inflamatorios en la circulación sistémica provoca el desplazamiento de componentes básicos de las HDL como la apolipoproteína A-I (apo A-I) y una disminución de los niveles u actividad de enzimas como la lecitina:colesterol aciltransferasa, la proteína transportadora de ésteres de colesterol, la paraoxonasa-1 (PON-1), la

reversibly low antioxidant capacity, which is probably due to a reduced paraoxonase-1 activity.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1131-1138)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9340

Key words: *High density lipoproteins. Diabetes mellitus. Hyperglycemic crisis. Antioxidant capacity of HDL. Paraoxonase-1.*

acetil-hidrolasa del factor activador de plaquetas y la glutatión peroxidasa. Estas modificaciones en la composición de las HDL tienen efectos sobre sus diversas funciones, tales como el transporte reverso de colesterol y las actividades anti-inflamatoria, anti-oxidante y anti-agregante plaquetaria, explicando en gran parte un cambio hacia un perfil menos ateroprotector^{7,8}.

Si bien esta alteración funcional de las partículas de HDL ha sido estudiada en pacientes diabéticos en condición crónica y con un aceptable control metabólico⁹, no existe información disponible sobre cambios en la actividad funcional de las HDL durante episodios agudos de descompensación glicémica en la DM. El objetivo de este trabajo fue determinar si durante una crisis hiperglicémica existe alteración en la actividad funcional antioxidante de las HDL, y si esta puede ser revertida una vez resuelto el cuadro agudo.

Materiales y Métodos

Pacientes y toma de muestras

Los sujetos analizados en este trabajo correspondieron a pacientes que ingresaron con el diagnóstico de crisis hiperglicémica (cetoacidosis diabética (CAD) o síndrome hiperglicémico hiperosmolar (SHH) y que fueron manejados de manera protocolizada en la Unidad de Tratamiento Intermedio Médico-Neurológico (UTIMN) del Hospital Clínico de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Así, se reclutaron 13 pacientes que cumplieron con criterios de inclusión y exclusión predefinidos (Tabla I) y con el diagnóstico de crisis hiperglicémica por CAD o SHH según los criterios de la *American Diabetes Association* (ADA)¹ al momento del ingreso. Un caso de este estudio fue ingresado en dos oportunidades por cuadros independientes de descompensación diabética y sus datos fueron analizados como eventos separados.

Los criterios de resolución del cuadro de descompensación aguda después del tratamiento de los pacientes diabéticos –según el protocolo estandarizado– fueron los siguientes: glicemia <200 mg/dl juntos con dos de los tres siguientes criterios: pH >7,3, bicarbonato >18 mEq/L o gap aniónico <12 para cetoacidosis diabética o glicemia <300 mg/dl, osmolaridad plasmática <320 mOsm/L y recuperación del estado de conciencia para síndrome hiperglicémico hiperosmolar.

Antes de ser incluidos en el protocolo, todos los pacientes o sus familiares firmaron un consentimiento informado y voluntario de participación en el estudio. Todos los protocolos fueron revisados y aprobados por el Comité Ético Científico en Investigación de la Escuela de Medicina previo a la realización de los estudios y cumplieron con los criterios de la Declaración de Helsinki.

En relación al muestreo sanguíneo, se tomaron muestras de sangre venosa periférica, tanto al ingreso a la Unidad de Tratamiento Intermedio (<6 h de la consulta inicial) como al momento de la resolución del cuadro agudo de descompensación dentro del hospital. En algunos casos, una tercera muestra fue obtenida en un control ambulatorio realizado entre 3-6 meses post-alta hospitalaria. Adicionalmente, se tomaron muestras sanguíneas de siete personas sanas voluntarias (edad entre 25-50 años, sin patología médica conocida aguda o crónica ni uso de fármacos en forma reciente o permanente) como controles para comparación con los resultados obtenidos en pacientes diabéticos. Todas las muestras de sangre fueron mantenidas refrigeradas a 4°C hasta su procesamiento posterior en el laboratorio.

Procesamiento y conservación de las muestras de sangre

La sangre total fue centrifugada para separar el plasma de las células sanguíneas. El plasma fue conservado a 4°C en una solución de sacarosa al 10% para preservar la funcionalidad de las partículas de HDL durante su aislamiento.

Una alícuota de 200 µl de plasma fresco fue utilizada para la separación de lipoproteínas mediante cromatografía de filtración (*fast protein liquid chromatography* (FPLC)) en una columna de exclusión molecular (Superose-6 10/300 GL, GE Healthcare Life Sciences) usando como solución de elución NaCl 150 mM, EDTA 1 mM, pH 7,8 a flujo constante de 9 ml/h. Los primeros 15 ml fueron descartados para luego recuperar las siguientes 40 fracciones (300 µl cada una) donde eluyen las lipoproteínas plasmáticas. La concentración de colesterol en cada una de las fracciones obtenidas fue determinada mediante el método enzimático colorimétrico de Allain et al. descrito previamente¹⁰. Estos datos fueron utilizados para caracterizar el perfil de lipoproteínas de cada uno de los pacientes. Una segunda alícuota de cada paciente fue sometida a FPLC en idénticas condiciones, y las fracciones conteniendo las partículas de HDL (fracción 25 a 40) fueron conservadas a -20°C en una solución de sacarosa al 10%. El plasma restante fue alícuotado y conservado inmediatamente a -20°C para posteriores ensayos bioquímicos.

Determinación de la funcionalidad antioxidante de las HDL

Las fracciones que contenían las partículas de HDL fueron descongeladas a 4°C, juntadas en un *pool* único

y concentradas mediante centrifugación a 4.000 g en tubos de ultrafiltración Amicon Ultra-4 Millipore con un poro de 10 kDa (Merck) hasta alcanzar un volumen final de 250-500 µl en cada muestra. Finalmente, se determinó la concentración de proteínas en cada *pool* de HDL mediante el método enzimático de Lowry¹¹.

La capacidad antioxidante de las HDL fue determinada según el protocolo previamente reportado por Navab y cols¹². Brevemente, se incubó 0,025 mg/ml de 1-palmitoil-2-araquidonoil-sn-fosfatidilcolina oxidada (PAPCox) (Sigma Aldrich, St. Louis, MO, Estados Unidos) con 0,02 mg/ml de diclorofluoresceína (DCF) (Molecular Probes, Carlsbad, CA, Estados Unidos). Se determinó la señal fluorescente basal generada por interacción de estos dos compuestos en ausencia y en presencia de las partículas de HDL (10 µg proteína/ml de volumen final). La fluorescencia fue detectada mediante un espectrofluorímetro a longitudes de excitación/emisión de 530/485 nm.

La actividad funcional antioxidante de las partículas de HDL se expresó como la razón entre la fluorescencia en presencia de HDL y la señal basal determinada exclusivamente por DCH/PAPCox, sin la adición de HDL. En este ensayo, una razón de fluorescencia <1.0 indica una actividad anti-oxidante de las HDL, con una valor más bajo reflejando una mayor capacidad antioxidante, mientras que una razón >1.0 refleja una actividad pro-oxidante de las HDL.

Determinación de actividad de paraoxonasa-1 sanguínea

La actividad de PON-1 fue determinada mediante un ensayo comercial de tipo fluorométrico (excitación/emisión máxima 360/450 nm) según instrucciones del fabricante (Enzchek Paraoxonase, Molecular Probes, Carlsbad, CA, Estados Unidos). Este ensayo permite determinar la actividad organofosfatasa de PON-1 a través de la cuantificación de la hidrólisis a un análogo fluorogénico organofosfato. La tasa de hidrólisis fue monitoreada a 37°C durante 60 minutos y la mezcla del ensayo incluyó: 50 µl de buffer de reacción, 10 µl de cada muestra de suero de los pacientes y 50 µl del sustrato de paraoxonasa-1. La actividad de PON-1 se expresó como unidades de fluorescencia relativa (UFR) por minuto en 10 µl de suero.

Análisis Estadístico

Para analizar la diferencia global entre la funcionalidad antioxidante de las HDL de los pacientes al ingreso, al momento de resolución del evento agudo y del control ambulatorio y de los sujetos controles, se utilizó test de ANOVA de una vía con post-test de Tukey. El análisis de la significancia en las diferencias entre los datos bioquímicos obtenidos al ingreso versus el momento de la resolución del evento o el control ambulatorio se realizó mediante el test pareado de Wilcoxon. El cambio gradual en la actividad antioxidante de

los pacientes posterior a la resolución del cuadro agudo se evaluó mediante análisis de correlación por rango de Spearman para la fluorescencia obtenida en las muestras de HDL de los pacientes al ingreso, durante la resolución y en el control ambulatorio. El análisis estadístico comparativo entre los datos bioquímicos de los pacientes en el control ambulatorio versus los controles sanos se realizó mediante el test no pareado de Mann Whitney. Los tests de Pearson y de regresión lineal simple fueron aplicados para el análisis de correlaciones entre los datos clínico-bioquímicos y la función antioxidante de las HDL al ingreso o en el momento de la resolución del evento agudo. La diferencia entre la actividad de la paraoxonasa-1 al ingreso y en el control ambulatorio fue analizada mediante el test pareado de Wilcoxon.

En todos los casos, las diferencias se consideraron estadísticamente significativas cuando resultó un valor de $p < 0,05$. El programa computacional utilizado para realizar los análisis estadísticos fue *GraphPad Prism 6*.

Resultados

Características demográficas y bioquímicas de los pacientes diabéticos y controles sanos

Para este estudio, se reclutaron 13 pacientes con crisis hiperglicémica que cumplieron con criterios de inclusión y exclusión definidos *a priori* (Tabla I). A todos ellos, se tomó muestras de sangre periférica tanto al momento de ingreso al hospital como una vez resuelto el cuadro agudo dentro de la misma hospitalización. En 9 de los 13 casos se pudo obtener una tercera muestra en un control ambulatorio realizado entre 3

a 6 meses post-alta hospitalaria. Adicionalmente, este estudio consideró un grupo de 7 individuos no diabéticos, no dislipidémicos y normopeso, como controles sanos.

Desde un punto de vista demográfico, los pacientes presentaron un promedio de edad 40 ± 19 años con predominio del género femenino (76%). Desde un punto de vista clínico (Tabla II), 62% de los pacientes correspondieron a DM tipo 1, 23% a DM tipo 2 y un 15% a diabetes autoinmune latente del adulto (LADA). El tipo de descompensación metabólica aguda de estos pacientes fue mayoritariamente cetoacidosis diabética (92%), siendo una mala adherencia al tratamiento (54%) la principal causa de descompensación seguida por debut de diabetes e infecciones. Nutricionalmente, el grupo de pacientes diabéticos presentaba sobrepeso con un índice de masa corporal promedio de 26 (rango 22-31) kg/m^2 . Seis (46%) de los 13 pacientes presentaban alguna patología asociada, incluyendo hipertensión arterial, hipotiroidismo, dislipidemia, asma, enfermedad celíaca, trastornos de la conducta alimentaria, trastornos del ánimo y enfermedad renal crónica etapa II. Dentro de estos pacientes, solamente 3 de ellos eran fumadores, 2 usaban estatinas y 7 tenían terapia previa con insulina.

Los datos bioquímicos de estos pacientes que presentaron 14 eventos independientes de descompensación diabética fueron comparados entre el ingreso y el momento de resolución del cuadro agudo en la hospitalización. El tiempo (promedio $\pm$ DS) transcurrido desde el ingreso hasta el cumplimiento de los criterios de resolución del evento agudo fue 22 ± 18 h. Todos los parámetros -con excepción de los niveles séricos de creatinina, sodio y potasio- fueron significativamente diferentes entre el ingreso y la recuperación de la descompensación diabética (Tabla III).

Tabla I
Criterios de inclusión y exclusión de pacientes con descompensación diabética aguda

<i>Criterios de Inclusión</i>
• Hombres o mujeres $\geq$ de 17 años de edad. • Debutantes o portadores de diabetes mellitus, que estén cursando cuadro de descompensación aguda manifestada como cetoacidosis diabética (CAD) o síndrome hiperglicémico hiperosmolar. • Consentimiento informado por parte de los pacientes o sus familiares.
<i>Exclusión</i>
• Antecedente de cáncer sólido o hematológico dentro de los últimos 5 años. • Hemoglobinopatías, anemia o transfusión en los últimos 3 meses. • Hemorragia activa. • Serología positiva para virus de inmunodeficiencia humana. • Uso de medicamentos diabetogénicos, inmunosupresores y antipsicóticos. • Otras endocrinopatías descompensadas. • Evento coronario reciente o insuficiencia cardíaca descompensada. • Shock séptico. • Enfermedad renal crónica etapa IV o V. • Daño hepático crónico. • Enfermedades reumatológicas activas. • Ingesta excesiva de alcohol.

Tabla II
Características demográficas y clínicas de los pacientes diabéticos hospitalizados con descompensación metabólica

Variable	n=13
Edad - años (promedio $\pm$ DS)	40 ($\pm$ 19)
Sexo - n (% mujeres)	10 (76)
Tipo de DM	
DM1 - n (%)	8 (62)
DM2 - n (%)	3 (23)
LADA - n (%)	2 (15)
Tipo de Descompensación	
CAD - n (%)	12 (92)
SHH - n (%)	1 (8)
Causa de Descompensación	
Debut - n (%)	3 (23)
Mala adherencia - n (5)	7 (54)
Infecciones - n (5)	3 (23)

DM 1: diabetes mellitus tipo 1.
DM 2: diabetes mellitus tipo 2.
LADA: diabetes autoinmune latente del adulto.
CAD: cetoacidosis diabética.
SHH: síndrome hiperglicémico hiperosmolar.

Tabla III
Datos descriptivos bioquímicos séricos de pacientes diabéticos al momento de ingreso y resolución del cuadro de descompensación diabética aguda

Variable	Ingreso	Resolución	P
pH	7,19 ($\pm$ 0,16)	7,38 ($\pm$ 0,03)	0,003
Glicemia (mg/dl)	499 ($\pm$ 166)	179 ($\pm$ 59)	0,0001
Osmolaridad (mOsm/L)	296 ($\pm$ 8)	278 ($\pm$ 6)	0,0001
Anion GAP (mmol/L)	26 ($\pm$ 10)	15 ($\pm$ 4)	0,004
Creatinina (mg/dl)	0,98 ($\pm$ 0,6)	0,6 ($\pm$ 0,08)	NS
BUN (mg/dl)	19 ($\pm$ 13)	10 ($\pm$ 4)	0,022
Na (mEq/L)	133 ($\pm$ 6)	134 ($\pm$ 2)	NS
K (mEq/L)	4 ($\pm$ 0,8)	4 ($\pm$ 0,4)	NS
Cl (mEq/L)	93 ($\pm$ 11)	101 ($\pm$ 3)	0,041
Bicarbonato (mEq/L)	12 ($\pm$ 4)	20 ($\pm$ 4)	0,0032
HbA1c	12,5 ($\pm$ 3)		
Colesterol Total (mg/dl)	207 ($\pm$ 37)		
LDL (mg/dl)	110 ($\pm$ 38)		
HDL (mg/dl)	50 ($\pm$ 27)		
Triglicéridos (mg/dl)	459 ($\pm$ 474)		

Valores expresados como promedio $\pm$ SD.
NS = valor p no significativo.

Perfil de colesterol lipoproteico en pacientes diabéticos descompensados y post-resolución del evento agudo

No se detectaron diferencias significativas en los niveles de colesterol en las diferentes fracciones lipoproteicas entre el momento del ingreso y de la resolución intrahospitalaria del cuadro agudo (Fig. 1). Si bien los datos obtenidos durante el control ambulatorio post-hospitalización muestran un menor nivel de colesterol VLDL y un incremento en los niveles de colesterol LDL y HDL con respecto a los valores determinados dentro del hospital, la diferencia entre estos valores tampoco fue estadísticamente significativa.

Funcionalidad antioxidante de HDL en pacientes con diabetes descompensada

En la figura 2, se grafican los datos obtenidos en el ensayo de actividad antioxidante de HDL en los pacientes y en los controles sanos. El valor de fluorescencia en unidades arbitrarias (UAF) indica el grado de oxidación del compuesto fluorescente en presencia de HDL relativo a la fluorescencia del reactivo en ausencia de HDL. Por lo tanto, a menor valor de fluorescencia, mayor la capacidad antioxidante de las HDL.

En un primer análisis de ANOVA global mediante el test de comparaciones múltiples de Tukey entre las HDL de las cuatro condiciones: pacientes al ingreso, a la resolución, durante el control ambulatorio y sujetos sanos, observamos que las partículas de HDL de los pacientes diabéticos descompensados al ingreso al hospital presentaron una actividad antioxidante significativamente menor a los sujetos sanos, evidenciada por una mayor fluorescencia detectada en el ensayo ($p<0,05$). Luego de la resolución del evento dentro del hospital, las HDL mejoraron su actividad antioxidante resultando en una menor fluorescencia producida por

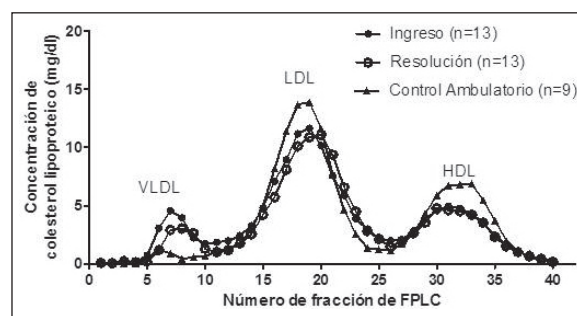


Fig. 1.—Perfil de colesterol lipoproteico en pacientes diabéticos al ingreso por descompensación metabólica aguda, al momento de resolución del cuadro dentro de la hospitalización y en control ambulatorio post-alta. Las curvas representan los promedios de niveles de colesterol en las fracciones de las diferentes clases de lipoproteínas obtenidos de los pacientes en cada momento del estudio: ingreso (n=13), resolución (n=13) y control ambulatorio (n=9).

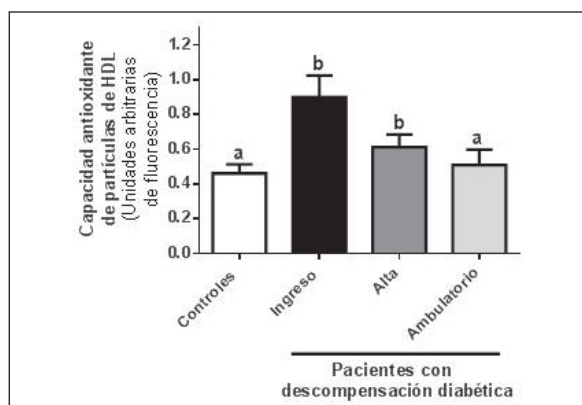


Fig. 2.—Funcionalidad antioxidante de las partículas de HDL en sujetos controles, y en pacientes diabéticos con descompensación aguda y en fase de recuperación posterior. Un valor de fluorescencia relativa < 1 indica la presencia de partículas de HDL anti-oxidantes. Las barras indican el promedio $\pm$ error estándar de la fluorescencia observada luego de la incubación del reactivo oxidado con partículas de HDL de los sujetos sanos controles ($n=7$) o de los pacientes con descompensación diabética evaluados en diferentes momentos del estudio: ingreso ($n=14$), resolución ($n=14$) y control ambulatorio ($n=10$). Las letras diferentes indican diferencias significativas entre los grupos correspondientes (ANOVA, $p < 0,05$).

DCF presente en el ensayo, aunque esta reducción no alcanzó significancia estadística comparada con la fluorescencia al ingreso ($p=0,12$). Las HDL obtenidas de los pacientes durante el control ambulatorio presentaron una funcionalidad similar a las de los sujetos sanos y significativamente mayor a la del cuadro de descompensación aguda, ya que los niveles de fluorescencia en el ensayo fueron similares a los obtenidos con las HDL de los controles y estadísticamente menores a los observados cuando se evaluaron las partículas de HDL al ingreso ($p<0,05$).

Con el fin de determinar si existía una mejoría gradual en la actividad antioxidante de los pacientes posterior a la resolución del cuadro agudo, se realizó un análisis de correlación por rangos de Spearman para la fluorescencia obtenida en las muestras de HDL de los pacientes al ingreso, durante la resolución y en el control ambulatorio. Los datos indicaron una correlación significativa negativa para los valores de autofluorescencia del compuesto oxidado ($R_s=-0,44$; $p=0,005$), y por lo tanto, una mejora gradual en la capacidad antioxidante posterior a la resolución del cuadro agudo.

Relación entre la actividad antioxidante y los parámetros demográficos y clínico-bioquímicos de los pacientes

No se detectó ninguna asociación significativa entre los datos demográficos y clínico-bioquímicos con la funcionalidad de las HDL aisladas tanto al ingreso como en la resolución del evento diabético agudo, a excepción de una correlación inversa ($r^2=0,31$) entre

los valores de glicemia medidos al momento de ingreso y la capacidad antioxidante de las partículas de HDL recolectadas cuando se resolvió la descompensación diabética ($p=0,046$) (Fig. 3).

Determinación de la actividad paraoxonasa-1 al ingreso por descompensación diabética y en el control ambulatorio

Teniendo en cuenta que una de las principales proteínas con actividad antioxidante asociada a las HDL es la paraoxonasa-1, comparamos la actividad de esta enzima en plasma de los pacientes durante la descompensación diabética y luego de la normalización de la actividad antioxidante de las HDL, durante el control ambulatorio. De acuerdo con lo esperado, la actividad de paraoxonasa presentó un aumento significativo en las HDL de los pacientes en el control ambulatorio comparado con el ingreso ($p<0,02$) (Fig. 4).

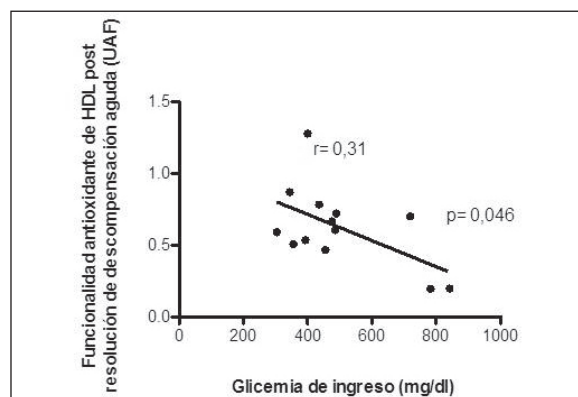


Fig. 3.—Correlación entre niveles de glicemia de ingreso y la funcionalidad antioxidante de las HDL al momento de resolución de la descompensación diabética aguda. La fluorescencia obtenida en el ensayo in vitro para las partículas de HDL aisladas de cada paciente cuando se resolvió la descompensación aguda se correlacionó con los niveles de glicemia detectados al momento del ingreso hospitalario.

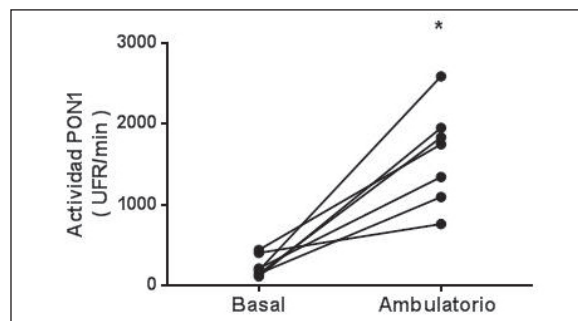


Fig. 4.—Actividad de paraoxonasa-1 sanguínea en pacientes diabéticos con descompensación aguda y en el control ambulatorio. Se observó un aumento significativo entre la actividad PON1 medida en el ingreso versus el control ambulatorio ($p<0,02$ por test pareado de Wilcoxon).

Discusión

Según nuestro conocimiento, este estudio constituye el primer análisis y reporte sobre la medición de la funcionalidad de las partículas de HDL durante un cuadro de crisis hiperglicémica y sus cambios en asociación a la resolución de este evento agudo. Los resultados indican que las lipoproteínas HDL muestran una clara disfuncionalidad antioxidante en los pacientes diabéticos descompensados en comparación a un grupo control sano y que el deterioro de esta capacidad antioxidante es revertido desde el ingreso hospitalario hasta el momento de la resolución del evento agudo y el control ambulatorio, alcanzando valores de funcionalidad similar a personas sanas.

En nuestro estudio no observamos una diferencia significativa entre la funcionalidad de las lipoproteínas HDL en pacientes diabéticos recuperados del cuadro agudo o durante el control ambulatorio en comparación con el grupo control sano. A diferencia de nuestro estudio, Morgantini y cols.⁹ mostraron una diferencia de 21-26% entre la capacidad antioxidante en las partículas de HDL de diabéticos crónicos estables y sujetos controles; sin embargo, debe tenerse en cuenta que esta diferencia mostró significancia con un tamaño muestral mucho mayor al de nuestro estudio.

La recuperación significativa de la funcionalidad de las HDL al momento de la resolución del cuadro agudo en un período inferior a las 24 horas hace plantear que la mejoría se debe a cambios cualitativos en las mismas partículas de HDL que se mostraban disfuncionales al ingreso y no se explican por recambio del *pool* de HDL dado que estas lipoproteínas tienen una vida media larga de varios días y hasta una semana en la circulación sanguínea.

Nuestros hallazgos que demuestran disfuncionalidad antioxidante de las partículas de HDL de pacientes con descompensación diabética son consistentes con estudios previos en partículas de HDL obtenidas de pacientes con procesos inflamatorios agudos, que han establecido un desplazamiento de la apoA-I y disminución de la actividad de ciertas enzimas (PON-1, acetil-hidrolasa del factor activador de plaquetas y glutatión peroxidasa) de estas lipoproteínas por parte de las proteínas de fase aguda e interleuquinas^{4,7,8,13}. Una disminución aguda y transitoria en los niveles y/o actividad de la PON-1 ha sido descrita dentro los 3 primeros días de un cuadro séptico agudo en humanos con recuperación paulatina de su actividad¹⁴ y también en experimentos con conejos en los cuales se infundió aceite de crotón con la consecuente detección de menor actividad de PON1 y AH-PAF durante las primeras 72 horas y su posterior recuperación⁶.

En forma consistente con la recuperación de la función antioxidante de las HDL en los pacientes diabéticos descompensados, la actividad de una de las principales enzimas asociadas a las HDL con importante

actividad antioxidante, la PON-1, también mostró una mejora posterior a la resolución del cuadro de descompensación. Teniendo en cuenta evidencia previa -indicando que tanto la actividad antioxidante de las HDL como la actividad de la PON se reduce en pacientes diabéticos o resistentes a insulina^{15,16}, nuestros resultados sugieren que la actividad de PON-1 podría ser un importante determinante de los cambios observados en la actividad antioxidante total de las HDL durante la descompensación diabética en estos pacientes. Si bien el mecanismo por el cual la actividad de PON-1 se reduce en la diabetes es aún desconocido, éste se ha asociado a los niveles de hiperglicemia. La glicación de proteínas puede no sólo inactivar a la PON-1 en sí misma, sino también aumentar la peroxidación de lípidos en las HDL^{17,18}. Los datos clínicos respaldan este mecanismo, ya que tanto los sujetos con glicemia de ayuno elevada como los pacientes con síndrome metabólico presentan menor actividad de PON-1^{19,20}.

Previamente, se ha reportado que existe asociación entre el contenido proteico y la actividad de enzimas presentes en las HDL y los niveles de HbA1c detectados en los pacientes diabéticos¹³. Referente a las correlaciones de los datos demográficos y clínico-bioquímicos y la funcionalidad de las partículas de HDL en este estudio, no hubo valores que demostraran una asociación significativa entre estas variables, a excepción de una débil correlación inversa -a primera vista paradójica- entre los valores de glicemia de ingreso y la funcionalidad antioxidante de las HDL medida en el momento de la recuperación del cuadro agudo. Una posible explicación para esta asociación inesperada sería que aquellos pacientes con mayor hiperglicemia al ingreso al hospital reciben un manejo más agresivo lo que determina una mayor recuperación de la funcionalidad de las HDL cuando se logra la corrección de la descompensación aguda.

En resumen, la funcionalidad antioxidante de las lipoproteínas HDL de los pacientes diabéticos descompensados está significativamente disminuida durante una crisis hiperglicémica aguda de forma reversible, alcanzando niveles similares a los de personas sanas luego de la recuperación del evento. Se requieren estudios adicionales para establecer el valor pronóstico de esta alteración funcional de las HDL en el cuadro de descompensación aguda así como para definir los determinantes que originan este trastorno funcional en esta clase de lipoproteínas y si su corrección se traduce en mejor evolución del evento agudo.

Agradecimientos

Este estudio se desarrolló con el financiamiento del Proyecto #1110712 del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico de Chile. Agradecemos al Dr. Pablo Olmos por su asesoría en el análisis estadístico de los datos.

Referencias

1. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2014; 37 Suppl 1:S81-90.
2. Haffner SM, Lehto S, Ronnema T, Pyorala K & Laakso M. Mortality from coronary heart disease in subjects with type 2 diabetes and in nondiabetic subjects with and without prior myocardial infarction. *N Engl J Med*. 1998; 339(4): 229-34.
3. Van Linthout S, Spillmann F, Schultheiss HP & Tschope C. High-density lipoprotein at the interface of type 2 diabetes mellitus and cardiovascular disorders. *Curr Pharm Des*. 2010; 16(13): 1504-16.
4. Kontush A & Chapman MJ. Functionally defective high-density lipoprotein: a new therapeutic target at the crossroads of dyslipidemia, inflammation, and atherosclerosis. *Pharmacol Rev*. 2006; 58(3): 342-74.
5. Lubrano V, Baldi S, Ferrannini E, L'Abbate A & Natali A. Role of thromboxane A2 receptor on the effects of oxidized LDL on microvascular endothelium nitric oxide, endothelin-1, and IL-6 production. *Microcirculation*. 2008; 15(6): 543-53.
6. Van Lenten BJ, Hama SY, de Beer FC, Stafforini DM, McIntyre TM, Prescott SM, La Du BN, Fogelman AM & Navab M. Anti-inflammatory HDL becomes pro-inflammatory during the acute phase response. Loss of protective effect of HDL against LDL oxidation in aortic wall cell cocultures. *J Clin Invest*. 1995; 96(6): 2758-67.
7. Navab M, Reddy ST, Van Lenten BJ & Fogelman AM. HDL and cardiovascular disease: atherogenic and atheroprotective mechanisms. *Nat Rev Cardiol*. 2011; 8(4): 222-32.
8. Van Lenten BJ, Navab M, Shih D, Fogelman AM & Lusis AJ. The role of high-density lipoproteins in oxidation and inflammation. *Trends Cardiovasc Med*. 2001; 11(3-4): 155-61.
9. Morgantini C, Natali A, Boldrini B, Imaizumi S, Navab M, Fogelman AM, Ferrannini E & Reddy ST. Anti-inflammatory and antioxidant properties of HDLs are impaired in type 2 diabetes. *Diabetes*. 2011; 60(10): 2617-23.
10. Allain CC, Poon LS, Chan CS, Richmond W & Fu PC. Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clin Chem*. 1974; 20(4): 470-5.
11. Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL & Randall RJ. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J Biol Chem*. 1951; 193(1): 265-75.
12. Navab M, Hama SY, Hough GP, Subbanagounder G, Reddy ST, Fogelman AM: A cell-free assay for detecting HDL that is dysfunctional in preventing the formation of or inactivating oxidized phospholipids. *J Lipid Res* 2001; 42(8):1308-1317.
13. Murphy AJ & Woollard KJ. High-density lipoprotein: a potent inhibitor of inflammation. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 2010; 37(7): 710-8.
14. Novak F, Vavrova L, Kodydkova J, Novak F Sr, Hynkova M, Zak A, Novakova O. Decreased paraoxonase activity in critically ill patients with sepsis. *Clin Exp Med*. 2010; 10(1):21-5.
15. Murakami H, Tanabe J, Tamasawa N, Matsumura K, Yamashita M, Matsuki K, Murakami H, Matsui J & Suda T. Reduction of paraoxonase-1 activity may contribute the qualitative impairment of HDL particles in patients with type 2 diabetes. *Diab Res Clin Pract*. 2013; 99(1): 30-8.
16. Yamada A, Shoji T, Tahara H, Emoto M & Nishizawa Y. Effect of insulin resistance on serum paraoxonase activity in a non-diabetic population. *Metabolism*. 2001; 50(7): 805-11.
17. Hedrick CC, Thorpe SR, Fu MX, Harper CM, Yoo J, Kim SM, Wong H & Peters AL. Glycation impairs high-density lipoprotein function. *Diabetologia*. 2000; 43(3): 312-20.
18. Ferretti G, Bacchetti T, Marchionni C, Caldarelli L & Curatola G. Effect of glycation of high density lipoproteins on their physicochemical properties and on paraoxonase activity. *Acta Diabetol*. 2001; 38(4): 163-9.
19. Leviev I, Kalix B, Brulhart Meynet MC & James RW. The paraoxonase PON1 promoter polymorphism C(-107)T is associated with increased serum glucose concentrations in non-diabetic patients. *Diabetologia*. 2001; 44(9): 1177-83.
20. Senti M, Tomas M, Fito M, Weinbrenner T, Covas MI, Sala J, Masia R & Marrugat J. Antioxidant paraoxonase 1 activity in the metabolic syndrome. *J Clin Endocrinol Metab*. 2003; 88(11): 5422-6.



Original/Síndrome metabólico

Prevalencia de alteraciones del sueño y diabetes gestacional en el último trimestre del embarazo

Isabel Ruiz González¹, Marie Carmen Valenza², Carmen M.^a Molina³, Irene Torres Sanchez², Irene Cabrera Martos² y Emilio González-Jiménez⁴

¹Servicio Andaluz de Salud. Servicio de Endocrinología, Hospital Clínico San Cecilio, Granada. ²Departamento de Fisioterapia. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. ³Servicio Andaluz de Salud. Servicio de Rehabilitación, Hospital Clínico San Cecilio, Granada. ⁴Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada, España.

Resumen

Introducción: estudios recientes sugieren que las mujeres con diagnóstico de diabetes gestacional tienen más probabilidad de padecer trastornos del sueño en comparación con el resto de las mujeres embarazadas. Los objetivos de este estudio fueron analizar los factores de riesgo asociados a diabetes gestacional y verificar una asociación entre padecer o no diabetes gestacional y la calidad del sueño y/o somnolencia.

Material y métodos: estudio observacional de casos y controles a partir de una muestra de 130 gestantes, 46 con diabetes gestacional y 84 controles. Se realizó una valoración antropométrica, evaluando peso, estatura, índice de masa corporal (IMC) y perímetro abdominal. Se realizó una valoración sociodemográfica, evaluando edad y situación familiar y laboral, así como un estudio ginecológico, evaluando número de partos simples y múltiples, número de abortos y patología ginecológica durante los últimos tres años. Para el diagnóstico de diabetes gestacional se realizó el test de O'Sullivan. Se midió la calidad del sueño y la somnolencia diurna.

Resultados: del total de gestantes estudiadas, 46 fueron diagnosticadas de diabetes gestacional. Existen diferencias significativas ($p < 0,001$) en las puntuaciones del IMC entre gestantes diabéticas y no diabéticas, siendo sus valores más elevados entre las diabéticas. Existe una asociación significativa ($p = 0,002$) entre la existencia de antecedentes familiares de diabetes mellitus tipo 2 y padecer o no diabetes gestacional. Las gestantes diabéticas presentan un significativo empeoramiento ($p < 0,001$) de la calidad del sueño. Respecto a la somnolencia diurna, las gestantes diabéticas poseen una somnolencia diurna superior a la media poblacional.

Conclusiones: en la población estudiada, puntuaciones elevadas en el IMC, así como antecedentes familiares de

SLEEP DISTURBANCES AND GESTATIONAL DIABETES PREVALENCE ON LAST TRIMESTER OF PREGNANCY

Abstract

Introduction: recent studies suggest that women with gestational diabetes are more likely to suffer sleep disorders compared to pregnant women without diabetes. The objectives of this study were to analyze the risk factors associated with gestational diabetes and to verify if exist an association between the presence or absense of gestational diabetes and the quality of the sleep and/or daytime sleepiness.

Material and methods: case-controls study with a sample of 130 pregnant women, 46 of them with gestational diabetes and 84 controls. Anthropometric parameters such as weight, stature, body mass index (BMI) and abdominal perimeter were evaluated. Socio-demographic variables, including age and family situation were assessed, and a gynecological study was performed, evaluating the number of simple or multiple births, number of miscarriages and gynecological pathology during the past 3 years. The O'Sullivan test was conducted for the diagnosis of gestational diabetes. The quality of sleep and daytime sleepiness were also measured.

Results: 46 women were diagnosed of gestational diabetes. There are significant differences ($p < 0.001$) in BMI scores among women with gestational diabetes and controls, being the highest values in the diabetic group. There is a significant association ($p = 0.002$) between the existence of family history of type 2 diabetes mellitus and the presence or absense of gestational diabetes. Women with gestational diabetes present a significant worse quality of sleep ($p < 0.001$), and values of daytime sleepiness higher than the general population.

Correspondencia: Emilio González Jiménez.
Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud.
Av/ Ilustración s/n, (18016), Universidad de Granada.
E-mail: emigoji@ugr.es

Recibido: 7-VI-2015.

Aceptado: 8-VII-2015.

diabetes mellitus tipo 2 parecen ser factores asociados al riesgo de padecer diabetes gestacional. Las embarazadas con diabetes gestacional poseen una peor calidad del sueño y un grado de somnolencia diurna superior al de la media poblacional, reduciéndose con ello el bienestar de la madre y del feto.

(Nutr Hosp. 2015;32:1139-1144)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9365

Palabras clave: *Diabetes gestacional. Trastornos del sueño. Calidad del sueño. Somnolencia.*

Introducción

La diabetes gestacional (DG) se define como una intolerancia a los hidratos de carbono que se detecta por primera vez en el embarazo, con independencia de que exista o no antes de la gestación^{1,2}.

El embarazo es un estado diabetógeno en el que las hormonas que permiten al feto crecer y desarrollarse, movilizan las reservas nutricionales de la mujer para hacerlas disponibles a este. Las hormonas se incrementan de forma exponencial en las 20 últimas semanas de gestación³.

Se estima que la DG tiene una incidencia entre un 3 y un 10%⁴, siendo de interés para las autoridades sanitarias ya que su presencia genera riesgo de efectos adversos maternos, fetales y neonatales que aumentan continuamente en función de la glucemia materna en las semanas 24 a 28, incluso dentro de los rangos que antes se consideraban normales para el embarazo. Su prevalencia varía entre el 1-14% de los embarazos, aunque en nuestro medio, área mediterránea, oscila entre el 7-9%, por los factores de riesgo y los test diagnósticos aplicados⁵.

Adicionalmente a los cambios endocrino metabólicos frecuentes durante el embarazo, la mujer gestante presentará además alteraciones tales como retardo vascular, aparición de dolor articular, reducción de las capacidades cardio-respiratorias y trastornos del sueño.

Existen diversos estudios que confirman el elevado porcentaje, entre el 70% y el 94%, de gestantes que tienen algún tipo de trastorno o dificultad en el sueño durante el embarazo⁶⁻⁸, mostrando una prevalencia superior a la de la población general⁷. Esta circunstancia ha determinado que los trastornos del sueño asociados al embarazo se incluyan como entidad nosológica específica en la primera Clasificación Internacional de los Trastornos del Sueño (ICSD-1) revisada⁹.

El trastorno del sueño con mayor prevalencia es la sintomatología de insomnio, seguido de la sintomatología de síndrome de piernas inquietas, ronquido, excesiva somnolencia y apnea del sueño⁸.

Estas modificaciones en el sueño de la embarazada, que afectan tanto a su duración como a su calidad (problemas para conciliar el sueño, despertares nocturnos y sueño poco reparador), se producen como consecuencia de los cambios físicos, hormonales (au-

Conclusions: high values of BMI or family history of type 2 diabetes mellitus seems to be factors associated to the risk of suffer gestational diabetes. Women with gestational diabetes have a poorer quality of sleep and a higher degree of daytime sleepiness than the general population, reducing the well-being of the mother and the fetus.

(Nutr Hosp. 2015;32:1139-1144)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9365

Key words: *Gestational diabetes. Sleep disorders. Sleep quality. Somnolence.*

mento del nivel de estrógenos, progesterona, prolactina y cortisol) y fisiológicos que acontecen durante la gestación^{7,10}. Su prevalencia de aparición es superior durante el tercer trimestre^{11,12}, aunque pueden aparecer a lo largo de toda la gestación.

Estos trastornos del sueño condicionan la calidad de vida y la salud de las gestantes, pero además pueden influir en la calidad y el tipo de parto y pueden incluso tener consecuencias importantes para la salud del feto. Según diversos autores, las mujeres que duermen menos de 6 horas tienen partos más largos y más posibilidades de culminar su parto mediante cesárea^{13,14}.

Por tanto la DG y los trastornos del sueño constituyen dos entidades que pueden tener consecuencias en la salud, no solo de la mujer gestante sino también del feto. Reutrakul y colaboradores (2013)¹⁵ encuentran una estrecha asociación entre estas dos variables. Tras monitorizar a las mujeres para detectar apnea del sueño y otros trastornos del sueño, observan que alrededor del 75% de las participantes con diagnóstico de DG también sufrían de apnea. Concluyen que las mujeres que padecen DG deben ser consideradas para su evaluación de la apnea obstructiva del sueño.

Por todo lo expuesto, los objetivos de este estudio han sido analizar los factores de riesgo asociados al desarrollo de DG entre la población estudiada. En segundo lugar, verificar la existencia de una asociación significativa entre padecer o no diabetes gestacional y la calidad del sueño y/o somnolencia diurna.

Material y Metodología

Diseño y población de estudio

Estudio observacional de casos y controles realizado sobre una cohorte de mujeres que acudían a la Consulta de Endocrinología del Hospital Universitario "San Cecilio" de Granada, derivadas por las consultas de Ginecología de Atención Primaria para el control de su gestación entre los meses de Enero de 2012 a Diciembre de 2013.

Fueron evaluadas un total de 166 gestantes, de las cuales se descartaron los datos de 36 por no cumplir los criterios de inclusión. La muestra quedó confor-

mada por 130 mujeres gestantes divididas en dos grupos. Un primer grupo compuesto por 46 mujeres con diabetes gestacional (Grupo DG), y un segundo grupo formado por 84 embarazadas sin diabetes gestacional quienes actuarían como grupo control (Grupo C).

Como criterios de inclusión para participar en este estudio, las gestantes debían encontrarse en el último trimestre del embarazo y previamente informadas debían autorizar de forma expresa su consentimiento para monitorizar su estado físico y de salud. En cuanto a los criterios de exclusión, fueron excluidas aquellas gestantes que presentaran diagnóstico de patología neuropsiquiátrica, alteraciones endocrinas previas, cirugía intrauterina, trastornos del sueño diagnosticados previamente al embarazo, tratamiento farmacológico o gestantes de parto múltiple.

Valoración antropométrica, sociodemográfica e historial ginecológico

Se realizó una evaluación antropométrica en la que fueron determinados el peso y la estatura de las gestantes. Para la medición del peso se utilizó una balanza electrónica de fabricación alemana (marca Seca®, modelo 861), autocalibrable y con una precisión de hasta 100 gramos. La medición del peso se realizaba a primera hora de la mañana, en ayunas y con la menor ropa posible. Para la medición de la estatura se utilizó un antropómetro de metal (marca GPM®) con una precisión de hasta 1 mm.

A partir de la determinación del peso y la estatura se calculó el índice de masa corporal (IMC). Además, se midió el perímetro abdominal de todas las participantes, utilizando una cinta métrica flexible pero inextensible de la marca Holtain®. Para realizar la medición del perímetro abdominal, la cinta métrica era colocada alrededor del abdomen, tomando como puntos de referencia, las espinas ilíacas en ambos laterales y el ombligo en la región anterior.

En relación al estudio de variables sociodemográficas, se registró la edad de las gestantes, su situación familiar y laboral. Por su parte, del historial ginecológico se registró el número de partos simples y múltiples, número de abortos así como la patología ginecológica general padecida en los últimos 3 años.

Estudio diagnóstico de diabetes gestacional

Para el diagnóstico de DG se realizó un test de *screening* a todas las mujeres participantes en el estudio, utilizándose para ello el test de O'Sullivan^{16,17}. El test se realizó según procedimiento a partir de las 24 semanas, determinándose los valores de glucemia una hora después de la toma de 50 g de glucosa vía oral. Aquellas mujeres con un valor ≥ 140 g/dL, y por tanto positivas para el test de O'Sullivan, fueron sometidas 2 semanas después al test de diagnóstico mediante una

sobrecarga oral de glucosa con 100g y con un período de ayuno mínimo de 8 horas.

El diagnóstico de diabetes gestacional se realizó según los criterios de la «Third International Workshop-Conference»¹⁸ que son: basal <105 mg/dl (5,8 mmol/L), 1ª hora <190 mg/dl (10,6 mmol/L), 2ª hora <165 mg/dl (9,2 mmol/L) y 3ª hora <145 mg/dl (8,1 mmol/L). Fueron diagnosticadas de DG aquellas mujeres que presentaron un valor de glucemia en ayunas ≥ 126 mg/dL o bien un valor de glucemia aleatorio ≥ 200 mg/dL. Las sobrecargas de glucosa de 50 o 100 g (test de tolerancia oral a la glucosa (TTOG)) se realizaron en el centro hospitalario.

Estudio del patrón de sueño

La calidad de sueño se evaluó a través del Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)¹⁹⁻²¹. Dicho cuestionario consta de 19 ítems, además de 5 preguntas para el compañero/a de cama. Estas últimas son utilizadas como información clínica, pero no contribuye a la puntuación total del índice. Los 19 ítems analizan diferentes factores determinantes de la calidad del sueño, agrupados en siete componentes: calidad, latencia, duración, eficiencia y alteraciones del sueño, uso de medicación para dormir y disfunción diurna. Cada componente se puntúa de 0 a 3. De la suma de los siete componentes se obtiene la puntuación total del PSQI, que oscila entre 0 y 21, donde una mayor puntuación indica una menor calidad del sueño. El cuestionario fue completado por las participantes al tomar las variables antropométricas. No se registraron dificultades de comprensión en la cumplimentación del cuestionario entre las participantes.

La somnolencia diurna se evaluó mediante la Escala de Somnolencia de Epworth (ESE)²². La ESE es un cuestionario que evalúa la propensión a quedarse dormido en 8 situaciones sedentarias diferentes. Se creó para ser diligenciada por autorespuesta, dando varias opciones para cada ítem, con puntuaciones posibles de 0 a 3 (0=nunca, 1=leve, 2=moderado y 3=severo). Al final se puntúa entre 0-24, donde puntajes elevados representan mayor grado de somnolencia.

Consideraciones éticas

Se siguieron las directrices y principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos establecidos por la Asociación Médica Mundial (AMM) en la Declaración de Helsinki (Finlandia, 1994) y revisados periódicamente en sucesivas Asambleas, siendo la más reciente la 59ª Asamblea General de la AMM, celebrada en Seúl (Corea) en octubre de 2008. Este estudio, contó además con la aprobación del Comité de Ética de los centros hospitalarios involucrados. Además, siguiendo la normativa legal vigente española que regula la investigación clínica en humanos (Real Decreto

561/1993 sobre ensayos clínicos) y la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, se aseguró la total confidencialidad de los datos recabados, siendo éstos anónimos mediante la asignación de códigos y utilizados únicamente con fines científicos.

Análisis estadístico

Se diseñó una base de datos en Microsoft Excel XP para almacenar la información de la población en estudio, la cual contó con las variables definidas anteriormente. Posteriormente, se evaluó la información digitalizada para evitar posibles inconsistencias. El análisis estadístico se realizó con el software SPSS versión 20.0 (IBM, Chicago, IL, USA) para Windows. Los análisis se realizaron agrupando a los sujetos en base a la presencia de diabetes gestacional. Se calculó el promedio, la desviación estándar y los rangos de las variables recogidas. Se llevó a cabo estadística descriptiva y análisis de la varianza para verificar la existencia de significación estadística entre los factores considerados. El nivel de significación estadística fue $p < 0.05$, y el intervalo de confianza del 95%.

Resultados

La población de estudio se componía por tanto de 130 gestantes a término (24-35 semanas gestacionales), con una media resultante de 29.45 ± 4.72 semanas de gestación, una edad media de 33.43 ± 5.8 años, siendo el tramo de edad más frecuente el de 39 años. Del total de gestantes estudiadas, el 54.8% (46 pacientes) fueron diagnosticadas de diabetes mellitus gestacional.

Como se aprecia en la tabla I, existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$) en las puntuaciones del IMC entre gestantes diabéticas y no diabéticas, siendo sus valores más elevados entre las mujeres diabéticas. Se aprecian igualmente diferencias significativas ($p = 0.033$) para la variable semanas de

gestación entre ambos grupos de gestantes, siendo menor el número de semanas de gestación en el grupo de gestantes diabéticas.

En relación a la variable existencia de *antecedentes familiares de diabetes mellitus tipo 2*, existen diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.002$) entre las gestantes diabéticas y no diabéticas, siendo la prevalencia de diabetes mellitus tipo 2 mayor entre los familiares de las gestantes diabéticas.

En lo relativo al sueño de las gestantes, (Tabla II), el 54.2% de las encuestadas refirieron que su calidad de sueño había cambiado desde que estaban embarazadas. Así, se observan diferencias significativas ($p < 0.001$) entre gestantes diabéticas y no diabéticas, para las variables calidad del sueño, latencia del sueño, duración del sueño, eficiencia del sueño, alteraciones del sueño y disfunción diurna. En el caso de la puntuación total obtenida mediante la escala de Pittsburgh, los valores medios obtenidos son más elevados entre el grupo de mujeres con DG lo cual refleja una menor calidad de sueño.

En el caso de la escala de somnolencia de Epworth, existen diferencias significativas ($p = 0.024$) entre ambos grupos. El colectivo sin DG presenta una puntuación similar a la media de la población, no así entre las mujeres con DG, quienes poseen una puntuación media de 9.36 en dicho test, situándose por encima de la media poblacional.

Discusión/Conclusión

Los objetivos del presente estudio pretendían explorar los factores de riesgo asociados al desarrollo de diabetes gestacional entre la población estudiada, y verificar la existencia de una asociación significativa entre padecer o no diabetes gestacional y la calidad del sueño y/o somnolencia.

Los resultados obtenidos indican un peor estado nutricional con puntuaciones superiores en el IMC entre las mujeres con diagnóstico de diabetes gestacional. Estos resultados coinciden con lo descrito por estudios

Tabla I
Características de las gestantes por grupo

	<i>Gestantes no diabéticas</i> (n=84)	<i>Gestantes diabéticas</i> (n=46)	<i>p-valor</i>
Edad (años)	32.56±6.26	34.13±5.46	0.155
IMC (kg/m ²)	25.23±3.44	28.1±3.92	$p < 0.001^{**}$
Perímetro abdominal (cm)	104.18±20.9	106.04±7.3	0.677
Semanas de gestación	31.01±4.34	29.43±3.2	0.033*
Antecedentes familiares (%):			
<i>Diabetes Mellitus tipo 2</i>	23.6	31.2	0.002*
<i>Tabaquismo</i>	18.8	19.6	0.516

Los datos son expresados como media ± desviación típica. * $p < 0.05$; ** $p < 0.001$. IMC: Índice de masa corporal.

Tabla II
Calidad del sueño y somnolencia diurna por grupo de gestantes

	<i>Gestantes no diabéticas (n=84)</i>	<i>Gestantes diabéticas (n=46)</i>	<i>p-valor</i>
Calidad del sueño	0.61±0.60	1.67±0.71	p<0.001**
Latencia del sueño	1.04±0.72	1.60±0.96	p<0.001**
Duración del sueño	0.45±0.74	1.27±1.3	p<0.001**
Eficiencia del sueño	0.32±0.63	1.5±1.2	p<0.001**
Alteraciones del sueño	1.15±0.36	1.73±0.58	p<0.001**
Medicación para dormir	0.3±1.84	0.5±1.09	0.061
Disfunción diurna	0.11±0.31	0.87±1.04	p<0.001**
Pittsburgh Puntuación Total	6.2±5.31	10.9±3.2	p<0.001**
Escala de Somnolencia de Epworth	7.2±3.6	9.36±2.88	0.024*

Los datos son expresados como media ± desviación típica. *p<0.05; **p<0.001.

previos como el desarrollado por Huidobro y colaboradores (2004)²³, quienes observan igualmente un peor estado nutricional entre las embarazadas con diabetes gestacional. Según esto, el IMC estaría asociado al desarrollo de DG, de la misma forma en que se asocia a la presencia de diabetes mellitus tipo 2 en la población general. Esta circunstancia refuerza la posición de aquellos autores que definen a la DG como una variante de la diabetes mellitus tipo 2²⁴.

Puntuaciones medias en el IMC, semana de gestación y la existencia de antecedentes familiares de primer grado con diabetes mellitus tipo 2 demostraron ser factores independientes asociados a DG en este estudio. En la actualidad, el exceso de peso representa un reconocido factor de riesgo para desarrollar diabetes durante el embarazo²⁵. Por otra parte, la existencia de antecedentes familiares de diabetes mellitus sugiere la importancia de la interacción entre herencia y ambiente para el desarrollo de DG entre la población estudiada, cuestión esta última muy debatida por la existencia de resultados contradictorios en estudios recientes²⁶.

En cuanto a las alteraciones encontradas en el sueño, son numerosos los estudios que han abordado este aspecto y lo han relacionado con la aparición de alteraciones psicoemocionales y endocrinas en el embarazo²⁷⁻²⁹. Concretamente el documento de consenso del National High Blood Pressure Education Program (NHBPEP) (2000)³⁰, profundizó sobre la interrelación entre hipertensión y alteraciones en el sueño presentes durante el embarazo.

Nuestros resultados muestran una alteración significativa del patrón de sueño en las embarazadas con DG, con cambios en la calidad del sueño, latencia, duración, eficiencia, disfunción diurna y en la puntuación total obtenida en la escala de Pittsburgh. Estos hallazgos refuerzan lo descrito por estudios previos^{31,32}, desde los que se plantea la diabetes gestacional como

una factor de riesgo a considerar para el desarrollo potencial de trastornos del sueño en la embarazada.

En este sentido y de acuerdo con Izci-Balserak y Pien (2014)³³, es necesario continuar analizando la interrelación existente entre ambas entidades clínicas en gestantes, a fin de reducir la morbilidad derivada de su interacción. Por otra parte, la posible existencia de otros factores de riesgo aún desconocidos, relacionados a la patogenia de los trastornos del sueño en gestantes, justificaría la necesidad de realizar un seguimiento sobre la calidad del sueño a toda mujer embarazada³⁴.

Diferentes limitaciones han de ser tenidas en cuenta en este estudio, la primera es el haber utilizado una medida referida para calificar el sueño en vez de utilizar una polisomnografía, sin embargo, los cuestionarios utilizados poseen grandes valores de validez y fiabilidad. Otra limitación a tener en cuenta es la falta de datos analíticos que nos permitirían un análisis más profundo de la alteración endocrino metabólica presente en las gestantes.

En su conjunto, los resultados obtenidos en este estudio sugieren que las embarazadas con diabetes gestacional poseen una peor calidad de sueño y un grado de somnolencia diurna superior al de la media poblacional, reduciéndose con ello el bienestar de la madre y del feto.

A pesar de la evidencia científica disponible, se requiere la puesta en marcha de nuevos estudios prospectivos para examinar en mayor profundidad las relaciones existentes entre la DG y los trastornos del sueño, así como los mecanismos fisiopatológicos implicados.

Conflicto de intereses

Los autores declaran la no existencia de conflicto de intereses.

Agradecimientos

Agradecemos a las mujeres participantes la colaboración prestada en todo momento para el desarrollo de este estudio.

Referencias

1. Ismail NA, Aris NM, Mahdy ZA, Ahmad S. Gestational diabetes mellitus in primigravidae: a mild disease. *Acta Médica (Hradec Kralove)*. 2011; 54: 21-24.
2. Mpondo BC, Ernest A, Dee HE. Gestational diabetes mellitus: challenges in diagnosis and management. *J Diabetes Metab Disord*. 2015; 14: 42.
3. Catalano PM, Tyzbir ED, Wolfe RR, et al. Carbohydrate metabolism during pregnancy in control subjects and women with gestational diabetes. *Am J Physiol*. 1993; E60-E67.
4. Aguilar Cordero MJ, Baena García L, Sánchez López AM, Guisado Barrilao R, Hermoso Rodríguez E, Mur Villar N, Capel Tuñón M. Triglyceride levels as a risk factor during pregnancy. Biological modeling. Systematic review. *Nutr Hosp*. 2015; 32(2): 517-527.
5. Mariante Giesta J, Ramón da Rosa S, Moura Pessoa JS, Lúcia Bosa V. Prenatal factors associated with birth weight and length and current nutritional status of hospitalized children aged 4-24 months. *Nutr Hosp*. 2015; 31(6): 2487-2495.
6. Sahota PK, Jain SS, Dhand R. Sleep disorders in pregnancy. *Curr Opin Pulm Med*. 2003; 9: 477-483.
7. Santiago JR, Nolleddo MS, Kinzler W, Santiago TV. Sleep and sleep disorders in pregnancy. *Ann Intern Med*. 2001; 134(5): 396-408.
8. Alvarez D, Valero J, Pérez E, Sanchez G. Sleep disorders during pregnancy. *Matronas Prof*. 2010; 11(1): 11-17.
9. American Sleep Disorders Association. The International Classification of Sleep Disorders. Revised. Diagnostic and coding manual. 2 ed. Rochester, Minn: ASDA; 1997.
10. Dzaja A, Arber S, Hislop J, Kerkhofs M, Kopp C, Pollmächer T, et al. Women's sleep in health and disease. *J Psychiatr Res*. 2005; 39(1): 55-76.
11. Lopes EA, Carvalho LB, Seguro PB, Mattar R, Silva AB, Prado LB, et al. Sleep disorders in pregnancy. *Arq Neuro-Psiquiatr*. 2004; 62(2A): 217-221.
12. Meijer AM, Van den Wittenboer GL. Contribution to infants' sleep and crying to marital relationship of first-time parent couples in the 1st year after childbirth. *J Fam Psychol*. 2007; 21(1): 49-57.
13. Lee KA, Gay CL. Sleep in late pregnancy predicts length of labor and type of delivery. *Am J Obstet Gynecol*. 2004; 191(6): 2041-2046.
14. Worth J, Onyeije CI, Ferber A, Pondo JS, Divon MY. The association between fetal and maternal sleep patterns in third-trimester pregnancies. *Am J Obstet Gynecol*. 2002; 186(5): 924-925.
15. Reutrakul S, Zaidi N, Wroblewski K, Kay H, Ismail M, Ehrmann A, Van Cauter E. Interactions between pregnancy, obstructive sleep apnea, and gestational diabetes mellitus. *J Clin Endocrinol Metab*. 2013; 98(10): 4195-4202.
16. Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus: Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*. 2002; 25(Supl.1): S5-S20.
17. Salib MM, Hickman PE, Oakman C, Potter JM. Retrospective reassessment of gestational diabetes mellitus diagnosis by using the new classification. *Pathology*. 2015; 47(4): 391-392.
18. Metzger BE, Organizing Committee: Summary and recommendations of the Third International Workshop-Conference on Gestational Diabetes Mellitus. *Diabetes*. 1991; 40: 197-201.
19. Lomelí HA, Pérez-Olmos I, Talero-Gutiérrez C. Escalas y cuestionarios para evaluar el sueño: una revisión. *Actas Españolas Psiquiatría*. 2008; 36(1):50-59.
20. Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new Instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatric Res*. 1989; 28: 193-213.
21. Macías JA, Royuela R. La versión española del Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh. *Informaciones Psiquiátricas*. 1996; 146: 465-72.
22. Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep*. 1991; 14(6): 540-545.
23. Huidobro A, Fulford A, Carrasco E. Incidencia de diabetes gestacional y su relación con obesidad en embarazadas chilenas. *Rev Med Chile*. 2004; 132(8): 931-938.
24. Poomalar GK. Changing trends in management of gestational diabetes mellitus. *World J Diabetes*. 2015; 6(2):284-295.
25. Tin ST, Lee CM, Colagiuri R. A profile of diabetes in Pacific Island Countries and Territories. *Diabetes Res Clin Pract*. 2015; 107(2): 233-246.
26. Schwartz N, Nachum Z, Green MS. The prevalence of gestational diabetes mellitus recurrence-effect of ethnicity and parity: a metaanalysis. *Am J Obstet Gynecol*. 2015; 7. [Epub ahead of print] doi: 10.1016/j.ajog.2015.03.011.
27. Pien GW, Pack AI, Jackson N, Maislin G, Macones GA, Schwab RJ. Risk factors for sleep-disordered breathing in pregnancy. *Thorax*. 2014; 69(4): 371-377.
28. Pien GW, Fife D, Pack AI, Nkwuo JE, Schwab RJ. Changes in symptoms of sleep-disordered breathing during pregnancy. *Sleep*. 2005; 28(10): 1299-1305.
29. Halbreich U. Prevalence of mood symptoms and depressions during pregnancy: implications for clinical practice and research. *CNS spectr*. 2004; 9(3): 177-184.
30. Program, N.H.B.P.E. Report of the National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 2000; 183(1): S1-S22.
31. Palagini L, Gemignani A, Banti S, Manconi M, Mauri M, Riemann D. Chronic sleep loss during pregnancy as a determinant of stress: impact on pregnancy outcome. *Sleep Med*. 2014;15(8): 853-859.
32. Fung AM, Wilson DL, Barnes M, Walker SP. Obstructive sleep apnea and pregnancy: the effect on perinatal outcomes. *J Perinatol*. 2012; 32(6): 399-406.
33. Izci-Balserak B, Pien GW. Sleep-disordered breathing and pregnancy: potential mechanisms and evidence for maternal and fetal morbidity. *Curr Opin Pulm Med*. 2010; 16(6): 574-582.
34. Izci Balserak B, Jackson N, Ratcliffe SA, Pack AI, Pien GW. Sleep-disordered breathing and daytime napping are associated with maternal hyperglycemia. *Sleep Breath Schlaf Atm*. 2013; 17(3): 1093-1102.



Original/Síndrome metabólico

Síndrome metabólico en pacientes con fenotipo clínico de “cintura hipertriglicéridémica”

Jesús Millán Núñez-Cortés¹, Teresa Mantilla Moratón², Rocío Toro³, Joaquín Millán Pérez¹, Alipio Mangas Rojas³ y Comité Científico del Registro de Hipertriglicéridemias de la Sociedad Española de Arteriosclerosis*.

¹Departamento de Medicina. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Facultad de Medicina. Universidad Complutense, Madrid. ²Atención Primaria. C.S. Prosperidad, Madrid. ³Departamento de Medicina. Universidad de Cádiz, España.

Resumen

Introducción: el fenotipo de cintura hipertriglicéridémica se ha asociado con la presencia de síndrome metabólico.

Objetivo: en el presente estudio se ha planteado estudiar la relación entre el fenotipo de cintura hipertriglicéridémica y el síndrome metabólico, así como otros factores de riesgo metabólicos. Y, finalmente, valorar si se asocia a un incremento del riesgo cardiovascular.

Métodos: este estudio se ha realizado reclutando a los pacientes incluidos en un registro nacional de hipertriglicéridemias de la Sociedad Española de Arteriosclerosis. El total de pacientes evaluables para el presente estudio ha sido de 1.369. Los criterios empleados para definir el aumento de perímetro y para el síndrome metabólico fueron en base a los establecidos por la ATPIII o por la IDF, respectivamente.

Resultados: la prevalencia de cintura hipertriglicéridémica en los pacientes con hipertriglicéridemia resultó casi del 50 % y 80 % empleándose criterios antropométricos de ATPIII y de IDF, respectivamente. La prevalencia de síndrome metabólico en estos pacientes estuvo próxima al 97% (criterios ATPIII) y al 63% (criterios IDF). Asimismo, resultó significativamente elevada la prevalencia de hipertensión arterial y de diabetes mellitus tipo 2. Sin embargo, la asociación con la enfermedad cardiovascular no dependía de la existencia del fenotipo de cintura hipertriglicéridémica, sino de la existencia (o no) de síndrome metabólico.

Conclusiones: la CHTG puede ser utilizada en la práctica clínica habitual como un marcador de alteraciones metabólicas.

(Nutr Hosp. 2015;32:1145-1152)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9138

Palabras clave: Cintura hipertriglicéridémica. Síndrome metabólico. Riesgo cardiovascular. Diabetes mellitus. Colesterol-HDL.

METABOLIC SYNDROME IN PATIENTS WITH CLINICAL PHENOTYPE “HYPERTRIGLYCERIDEMIC WAIST”

Abstract

Introduction: hypertriglyceridemic waist phenotype has been associated with metabolic syndrome.

Objectives: in the present work has been raised to study the relationship between hypertriglyceridemic waist phenotype and metabolic syndrome as well as other metabolic risk factors. And finally, assess whether it is associated with an increased cardiovascular risk.

Methods: this study was conducted recruiting patients in a national registry of hypertriglyceridemia of the Spanish Society of Arteriosclerosis. The total number of patients included in the present study was 1 369. The criteria used to define the increased waist perimeter and metabolic syndrome were based on those established by the ATPIII or IDF, respectively.

Results: hypertriglyceridemic waist prevalence in patients with hypertriglyceridemia was near to 50% and 80% using ATPIII and IDF anthropometric criteria, respectively. The prevalence of metabolic syndrome in these patients was close to 97% (ATPIII criteria) and 63% (IDF criteria). Also was significantly higher prevalence of hypertension and diabetes mellitus type 2. However, the association with cardiovascular disease does not depend on the existence of hypertriglyceridemic waist phenotype, but the existence (or not) of metabolic syndrome.

Conclusions: the CHTG can be used in clinical practice routine as a marker of metabolic alterations.

(Nutr Hosp. 2015;32:1145-1152)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9138

Key words: Hypertriglyceridemic waist. Metabolic syndrome. Cardiovascular risk. Diabetes mellitus. Cholesterol -HDL.

Correspondencia: Rocío Toro.
Departamento de Medicina. C/ Dr Marañón S/N.
28001 Cádiz, España.
E-mail: rocio.toro@uca.es

Recibido: 16-IV-2015.
Aceptado: 10-VI-2015.

*Juan Ascaso, Fernando Civeira, Jose María Mostaza, Xavier Pintó, Pedro Valdivielso.

Abreviaturas

ATP III: Panel III del Programa Nacional de Educación del Colesterol (USA).

CC: Circunferencia de la cintura.

cHDL: Colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad.

cLDL: Colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad.

c-no-HDL: Colesterol no HDL

CHTG: Cintura hipertrigliceridémica.

IDF: Federación Internacional de Diabetes.

IMC: Índice de masa corporal.

TG: Triglicéridos.

Introducción

Más de la mitad de la población española de entre 25 y 60 años presenta exceso de peso, ya sea sobrepeso u obesidad, y esta prevalencia tiende a incrementarse progresivamente en todos los países desarrollados como consecuencia de los cambios en el estilo de vida que se han ido imponiendo. Además, la obesidad se considera hoy un factor de riesgo mayor e independiente de enfermedad cardiovascular, riesgo que se acentúa cuando la adiposidad es predominantemente central y que mejora con la pérdida de peso. La variable antropométrica más utilizada en la actualidad para la estimación de la grasa abdominal es la medida de la circunferencia de la cintura (CC), que, si bien está muy estrechamente relacionada con el índice de masa corporal (IMC), es más fiel reflejo de la proporción de grasa visceral¹. Ésta a su vez representa un factor de riesgo de padecer complicaciones metabólicas tales como intolerancia a la glucosa, hiperinsulinemia, resistencia a la insulina, diabetes mellitus tipo 2 e hiperlipemia, entre otras. Los individuos con adiposidad central poseen un perfil aterogénico, protrombótico e inflamatorio y pueden presentar riesgo de sufrir enfermedad coronaria aún en ausencia de los factores de riesgo tradicionales, como son el colesterol total y la concentración de colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (cLDL), lo cual ha llevado a valorar otros marcadores de riesgo cardiovascular. Así, se ha propuesto utilizar como cribado para identificar a las personas con obesidad visceral y riesgo de desarrollar enfermedad coronaria la combinación de ambos parámetros, la CC y la concentración plasmática de triglicéridos (TG), ya que permitiría discriminar a los posibles portadores de la tríada: hiperinsulinemia, aumento en las partículas de cLDL pequeñas y densas y elevación de la apolipoproteína B. El término “cintura hipertrigliceridémica”, CHTG, define al fenotipo clínico de obesidad abdominal de alto riesgo, es decir, que podría presentar esta tríada metabólica aterogénica, situación que se asocia, a su vez, al síndrome de resistencia a la insulina². En este sentido hay que destacar, como ya hemos publicado, que personas jóvenes con aumento del perímetro de la cintura, ya presentan unas

cifras significativamente inferiores de colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (cHDL), superiores de TG y de índice de resistencia a la insulina –los jóvenes con perímetro de la cintura igual o superior a 102 cm son 2,25 veces menos sensibles a esta–, que puede conducir a la posibilidad de que su morbilidad se vea seriamente afectada³.

En resumen, la obesidad central, visceral o abdominal se acompaña de un riesgo cardiovascular elevado, incluso en la población joven-adolescente y, ciertos índices antropométricos como la circunferencia de cintura predicen el riesgo para siete factores: hipertensión, hipertrigliceridemia, cLDL, c-no-HDL, cHDL bajo, glucemia basal, o la asociación de ellos⁴. Resultados recientes del estudio Framingham muestran que la medida de la grasa abdominal visceral y subcutánea, ya sea por método volumétrico o por área grasa en corte tomográfico a distintos niveles (particularmente a nivel de L3-L4), se encuentra directamente relacionada con factores de riesgo metabólicos: glucemia en ayunas, triglicéridos, cHDL y presión arterial sistólica, es decir con todos y cada uno de los criterios diagnósticos de síndrome metabólico empleados en ATPIII o en IDF^{5,6}. Estos parámetros antropométricos son superiores al IMC para predecir el incremento del riesgo cardiovascular, tanto en hombres como en mujeres⁷, o en poblaciones especiales⁸. Asimismo, las curvas ROC para distintos factores de riesgo incluidos en el perfil de síndrome metabólico muestran una clara relación con parámetros antropométricos a cualquier edad que se considere, sobre todo con la circunferencia de cintura y con el índice cintura/altura⁹. En consecuencia, se ha manifestado la necesidad de encontrar marcadores biológicos sencillos que expresen, en la práctica clínica diaria, la relación entre alteraciones antropométricas y metabólicas y que se encuentren asociados al síndrome metabólico. En la práctica, la presencia simultánea de un aumento de la circunferencia de la cintura y de la concentración de triglicéridos plasmáticos podría identificar un subgrupo de individuos portadores de un elevado riesgo de padecer síndrome metabólico. Y de hecho se ha podido comprobar que la CHTG puede ser un buen marcador no sólo de obesidad visceral sino también del resto de alteraciones metabólicas propias del síndrome metabólico¹⁰.

El estudio de la CHTG en distintas poblaciones y subgrupos ha puesto de manifiesto que esta alteración fenotípica se encuentra llamativamente ligada al riesgo de diabetes, seguramente como una consecuencia asociada a la obesidad¹¹. Coincidiendo con esto, un trabajo reciente ha comprobado que el fenotipo de aumento de cintura con hipertrigliceridemia se asocia a resistencia a la insulina y a un descenso de la función beta pancreática en individuos con intolerancia a la glucosa, mientras que en los individuos con el mismo fenotipo pero tolerantes a la glucosa existe una sobreestimulación de la función beta pancreática¹².

En el presente estudio nos hemos planteado conocer en nuestro medio cual es la prevalencia de síndrome

metabólico en pacientes que presentan el fenotipo de CHTG, su asociación a los diferentes criterios diagnósticos de síndrome metabólico y a otros factores de riesgo cardiovascular. Asimismo nos ha interesado valorar posibles diferencias existentes en función de que se emplearan criterios antropométricos propios de ATPIII o de IDF.

Material y métodos

Los datos proceden de los pacientes incluidos en un registro de hipertrigliceridemias de la Sociedad Española de Arteriosclerosis. El registro incluye 1524 pacientes, de ambos sexos, atendidos en las Unidades de Lípidos de Atención Especializada, con hipertrigliceridemia (TG plasmáticos >200 mg/dl en la primera determinación realizada en la Unidad). Los pacientes eran incluidos en el estudio de forma consecutiva, excluyendo aquellos con esperanza de vida corta, diagnosticados de neoplasia o incapaces de colaborar en el estudio. Se recogían datos demográficos, personales y familiares, hábitos y estilo de vida, datos de exploración clínica, particularmente datos antropométricos (peso, talla, IMC, CC, presión arterial), así como antecedentes de enfermedad vascular coronaria, cerebral o arterial periférica, según un protocolo previamente establecido¹³. Los análisis de laboratorio se realizaban por métodos estandarizados en las Unidades de Lípidos e incluyeron un perfil lipídico completo (colesterol total, cHDL, triglicéridos y cLDL calculado por la fórmula de Friedewald¹⁴ siempre y cuando la cifra de TG fuera inferior a 400 mg/dl). Se determinó, asimismo, la glucemia en ayunas y la hemoglobina glicosilada.

El total de pacientes evaluables para los que se dispuso del dato de medida de la circunferencia de cintura con la hipertrigliceridemia asociada fue de 1369. Las cifras indicativas de aumento de perímetro de la cintura que se han considerado han sido las incluidas en los criterios diagnósticos de síndrome metabólico.

La existencia de síndrome metabólico se determinó de acuerdo con los criterios modificados del ATPIII⁵ por la presencia de al menos tres de los siguientes parámetros: perímetro de la cintura ≥ 102 cm (hombres) o ≥ 88 cm (mujeres); presión arterial sistólica ≥ 130 mmHg o presión arterial diastólica ≥ 85 mmHg; glucosa plasmática ≥ 100 mg/dl; TG plasmáticos ≥ 150 mg/dl; cHDL ≤ 40 mg/dL (hombres) o ≤ 50 mg/dl (mujeres), o la presencia de tratamiento para tales factores de riesgo. También se emplearon los criterios acorde con la definición de IDF de síndrome metabólico⁶, esto es obesidad abdominal (CC ≥ 94 cm en hombres o ≥ 80 cm en mujeres) más al menos dos de los siguientes criterios: TG plasmáticos ≥ 150 mg/dl (o tratamiento hipolipemiente específico), cHDL ≤ 40 mg/dl (hombres) o ≤ 50 mg/dl (mujeres) (o tratamiento específico), presión arterial sistólica ≥ 130 mmHg o diastólica ≥ 85 mmHg (o tratamiento antihipertensivo), glucosa

en ayunas ≥ 100 mg/dl. Se respetaron las normas éticas para este tipo de estudios, siendo aprobado por los Comités de Ensayos e Investigación Clínica correspondientes. Todos los individuos firmaron consentimiento informado, no influyendo su inclusión en el estudio sobre las condiciones habituales de la práctica clínica.

El tratamiento estadístico de los datos se ha realizado con el soporte del paquete SPSS versión 15.0 (Chicago, Illinois, EEUU). Las variables cualitativas se expresan como porcentaje (%) de casos y las cuantitativas se muestran como media y desviación estándar. La comparación entre grupos se realizó mediante el test de la Chi-cuadrado. La comparación entre medias se realizó por el test de la t de Student o por el test de Mann-Whitney de acuerdo con la distribución normal de las variables.

Resultados

Los pacientes con hipertrigliceridemia presentaron una prevalencia del fenotipo de CHTG del 49,2% (673 individuos) cuando se utilizaron criterios antropométricos del ATPIII, y del 79,7% (1091 individuos) al emplear criterios antropométricos de IDF. La prevalencia de síndrome metabólico en los pacientes con CHTG (Fig. 1) mostraba un porcentaje muy elevado, 96,8% según ATPIII entre los que tenían CHTG con criterios antropométricos de ATPIII y un 62,1% en aquellos que no presentaban CHTG ($p < 0,0001$); paralelamente el 94,8% de los individuos con CHTG según antropometría de IDF tenían síndrome metabólico por criterios IDF y ningún paciente sin CHTG según IDF tenía síndrome metabólico ($p < 0,0001$). Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos criterios diagnósticos de síndrome metabólico (CC, presión arterial sistólica y diastólica, glucemia basal, cHDL y TG plasmáticos) cuando se compararon los individuos que exhibían CHTG según ATPIII o según IDF (Tabla I). En otras palabras, en pacientes con CHTG los parámetros de síndrome metabólico no mostraban diferencias estadísticamente significativas entre los diagnosticados según unos criterios u otros.

Sin embargo, la prevalencia de hipertensión arterial o de diabetes mellitus fue significativamente diferente y superior en los individuos que presentaron el fenotipo de CHTG, independientemente de los criterios antropométricos aplicados (ATPIII o IDF) (Tabla II). Así, el 60% de los pacientes con CHTG según ATPIII eran hipertensos y el 80% eran diabéticos. Entre los que mostraban una CHTG según IDF el 63% eran hipertensos y el 80% eran diabéticos.

No hemos encontrado un mayor porcentaje de antecedentes de enfermedad cardiovascular de ninguna localización en los individuos con CHTG. Las pequeñas variaciones no han resultado significativas ni en las personas con CHTG según ATPIII (Fig. 2) ni tampoco según IDF (Fig. 3).

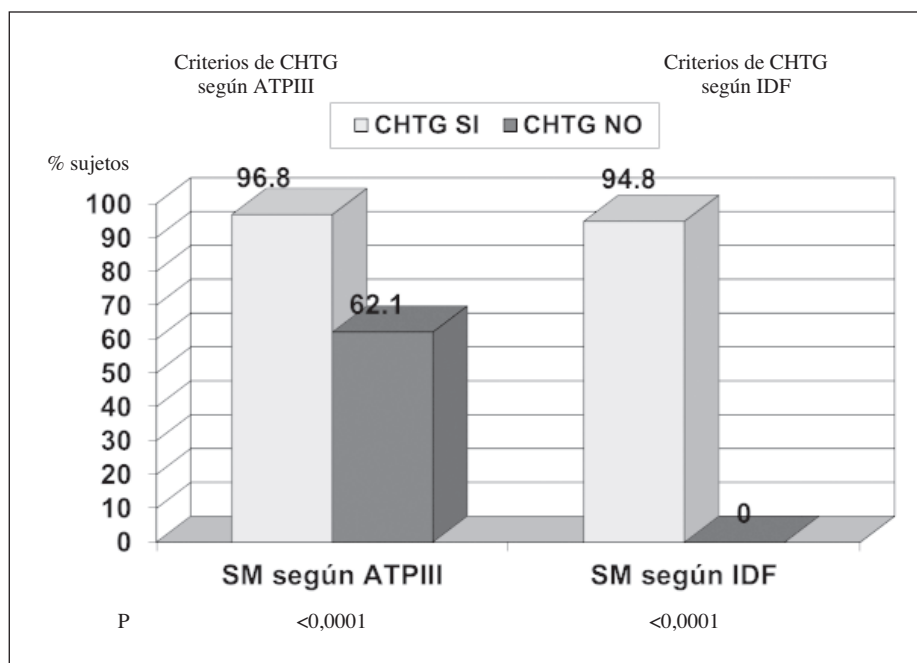


Fig. 1.—Prevalencia de Síndrome Metabólico (SM) en individuos con cintura hipertriglicéridémica (CHTG). P: Test chi-cuadrado.

Discusión

Al margen del aumento de la morbi-mortalidad asociada al sobrepeso y obesidad, existen claras evidencias que implican a la adiposidad visceral en el incremento del riesgo cardiovascular de origen metabólico. De hecho, el tejido adiposo visceral se correlaciona bien con fenómenos proaterogénicos, prodiabetógenos, protrombogénicos y proinflamatorios⁹. Aunque la CC se ha mostrado como un marcador útil para evaluar la obesidad más allá del IMC, es preciso señalar que el acúmulo de grasa abdominal puede ser el resultado de un aumento del tejido adiposo visceral o del subcutáneo¹⁵, que se comportan metabólicamente de forma distinta, de tal

forma que es el acúmulo de grasa visceral el que se encuentra directamente asociado a un aumento del riesgo de cardiopatía coronaria o de diabetes mellitus tipo 2^{16,17}.

Adicionalmente, es preciso considerar que el aumento aislado de la CC, como dato clínico se erige únicamente como un marcador antropométrico, pero las consecuencias metabólicas acompañantes a esta alteración pueden ser detectadas mediante otros marcadores bioquímicos que expresen la incapacidad de manejar correctamente el almacenamiento graso en dicho tejido adiposo¹⁸. En España se ha publicado recientemente un estudio donde la CC, junto con otros marcadores, se muestra como predictor de alteraciones metabólicas en sujetos con fenotipo sobrepeso-obesidad¹⁹. El empleo de la CHTG como un fenotipo que combina la anomalía estructural con la funcional se fundamenta en este hecho y su utilidad se puso de manifiesto hace algunos años²⁰. Distintos trabajos posteriores han confirmado su utilidad²¹ así como su elevada prevalencia, un 25% en el estudio NHANES III y hasta un 40% en población general con edad superior a los 55 años²². Adicionalmente, el fenotipo CHTG se considera un buen marcador de alteraciones metabólicas en niños y adolescentes²³. En el Norfolk Study²⁴, el seguimiento de la cohorte europea mostró que la determinación de la CHTG es un marcador barato y sencillo para detectar a personas con riesgo cardiometabólico y su asociación con la enfermedad coronaria en ambos sexos. Además, la medida de la circunferencia de la cintura puede ser empleada no sólo como un marcador subrogado de acúmulo de tejido adiposo visceral sino también de insulinemia²⁵, de la concentración de triglicéridos en ayunas y de la presencia de partículas de LDL pequeñas y densas²⁶. La CHTG también se asoció con un aumento de marcadores inflamatorios, apoB y Lp(a)²⁷.

Tabla I
Variables/criterios de síndrome metabólico por ATP III e IDF en pacientes con cintura hipertriglicéridémica (CHTG). Media (desviación estándar)

	CHTG por ATP III n=673	CHTG por IDF n=893	P
CC (cm)	107 (9,2)	102 (9,8)	NS
PAS (mmHg)	137,4 (17,2)	136,0 (16,7)	NS
PAD (mmHg)	83,9 (10,9)	83,0 (10,6)	NS
Glucemia (mg/dl)	123,4 (48,4)	118,2 (44,0)	NS
cHDL (mg/dl)	40,4 (14,2)	40,3 (13,4)	NS
TG (mg/dl)	468,5 (492,3)	492,2 (509,7)	NS

CC: circunferencia de la cintura. PAS y PAD: presión arterial sistólica y diastólica. TG: triglicéridos. NS: no significativo.

Tabla II
Variables/criterios de síndrome metabólico por ATP III e IDF en pacientes con cintura hipertriglicéridémica (CHTG).
Media (desviación estándar)

		CHTG por ATP III n=673			CHTG por IDF n=893		
		SI	NO	P	SI	NO	P
HTA	SI	417 (59.9%)	271 (40.3%)	<0.0001	176 (63.3%)	512 (46.9 %)	<0.0001
	NO	279 (40,1%)	402 (59.7%)		102 (36.7%)	579 (53.1 %)	
DM	SI	554 (79.6%)	434 (64.5%)	<0.0001	192 (80.0%)	623 (66.1 %)	<0.0001
	NO	142 (20.4%)	239 (35.5%)		51 (18.3%)	330 (30.2%)	

CC: perímetro de la cintura. PAS y PAD: presión arterial sistólica y diastólica. TG: triglicéridos. NS: no significativo.

En consecuencia, la combinación de ambos marcadores (CC y TG) es capaz de discriminar una subpoblación con un perfil proaterogénico mejor que lo puede hacer cada uno de los marcadores individualmente. El fenotipo de CHTG presentado por una persona puede ser una señal de alarma para el médico por su asociación riesgo cardiovascular más elevado²⁸. En el 2013, el Tehran Lipid and Glucose Study publicó el valor predictivo de la CHTG para la enfermedad cardiovascular pero no para la mortalidad por cualquier causa²⁹. Uno de los estudios clásicos que se han ocupado de esta asociación ha sido el estudio Quebec, donde se puso de manifiesto una prevalencia de la CC (≥ 90 cm) e hipertriglicéridémica (≥ 175 mg/dl) del 19%, así como una asociación significativa a una triada de marcadores metabólicos: hiperinsulinemia, aumento de apoB y partículas LDL pequeñas y densas. El mismo perfil metabólico se encontró en diabéticos tipo 2^{18,19}.

Se han publicado recientemente resultados recogidos en población española (estudio IMAP) con una prevalencia de CHTG global del 14,5% (18,2% en

hombres y del 10,8% en mujeres)³⁰. Las personas con CHTG tenían mayores cifras de presión arterial y la prevalencia de diabetes mellitus tipo 2 era mayor, tal y como ocurre en nuestro estudio. Con respecto al síndrome metabólico, la concordancia era moderada, los individuos con aumento de la CC (≥ 94 cm en hombres y ≥ 80 cm en mujeres) y aumento de TG (≥ 150 mg/dl) mostraban incrementos significativos de colesterol total, cLDL, ácido úrico y presión arterial, así como descenso de cHDL. De esta forma, una sencilla exploración física y una simple determinación analítica se han transformado en posibles marcadores con utilidad de screening por su potencialidad para detectar una condición metabólica aterogénica subyacente y una especial predisposición a la patología cardiovascular por la vía de alteraciones en el metabolismo de hidratos de carbono y en el lipídico.

El hallazgo de este fenotipo puede ser útil en la práctica clínica por su asociación con otras alteraciones metabólicas como son: hiperinsulinemia, hiperlipemia postprandial y descenso de cHDL, con aumen-

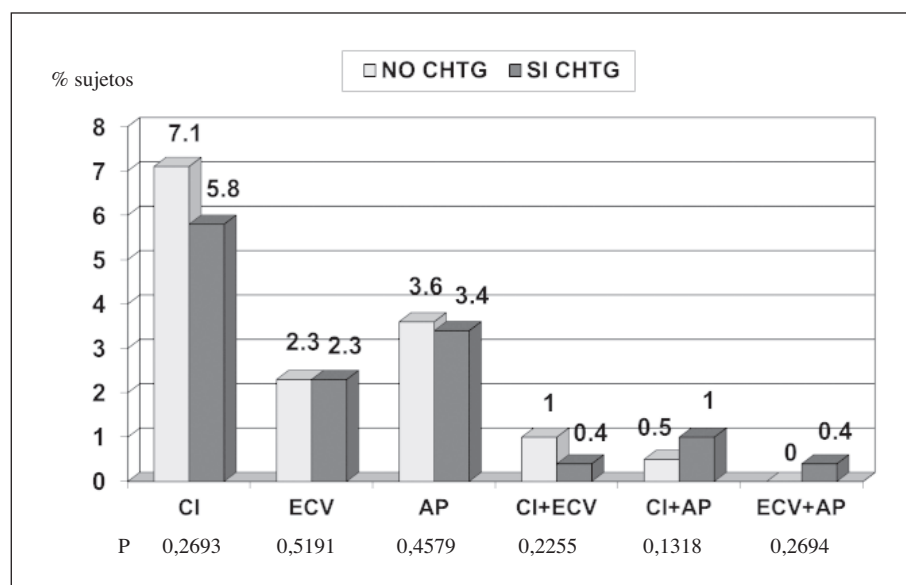


Fig. 2.—Prevalencia de enfermedad cardiovascular en sujetos con cintura hipertriglicéridémica (CHTG) según perímetros de cintura y Síndrome Metabólico (criterios ATP III). CI: cardiopatía isquémica; ECV: enfermedad cerebrovascular; AP: arteriopatía periférica P: Test chi-cuadrado.

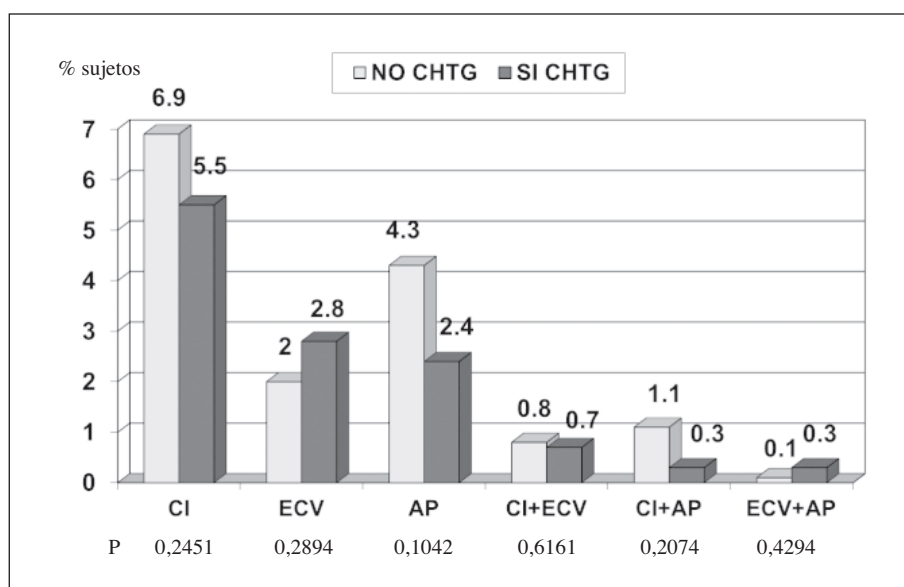


Fig. 3.—Prevalencia de enfermedad cardiovascular en sujetos con cintura hipertriglicéridémica (CHTG) según perímetro de cintura y Síndrome Metabólico (criterios IDF). CI: cardiopatía isquémica; ECV: enfermedad cerebrovascular; AP: arteriopatía periférica P: Test chi-cuadrado.

to subsiguiente del índice colesterol total/cHDL³¹. El 75% de los pacientes con CHTG tenían entre 4 y 6 de los siguientes factores de riesgo: aumento de colesterol total, aumento de cLDL, descenso de cHDL, aumento de la presión sistólica y/o diastólica, y aumento de IMC. En un estudio realizado en hombres con CHTG, el 82% cumplían criterios de ATPIII y el 89% de IDF. Así mismo presentaban alteraciones lipídicas como LDL densas, aumento de ApoB, aumento insulinemia, y su estimación de riesgo con las tablas de Framingham era elevado. Este trabajo concluyó que la CHTG puede usarse como screening en sujetos con alto riesgo cardiometabólico^{32,33}. Otro estudio ha demostrado también que el fenotipo de CHTG se acompaña de una hipertriglicéridemia postprandial³⁴, lo que viene a señalar que este fenotipo es más sensible para el diagnóstico de hiperlipemia postprandial que la determinación aislada de triglicéridos plasmáticos. Este hallazgo puede ser utilizado a la hora de detectar de forma práctica y sencilla a aquellos pacientes con hiperlipemia postprandial como factor de riesgo vascular. Es destacable que nuestros resultados han confirmado este hecho, y han puesto de manifiesto en un análisis comparativo entre diagnóstico de síndrome metabólico por diferentes criterios, que es un fenómeno común; si bien en el diagnóstico por criterios de IDF la especificidad es del 100% no existen falsos positivos. Así, la probabilidad de que un paciente con CHTG tenga criterios de síndrome metabólico es muy elevada, y si no expresa una CHTG es de un 50% para diagnóstico según ATPIII y nula para diagnóstico según IDF.

Uno de los hechos más significativos ha sido comprobar que la CHTG se acompaña de un elevado riesgo de padecer diabetes mellitus tipo 2 y, por tanto, se le atribuye un potente poder predictivo de dicha alteración del metabolismo hidrocarbonado, tanto para

hombres como para mujeres³⁵⁻³⁷. El estudio NHANES III ha señalado que el 25% de los pacientes con CHTG desarrollan diabetes tipo 2, y el estudio de Quebec ha demostrado que el poder predictivo para diabetes tipo 2 es superior para la CHTG que para la obesidad valorada por IMC. Recientemente se ha publicado un estudio con seguimiento a 15 años donde los niveles elevados de TG son un factor de riesgo independiente para el desarrollo de alteraciones del metabolismo hidrocarbonado³⁸. En el estudio que presentamos, la diabetes mellitus tipo 2 resultó ser extraordinariamente frecuente en pacientes con síndrome metabólico y CHTG, hasta el punto de que si el paciente es portador de un síndrome metabólico y presenta una CHTG, la diabetes mellitus está presente en el 80% de los casos. Del mismo modo, la hipertensión arterial ha resultado mucho más frecuente en los pacientes con síndrome metabólico y CHTG (60% de los pacientes), siendo esta asociación independiente de los criterios de síndrome metabólico empleados para el diagnóstico. Consideramos que esta independencia de los criterios diagnósticos empleados es preciso señalarla habida cuenta de que el propio concepto de CHTG considera un umbral de circunferencia de la cintura que es diferente dependiendo de los criterios utilizados (ATPIII o IDF).

Finalmente, no hemos encontrado una mayor incidencia de enfermedad vascular de ninguna de las localizaciones estudiadas en los pacientes con CHTG. A nuestro juicio, ello es debido a que el riesgo cardiovascular asociado a esta condición puede estar más relacionado con el trastorno metabólico subyacente que con el propio fenotipo. Y como ya hemos publicado³⁹, el incremento de riesgo cardiovascular resultó significativo en los pacientes con síndrome metabólico y eso fue un denominador común en ambos grupos estudiados (con o sin CHTG).

Conclusiones

Nuestros resultados destacan la elevada frecuencia del fenotipo con CHTG en los pacientes con síndrome metabólico, independientemente de los criterios diagnósticos empleados. Ello le permite que se comporte como un marcador fiable. Además, no existen influencias según los criterios diagnósticos empleados con respecto a los niveles del resto de factores de riesgo metabólicos, ni con respecto a la elevadísima prevalencia de hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2 que se encuentra en los individuos con síndrome metabólico que tienen el fenotipo CHTG. En suma, la CHTG es un hecho fenotípico muy distintivo del síndrome metabólico que puede ser utilizado como marcador de riesgo en la práctica clínica habitual, y que debería incorporarse a la exploración habitual de un paciente y establecerse como meta terapéutica, ya que es un parámetro accesible que ayuda a identificar a personas incluso jóvenes con riesgo cardiovascular elevado.

Integrantes del Registro de Hipertrigliceridemias de la Sociedad Española de Arteriosclerosis

Almagro Múgica F, Álvarez-Sala Walther LA, Aranda Arcas JL, Argimón Pallas J, Becerra Fernández A, Brea Hernando A, Borralló Almansa RM, Carrasco Miras F, Civeira Murillo F, Eloy Moreno Bandera FJ, Fabiani Romero F, Fahades Enrich A, Fernández-Miranda Parra C, Ferrando Vela J, Fuentes Jiménez FJ, Galiana López Del Pulgar J, García Arias C, Godoy Rocati D, González Santos P, Gordo Fraile P, Hernández Anguera JM, Hernández Mijares A, Irigoyen Cucalon L, Jansen Chaparro S, Jarauta Simón E, Jiménez Morales JL, Laguna F, Lahoz Rallo C, López Chozas JM, Martínez Hervás S, Mari Solivellas B, Martis Sueiro A, Masana Marín L, Mateo Gallego R, Mauri M, Mediavilla García JD, Merino Ribas J, Millán Núñez-Cortés J, Morales Coca C, Morillas Ariño C, Mosquera Lozano D, Mostaza Prieto J, Panisello Royo J, Pérez De Juan Romero M, Pérez Silvestre J, Pia Iglesias G, Plana Gil N, Recarte García-Andrade C, Ros Rahola E, Ruiz García A, Saenz Aranzubia P, Sánchez Muñoz Torrero JF, Sanclemente Anso C, Sarasa Corral I, Sevilla Moya JC, Sola Izquierdo E, Suarez Tembra M, Toro Santos JM, Trias Vilaguta F, Valdivielso Felices P, Vives Almandoz A, Pinto Sala X, Zambón Rados D.

Referencias

1. Lemieux S, Prud'homme D, Tremblay A, Bouchard C, Després J. Anthropometric correlates to changes in visceral adipose tissue over 7 years in women. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1996; 20:618-24.
2. Lamarche B, Tchernof A, Mauriege P, Cantin B, Dagenais G, Lupien PJ, Després JP, et al. Fasting insulin and apolipoprotein B levels and low-density lipoprotein particle size as risk factors for ischemic heart disease. *JAMA*. 1998;279:1955-61.
3. Santi MJ, Carroza MA, Barba A, Astola A, Jiménez A, Mangas A. Circunferencia de la cintura como predictor de resistencia insulínica en varones jóvenes. *Med Clin (Barc)*. 2005; 125(2):46-50.
4. Schwandt P, Bertsch T, Hass GM. Anthropometric screening for silent cardiovascular risk factors in adolescents: the PEP Family Heart Study. *Atherosclerosis* 2010; 211: 667-71.
5. DeBacker G, Ambrosini E, Borch-Johnsen K, Brotons C, Cifkova R, Dallangeville J, Ebrahim S, Faergeman O, Graham I, Mancina G, Manger Cats V, Orth-Gomér K, Perk J, Pyörälä K, Rodicio JL, Sans S, Sansoy V, Sechtem U, Silber S, Thomsen T, Wood D; Third Joint Task Force of European and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice. Third joint task force of European and other societies on cardiovascular disease prevention in clinical practice. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J* 2003; 24:1601-10.
6. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. For the IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome: a new worldwide definition. *Lancet* 2005;366: 1059-62.
7. Lee CMY, Huxley RR, Wildman RP, Woodward M. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. *J Clin Epidemiol* 2008; 61: 646-53.
8. Bernal E, Marín I, Muñoz A, Sabán J, Sarabia F, García-Medina A, Vicente T, Cano A. Hypertriglyceridemic waist phenotype is a risk factor for subclinical atherosclerosis in human immunodeficiency virus-infected patients. *Med Clin (Barc)* 2012; 139(13):561-5.
9. Wakabayashi I, Daimon T. Receiver-operated characteristics (ROCs) of the relationships between obesity indices and multiple risk factors (MRFs) for atherosclerosis at different ages in men and women. *Arch Gerontol Geriatr*.;55(1):96-100.
10. Lemieux I, Poirier P, Bergeron J, Almeras N, Lamarche B, Cantin B, Dagenais GR, Després JP. Hypertriglyceridemic waist: a useful screening phenotype in preventive cardiology? *Can J Cardiol* 2007; 23 (suppl B): 23B-31B.
11. Radenković SP, Kocić RD, Pešić MM, Dimić DN, Golubović MD, Radojković DB, Cirić VM. The hypertriglyceridemic waist phenotype and metabolic syndrome by differing criteria in type 2 diabetic patients and their relation to lipids and blood glucose control. *Endokrynol Pol* 2011;62(4):316-23.
12. Bardini G, Dicembrini I, Pala L, Cresci B, Rotella CM. Hypertriglyceridemic waist phenotype and beta-cell function in subjects with normal and impaired glucose tolerance. *Diabetic Medicine* 2011; 28: 1299-33.
13. Mostaza JM, Pintó X, Valdivielso P, Civeira F, Ascaso J. Registro de hipertrigliceridemias de la Sociedad Española de Arteriosclerosis. *Clin Invest Arterioscl* 2007; 19:303-7.
14. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18:499-502.
15. Bacha F, Saad R, Gungor N, Janosky J, Arslanian SA. Obesity, regional fat distribution, and syndrome X in obese black versus white adolescents: race differential in diabetogenic and atherogenic risk factors. *J Clin Endocrinol Metab* 2003; 88: 2534-40.
16. Nicklas BJ, Penninx BW, Cesari M, Kritchevski SB, Newman AB, Kanaya AM, Pahor M, Jingzhong D, Harris TB; Health, Aging and Body Composition Study. Association of visceral adipose tissue with incident myocardial infarction in older men and women: The Health, Aging and Body Composition Study. *Am J Epidemiol* 2004; 160: 741-49.
17. Kuk JL, Katzmarzyk PT, Nichaman MZ, Church TS, Blair SN, Ross R. Visceral fat is an independent predictor of all-cause mortality in men. *Obesity* 2006; 14: 336-41.
18. Després JP, Lemieux I. Abdominal obesity and metabolic syndrome. *Nature* 2006; 444: 881-87.
19. Schröder H, Ramos R, Baena-Díez JM, Mendez MA, Canal DJ, Fito M, Sala J, Elosua R. Determinants of the transition from a cardiometabolic normal to abnormal overweight/obese phenotype in a Spanish population. *Eur J Nutr*. 2014 ;53(6):1345-53

20. Lemieux I, Almeras N, Mauriège P, Blanchet C, Dewailly E, Bergeron J, Despres JP. Prevalence of "hypertriglyceridemic waist" in men who participated in the Quebec Health Survey: association with atherogenic and diabetogenic metabolic risk. *Can J Cardiol* 2002; 18: 725-32.
21. Lemieux I, Pascot A, Couillard C, Lamarche B, Tchernof A, Almeras N, Bergeron J, Gaudet D, Tremblay G, Prud'homme D, Nadeau A, Després JP. Hypertriglyceridemic waist: a marker of the atherogenicmetabolic triad (hyperinsulinemia; hyperapoplipoprotein B; small, dense LDL) in men? *Circulation* 2000; 101: 179-184.
22. Kahn HS, Valdez R. Metabolic risks identified by the combination of enlarged waist and elevated triacylglycerol concentration. *Am J Clin Nutr* 2003; 78: 928-34.
23. Bailey DP, Savory LA, Denton SJ, Davies BR, Kerr CJ. The hypertriglyceridemic waist, waist-to-height ratio, and cardiometabolic risk. *J Pediatr* 2013;162 (4):746-52.
24. Arsenault BJ, Lemieux I, Després JP, Wareham NJ, Kastelein J, Khaw JK, Boekholdt SM. The hypertriglyceridemic-waist phenotype and the risk of coronary artery disease: results from the EPIC-Norfolk Prospective Population Study. *CMAJ* 2010; 1427-32.
25. Lemieux I, Prud'homme D, Bouchard C, Tremblay A, Després JP. A single threshold value of waist girth identifies normal-weight and overweight subjects with excess visceral adipose tissue. *Am J Clin Nutr* 1996; 64: 685-93.
26. McNamara JR, Jenner JL, Li Z, Wilson PW, Schaefer EJ. Change in LDL particle size is associated with change in plasma triglyceride concentration. *Arterioscl Thromb* 1992; 12: 1284-90.
27. Onat A, Can G, Örnek E, Sansoy V, Aydın M, Yüksel H. Abdominal obesity with hypertriglyceridaemia, lipoprotein(a) and apolipoprotein A-I determine marked cardiometabolic risk. *Eur J Clin Invest* 2013 ; 43(11):1129-39.
28. Czernichow S, Bruckert E, Bertrais S, Galan P, Hercberg S, Oppert J-M. Hypertriglyceridemic waist and 7.5-year prospective risk of cardiovascular disease in asymptomatic middle-aged men. *Inter J Obes* 2007; 791-796.
29. Samadi S, Bozorgmanesh M, Khalili D, Momenan A, Sheikholeslami F, Azizi F, Hadaegh F. Hypertriglyceridemic waist: the point of divergence for prediction of CVD vs mortality: Tehran Lipid and Glucose Study. *Int J Cardiol* 2013 ;165(2):260-5.
30. Bernal-Lopez MR, Villalobos-Sanchez A, Mancera-Romero J, Jansen-Chaparro S, Baca-Orsio AJ, Lopez-Carmona MD, Tinahones FJ, Gomez-Huelgas R . Hypertriglyceridemic waist: an alternative to the metabolic syndrome? Results of the IMAP Study (Multidisciplinary Intervention in Primary Care). *Int J Obes* 2011; 35: 292-99.
31. Solati M, Ghanbarian A, Rahmani M, Sarbazi N, Allahverdian S, Azizi F. Cardiovascular risk factors in males with hypertriglyceridemic waist (Tehran Lipid and Glucose Study). *Int J Obes Relat Disord* 2004; 28: 706-9.
32. Blackburn P, Lemieux I, Almeras N, Bergeron J, Côté M, Tremblay A, Lamarche B, Després JP. The hypertriglyceridemic waist phenotype versus the National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III and International Diabetes Federation clinical criteria to identify high-risk men with an altered cardiometabolic risk profile. *Metabolism* 2009; 58(8):1123-30.
33. Nawabzad R, Champin B. Concordance between three definitions for metabolic syndrome (Hypertriglyceridemic waist, National Cholesterol Education Program, International Diabetes Federation), and prevalence of the syndrome in a French Population. *Rev Prat* 2010 ;60(10 Suppl):15-23.
34. Blackburn P, Lamarche B, Couillard C, Pascot A, Bergeron N, Prud'homme D Tremblay A, Bergeron J, Lemieux I, Després JP. Postprandial hyperlipidemia: another correlate of the "hypertriglyceridemic waist" phenotype in men. *Atherosclerosis* 2003; 171: 327-36.
35. Yu D, Huang J, Hu D, Chen J, Cao J, Li J. Is an appropriate cutoff of hypertriglyceridemic waist designated for type 2 diabetes among Chinese adults? *Clin Nutr* 2010 ;29(2):192-8.
36. Palacios C, Pérez CM, Guzmán M, Ortiz AP, Ayala A, Suárez E. Association between adiposity indices and cardiometabolic risk factors among adults living in Puerto Rico. *Public Health Nutr* 2011 ;14(10):1714-23.
37. Du T, Sun X, Huo R, Yu X. Visceral adiposity index, hypertriglyceridemic waist and risk of diabetes: the China Health and Nutrition Survey 2009. *Int J Obes (Lond)* 2014;38(6):840-7.
38. Guerrero-Romero F, Rodríguez-Moran M. Hypertriglyceridemia is associated with development of metabolic glucose disorders, irrespective of glucose and insulin levels: A 15-year follow-up study. *Eur J Intern Med*. 2014; 25(3):265-9.
39. Ascaso JF, Millan J, Mateo R, Ruiz A, Suarez Tembra M, Borrallo RM, Zambon D, Gonzalez-Santos P, Peres-de-Juan M, Ros E; Hypertriglyceridemia Registry of Spanish Arteriosclerosis Society. Metabolic syndrome and cardiovascular disease prevalence in a population with hypertriglyceridemia. *Eur J Intern Med* 2011; 22: 177-81.



Original/Alimentos funcionales

Validation of a questionnaire to measure overall Mediterranean lifestyle habits for research application: the MEDiterranean LIFEstyle index (MEDLIFE)

Mercedes Sotos-Prieto^{1,2,3}, Gloria Santos-Beneit^{2,3}, Patricia Bodega^{2,3}, Stuart Pocock^{2,4}, Josiemer Mattei¹ and Jose Luis Peñalvo^{2,5}

¹Department of Nutrition, Harvard T.H. Chan School of Public Health, Boston. ²Area of Epidemiology and Populations Genetics, Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC), Madrid (Spain). ³Fundacion Science Health and Education. ⁴Department of Medical Statistics, London School of Hygiene and Tropical Medicine, London (UK). ⁵Friedman School of Nutrition Science and Policy, Tufts University, Boston MA (USA).

Abstract

Background: the Mediterranean Lifestyle index (MEDLIFE) was developed as a questionnaire to capture adherence to an overall Mediterranean healthy lifestyle. The reliability of the MEDLIFE as an independent questionnaire must be evaluated prior its use in research studies.

Objective: to assess the inter-method reliability of the MEDLIFE as a short and independent research tool.

Design: the 28-item MEDLIFE questionnaire and a 142-item validated questionnaire (full-Q) from which we derived the 28-items MEDLIFE (MEDLIFE-derived) were administered simultaneously to 196 adults (mean age 41.4 ± 9.2 y) living in Madrid, Spain. The reliability was assessed by Kappa (k) statistics, intra-class correlation coefficients (ICC) and limits of agreement (LOA).

Results: overall correlation between the two instruments was 0.626. MEDLIFE had an acceptable ability to rank participants by MEDLIFE-derived from full-Q (ICC=0.544). Absolute agreement showed very good concordance for 10.7% of the items evaluated; good to moderate concordance for most items, and fair concordance for 32.1% of the items. Intake of sweets, processed meats, low-fat dairy products and cereals were overestimated by MEDLIFE. About 38%, 15%, 12% and 10% of participants who scored 1-point for those items in MEDLIFE also scored 1-point in the MEDLIFE-derived respectively. Bland Altman's analysis showed that LOA ranged from -4.66 to 7.45 (mean=1.40).

Conclusion: the MEDLIFE is a valid instrument to measure overall adherence to the Mediterranean lifestyle in middle age adults from a Spanish population, and

VALIDACIÓN DE UN CUESTIONARIO PARA MEDIR LOS HÁBITOS DE ESTILO DE VIDA MEDITERRÁNEOS PARA SU APLICACIÓN EN INVESTIGACIÓN: ÍNDICE DE ESTILO DE VIDA MEDITERRÁNEO (MEDLIFE)

Resumen

Antecedentes: el índice de estilo de vida mediterráneo (MEDLIFE) fue desarrollado como un cuestionario para recoger la adherencia a un estilo de vida saludable mediterráneo. La fiabilidad del MEDLIFE como cuestionario independiente debe ser evaluada antes de su uso en estudios de investigación.

Objetivo: evaluar la fiabilidad inter-método del MEDLIFE como herramienta de investigación corta e independiente.

Diseño: cuestionario corto del MEDLIFE de 28 ítems y un cuestionario largo validado de 142 ítems, del cual se derivó posteriormente el cuestionario del MEDLIFE de 28 ítems (MEDLIFE-derivado), se administraron simultáneamente a 196 adultos (edad media 41,4 ± 9,2 años) con residencia en Madrid, España. La fiabilidad se evaluó mediante el coeficiente kappa de Cohen, el coeficiente de correlación intraclass (CCI) y el límite de acuerdo (LOA).

Resultados: el grado de correlación entre los dos instrumentos fue 0,626. El MEDLIFE tuvo una capacidad aceptable para clasificar a los participantes mediante el MEDLIFE-derivado (ICC=0,544). El grado de acuerdo absoluto (coeficiente kappa) mostró muy buena concordancia para el 10,7% de los ítems evaluados; de buena a moderada para la mayoría de los ítems, y razonable para el 32,1% de los ítems. La ingesta de dulces, carnes procesadas, productos lácteos bajos en grasa y cereales se sobreestimó por el MEDLIFE. El 38%, 15%, 12% y 10% de los participantes que obtuvieron 1 punto para esos ítems en el MEDLIFE también obtuvieron 1 punto en el MEDLIFE-derivado, respectivamente. El análisis de Bland Altman mostró un rango de LOA de -4,66 a 7,45 (media = 1,40).

Conclusión: el MEDLIFE es un instrumento válido para medir la adherencia global al estilo de vida mediterráneo en adultos de mediana edad de una población

Correspondence: Mercedes Sotos Prieto.
Department of Nutrition, Harvard School of Public Health,
Boston (02215), USA.
E-mail: msotosp@hsph.harvard.edu

Recibido: 13-VI-2015.
Aceptado: 25-VI-2015.

could be used as an independent questionnaire in clinical and epidemiological studies for such population. Its generalizability and predictive validity for clinical outcomes remains to be investigated.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1153-1163)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9387

Key words: *Reliability. Mediterranean diet. Dietary index. Lifestyle. Questionnaire.*

Introduction

Several dietary indices have emerged during the last decade as an integrated measure of a healthy eating pattern and an alternative method to assess diet-disease relations^{1,2}. One of these healthy eating patterns is the Mediterranean diet (MD), which has been consistently shown to protect against the development of chronic diseases³⁻⁵. In epidemiological research, a number of indices have been developed to study compliance with the traditional MD⁶, such as the Mediterranean Diet Score (MDS)^{7,8}, Mediterranean Adequacy Index (MAI)⁹, Med-Diet Score¹⁰, MEDAS¹¹, and relative Mediterranean Diet (rMED)¹², among others.

After those indices were created, the Mediterranean Diet Foundation's International Scientific Committee updated the recommendations in 2010 to include other traditional Mediterranean lifestyle behaviors, such as resting patterns, social structures, consumption of seasonal and diverse foods, and other healthy culinary techniques^{13,14}.

In order to address these Mediterranean lifestyle-behaviors altogether, we recently described the development of MEDLIFE (MEDiterranean LIFEstyle)¹⁵, a new index that incorporates those revised recommendations. MEDLIFE was developed with the aim of strengthening the evidence of a protective effect of the Mediterranean lifestyle on health-related diseases and potentially support new recommendations into public health policies. Unlike prior indices, the MEDLIFE includes additional emerging lifestyle-factors beyond diet that have been also associated with cardiovascular outcomes namely sociability, sleep and rest, and conviviality¹⁶⁻¹⁹, and new dietary components and eating behaviors (e.g. water as the main beverage).

Nevertheless, assessing the reliability of indices is an essential step before its use in epidemiological studies. While most of currently available dietary indices have been developed for epidemiological research and have been assessed as for their construct and content validity^{11,20-24}, only few have been further developed to independent tools or short questionnaires for utilization in clinical settings^{11,25}.

We previously reported the construct and content validity of MEDLIFE¹⁵. The objective of this study was to assess the inter-method reliability of a 28-items MEDLIFE questionnaire as an independent tool by comparing its performance against a validated full block 142-items questionnaire.

española, y podría ser utilizado como cuestionario independiente en estudios clínicos y epidemiológicos para tal población. Su generalización y validez predictiva para los parámetros clínicos debe ser investigada.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1153-1163)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9387

Palabras clave: *Fiabilidad. La dieta mediterránea. Índices dietéticos. Estilo de vida. Cuestionario.*

Methods

Participants' recruitment

Participants for this study included 196 adults who worked in public schools (teacher or staff) or were involved in the school environment (family members) from 6 control schools participating in the Program SI! Intervention, which aimed to promote healthy lifestyle habits in preschoolers. No intervention was undertaken on these schools²⁶. Individuals who volunteered to participate had to be older than 18 years old, and were required to not be involved in any lifestyle-related intervention. Study questionnaires were administered by a trained dietitian. All participants gave written informed consent. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and the protocol was approved by the Regional Committee for Clinical Research Ethics (CEIC-R) of Madrid Area.

Assessment of lifestyle behaviors

Lifestyle assessment was completed using two instruments: the MEDLIFE 28-items questionnaire, and a full-length block 142-items questionnaire (full-Q) that has been previously validated and includes a food frequency questionnaire, a physical activity questionnaire and other questions related to lifestyle habits²⁷⁻²⁹. From the full-Q we derived the 28-items MEDLIFE, in order to later compare whether the same information provided by both instruments (MEDLIFE 28-items questionnaire and MEDLIFE-derived from the full-Q) by the same participant agreed.

28-items MEDLIFE

MEDLIFE was created based on the Mediterranean Food Guide pyramid proposed in 2010 by the Mediterranean Diet Foundation^{13,14}. In brief, a total of 28 items were developed based on its recommendations and categorized into three blocks: (1) Mediterranean food consumption (15 items); (2) Mediterranean dietary habits (7 items); (3) Physical Activity, rest, social habits and conviviality (6

items). Each item was scored as 0 for not meeting the cutoff established for the item or 1 for meeting it, so that the complete MEDLIFE ranged from 0 to 28, with a higher value indicative of greater adherence to Mediterranean lifestyle (Table I).

For this inter-method reliability study, we included the 28 items extracted from the full-Q. However, the 28-item MEDLIFE questionnaire administered to participants had four additional questions to address the seasonality and frugality included in the Mediterranean lifestyle pyramid that are not included in this analysis because this information was not assessed from the full-Q, and therefore comparison between the two tools was not possible (Supplementary material)

Full-length block 142-items questionnaire (full-Q)

Dietary intakes and habits were assessed using a semi-quantitative food frequency questionnaire (FFQ) previously validated in Spain³⁰, capturing long-term intake during the year preceding the examination, and taking into account seasonal variations and differences between weekday and weekend patterns. The questionnaire was based on 136 food items, including specific questions about consumption of supplements and information on adherence to restrictive diets. Each food included in the questionnaire specified the serving size and offered nine options for frequency of consumption, from “never or almost never” to “more than six times a day”.

The questionnaire also included items on physical activity based on the Spanish validated version²⁷ of the Nurses’ Health Study (NHS) and Health Professionals’ Follow-up (HPFS) physical activity questionnaires^{28,29}. It also included questions about resting and sedentary habits such as overall sitting time (h/day), time watching television (h/day), time in front of a computer (h/day), sleeping (h/day), and time socializing with friends (h/day), differentiating between a typical weekday and a typical weekend day.

Additionally, participants completed a questionnaire about socio-demographic characteristics including education level, income status, marital status, school affiliation, number of children, and number of family members.

The complete full-Q was used to extract the questions included in the 28-items of the MEDLIFE questionnaire, and to score participants on their degree of compliance to the Mediterranean recommendations.

Assessment of other covariates

Additionally, participants completed a questionnaire about socio-demographic characteristics including education level, income status, marital status,

school affiliation, number of children, and number of family members.

Statistical analysis

As per statistical analysis plan, the distribution of collected variables is studied prior to applying any statistical tests. All variables presented a normal distribution and no transformations were made for the analyses. Participants’ characteristics were described using means (standard deviations) and proportions. Pearson correlation coefficients were calculated to evaluate the relationship between MEDLIFE and MEDLIFE-derived from the full-Q to establish relative validity. Absolute agreement between the MEDLIFE and MEDLIFE-derived was calculated by Cohen’s kappa to assess categorical agreement between each item of the MEDLIFE (0-1) and the one obtained by MEDLIFE derived from the full-Q and by intra class correlation (ICC) and limits of agreement (LOA) methods. Agreement between the two methods was further evaluated using graphical information as described by Bland and Altman^{31,32}. With this method the arithmetic differences in the MEDLIFE and MEDLIFE-derived for each individual was plotted against the mean values of the 2 methods. Polynomial contrasts were used to determine P-linear trend for continuous variables. Chi square tests were used to determine P-linear trend for categorical variables.

Statistical analyses were conducted using STATA, version 12.0 (STACORP, College Station, Texas, USA).

Results

Table II shows the baseline characteristics of the 196 participants in the validation study across tertiles of MEDLIFE. No differences on percentage of participation between participants regarding the school affiliation were found. Those in the higher tertile were more likely to be older, non-smokers and reporting higher family income.

Table III shows the absolute agreement by kappa statistics between each component of the MEDLIFE and MEDLIFE-derived from full-Q. Very good concordance ($k=0.81-1$) was observed for ‘limit salt in meals’, ‘nibbling’ and ‘nap’ (10.7% of the items). Good ($k=0.61-0.80$) to moderate ($k=0.41-0.60$) agreement was found for most of the items evaluated (21.4%) such as wine, moderate consumption of red meat, legumes, fruit and olive oil consumption) and fair (0.21-0.40) for 32.1% of the items. Sweets, processed meats, low fat dairy products and cereals were overestimated by MEDLIFE. From the participants who obtained 1-point for those items in the MEDLIFE, only 38%, 15%, 12% and 10 % respecti-

Table I
The Mediterranean Lifestyle index (MEDLIFE) questionnaire

<i>Items</i>	<i>Criteria for 1 point*</i>
<i>Block 1: Mediterranean food consumption</i>	
How many serving of pastries do you consume per week? (<i>candy (1s = 1 unit or 50 g), chocolates (1 s = 30 g), biscuits (1 s = 4-6 units), nougat ("turrón") (1s = 40 g)</i>)	≤2 s/week
How many servings of red meat do you consume per week? (<i>Beef, pork, lamb (1 s = 100-150 g)</i>)	<2 s/week
How many serving of processed meat do you consume per week? (<i>Ham (1 s = 1 slice or 30 g), sausage, soft spicy sausage, bacon (1 s = 50 g), hamburger (1 s = 1 unit), liver (1 s = 100-150 g), paté (1s = 25 g)</i>)	≤1 s/week
How many eggs do you consume per week? (<i>Eggs (1 egg)</i>)	2-4 s/week
How many serving of legumes do you consume per week? (<i>Lentils, beans, peas, chickpeas (1 s = 1 plate or 150 g)</i>)	≥2/ week
How many servings of white meat do you consume per week? (<i>Poultry, rabbit (1 s = 100-150 g)</i>)	2 s/ week
How many serving of fish or seafood portions do you consume per week? (<i>White/fatty fish (1 s = 100-150 g), canned fish (1 s = 1 can or 50 g), seafood (1 s = 200 g)</i>)	≥2/ week
How many potatoes do you consume per week? (<i>Roasted/boiled potatoes, French fries (1 s = 150-200 g)</i>)	≤3 s/week
How many low-fat dairy products do you consume per day? (<i>Skimmed dairy milk (1s = 200 ml milk, two yogurts, 1 portion soft cheese)</i>)	2 s/day
How many nuts and olives do you consume per day? (<i>Walnuts, almonds, hazelnuts (1s = 1 handful or 30 g), olives (1 s = 10 units)</i>)	1-2 s/day
How many times do you use herbs, spices or garnish for cooking per day? (<i>Onion, garlic, herbs (parsley, oregano)</i>)	≥ 1 s/day
How many pieces of fruit do you consume per day? (<i>All fruit and fresh fruit-based juices (1 s = 150-200 g)</i>)	3-6 s/day
How many servings of vegetables do you consume per day? (<i>All vegetables except potatoes (1 s = 150-200 g)</i>)	≥ 2 s/day
How many tablespoons of olive oil do you consume per day (cooking or salad dressing)? (<i>Olive oil, virgin olive oil (1s = 1 Tablespoon)</i>)	≥ 3 s/day
How many servings of cereals do you consume per day? (<i>White and whole-grain bread (1s = 40 g), cereals (1s = 1 plate rice, pasta or 40 g breakfast cereals) and derivatives</i>)	3-6 s /day
<i>Block 2: Mediterranean dietary habits</i>	
Do you drink more than 6 glasses of water or at least one cup of tea per day? (<i>Water or tea (1 s = 1 glass)</i>)	Yes
Do you drink wine at mealtime every day? (<i>White/red wine (1 s = 1 glass of wine)</i>)	1-2 s/ day
Do you limit added salt in meals?	Yes
Do you usually choose whole grain products? (<i>bread, pasta, rice, breakfast cereals</i>)	Yes
Do you consume snacks 2 or less times per week? (<i>potatoes chips, tortilla chips, popcorn (1 s = 1 bag or 50 g)</i>)	Yes
Do you usually limit nibbling between meals?	Yes
Do you limit intake of sugar in beverages? (<i>including sugar-sweetened beverages</i>)	Yes
<i>Block 3: Physical activity, rest, social habits and conviviality</i>	
Do you engage in physical activity (>150min/week or 30 min/day)? (<i>jogging, walk at a fast pace, dance, aerobics, gardening</i>)	Yes
Do you sleep siesta/nap?	Yes
How many hours do you sleep a day? (<i>During weekdays</i>)	6-8 hour/day
How many hours do you spend watching TV per day? (<i>During weekdays</i>)	≤ 1hour/day
How many hours do you spend going out with friends during the free time (e.g. weekends)?	≥2hour/weekend
How many hours do you practice team sports per week?	≥2hour/week

*0 points if these criteria were not met. s = serving

Supplementary Table I
Detailed items of the Mediterranean Lifestyle (MEDLIFE) questionnaire

Items	Criteria for 1 point*
<i>Block 1: Mediterranean food consumption</i>	
How many serving of pastries do you consume per week? (<i>candy (1 s = 1 unit or 50 g), chocolates (1 s = 30 g), biscuits (1 s = 4-6 units), nougat ("turrón") (1 s = 40 g)</i>)	≤2 s/week
How many servings of red meat do you consume per week? (<i>Beef, pork, lamb (1 s = 100-150 g)</i>)	<2 s/week
How many serving of processed meat do you consume per week? (<i>Ham (1 s = 1 slice or 30 g), sausage, soft spicy sausage, bacon (1 s = 50 g), hamburger (1 s = 1 unit), liver (1 s = 100-150 g), pathe (1 s = 25 g)</i>)	≤1 s/week
How many eggs do you consume per week? (<i>Eggs (1 egg)</i>)	2-4 s/week
How many serving of legumes do you consume per week? (<i>Lentils, beans, peas, chickpeas (1 s = 1 plate or 150 g)</i>)	≥2/ week
How many servings of white meat do you consume per week? (<i>Poultry, rabbit (1 s = 100-150 g)</i>)	2 s/ week
How many serving of fish or seafood portions do you consume per week? (<i>White/oily fish (1 s = 100-150 g), canned fish (1 s = 1 can or 50 g), seafood (1 s = 200 g)</i>)	≥2/ week
How many potatoes do you consume per week? (<i>Roast/boiled potatoes, French fries (1 s = 150-200 g)</i>)	≤3 s/week
How many low fat dairy products do you consume per day? (<i>Skimmed dairy milk (1 s = 200 ml milk, two yoghurts, 1 portion soft cheese)</i>)	2 s/day
How many nuts and olives do you consume per day? (<i>Walnuts, almonds, hazelnuts (1 s = 1 handful or 30 g), olives (1 s = 10 units)</i>)	1-2 s/day
How many times do you use herbs, spices and garnish for cooking per day? (<i>Onion, garlic, herbs (parsley, oregano)</i>)	≥1 s/day
How many pieces of fruit do you consume per day? (<i>All fruit and fresh fruit-based juices (1 s = 150-200 g)</i>)	3-6 s/day
How many serving of vegetables you consume per day? (<i>All vegetables except potatoes (1 s = 150-200 g)</i>)	≥2 s/day
How many olive oil tablespoons do you consume per day (cooking or dress salad)? (<i>Olive oil, virgin olive oil (1 s = 1 Tablespoon)</i>)	≥3 s/day
How many serving of cereals you consume per day? (<i>White and whole-grain bread (1 s = 40 g), cereals (1 s = 1 plate rice, pasta or 40 g breakfast cereals) and derivatives)</i>	3-6 s /day
<i>Block 2: Mediterranean dietary habits</i>	
Do you drink more than 6 glasses of water or at least one cup of tea per day? (<i>Water or tea (1 s = 1 glass)</i>)	Yes
Do you drink wine during the meals every day? (<i>White/red wine (1 s = 1 glass of wine)</i>)	1-2 s/ day
Do you limit salt in meals?	Yes
Do you usually choose whole grain products? (<i>bread, pasta, rice, breakfast cereals</i>)	Yes
Do you consume snacks 2 or less time per week? (<i>potatoes chips, tortilla chips, popcorn (1 s = 1 bag or 50 g)</i>)	Yes
Do you usually limit nibbling between meals?	Yes
Do you limit sugar in beverages? (<i>including sugar-sweetened beverages</i>)	Yes
Do you prefer and consume seasonal and traditional local products, fresh and minimally processed food?	Yes
Do you prefer and consume with moderation trying to choose small portion sizes?	Yes
<i>Block 3: Physical Activity, Rest, Social habits and conviviality</i>	
Do you engage in physical activity (>150min/week or 30 min/day)? (<i>jogging, walk at a fast pace, dance, aerobics, gardening</i>)	Yes
Do you sleep siesta/nap?	Yes
How many hours do you sleep a day? (<i>During weekdays</i>)	6-8 hour/day
How many hours do you spend watching TV per day? (<i>During weekdays</i>)	≤1 hour/day
How many hours do you spend going out with friends during the free time (e.g. weekends)?	≥2hour/weekend
How many hours do you practice team sports per week?	≥2hour/week
How many time do you spend having lunch during weekdays?	≥20min
Do you usually eat in company (with family, friends, and colleagues)?	Yes

*0 points if these criteria are not met. s=serving

Table II
Demographic characteristics of study participants (n = 196) by tertile
(tertile 1 = low; tertile 2 = medium; tertile 3 = high) of MEDLIFE¹

	Overall (n = 196)	Low (n = 71)	Medium (n = 70)	High (n = 55)	P-trend
Female	166 (84.7)	55 (77.5)	64 (91.4)	47 (85.5)	0.168
School affiliation					
Teacher	75 (38.3)	21 (29.6)	33 (47.1)	21 (38.2)	0.132
Parent	59 (30.1)	22 (31.0)	18 (25.7)	19 (34.5)	
School staff	62 (31.6)	28 (39.4)	19 (27.1)	15 (27.3)	
Age	41.4 (9.0)	40.6 (8.9)	39.5 (8.8)	44.8 (8.7)	0.010
BMI (Kg/m)	24.1 (4.1)	24.5 (4.5)	23.9 (3.9)	23.9 (3.6)	0.383
Household income, >22,500 €	115 (58.7)	23 (32.9)	27 (38.6)	29 (53.7)	0.022
Education level, high*	132 (67.3)	54 (76.1)	54 (77.1)	45 (81.8)	0.541
Smoking					
Current smoker	27 (13.8)	14 (19.7)	9 (13)	4 (7.3)	0.044
Non-smoker/former	168 (85.7)	57 (80.3)	60 (87.0)	51 (92.7)	0.044
Self-perceived job strain (range 0-5 points)	3.1 (1.1)	3.1 (1.1)	3.1 (1.1)	3.2 (1.0)	0.483
Self-perceived overall stress in life(range 0-5 points)	3.1 (1.0)	3.1 (1.1)	3.1 (1.1)	3.1 (0.9)	0.923
Self-perceived healthy lifestyle	135 (68.9)	34 (47.9)	52 (74.3)	49 (89.1)	<0.001

Values are mean and (standard deviation) or n and (percentage).

The polynomial contrast and chi square test were used to determine P-linear trend for continuous and categorical variables, respectively.

*Education level was first classified according to the guidelines of the Instituto Nacional de Estadística (INE; www.ine.es) and then categorized into three bands according to the International Standard Classification of Education (ISCED; <http://www.uis.unesco.org/Education/Pages/internationalstandard-classification-of-education.aspx>, 2011): low (none or primary studies; ISCED 0–2), medium (completed high school; ISCED 3 or 4) and high (high qualification or completed university degree; ISCED 5 or 6).

vely achieved 1-point as well in the MEDLIFE-derived from full-Q (item 1, 3, 9, and 15).

Correlation between the two instruments was 0.626. No difference by sex was observed. Consistency between both methods was assessed by ICC. A value of 0.544 (95% CI, 0.3–0.7) was calculated, suggesting that MEDLIFE has an adequate ability to rank participants by MEDLIFE-derived. Correlations between MEDLIFE and MEDLIFE individual blocks was 0.494 for MD food frequency consumption, 0.717 for MD dietary habits, and 0.663 for physical activity, rest, social habits, and conviviality. The MEDLIFE overestimated MEDLIFE-derived (15.7 ± 3.2 vs 14.1 ± 2.8 , respectively) (Figure 1). In the classification analysis 52.1 % of the participants were classified in the same tertile by both instruments whereas only 7.1% were classified in the opposite tertile.

Despite the extensive use of correlation analyses to validate dietary assessment methods, correlation coefficients provide only limited measure of the level of agreement between two measurements^{31,32}. Therefore, we calculated Limits of Agreement (LOA) and showed a Bland-Altman graphic (Figure 2). LOA mean was 1.40 and the range was -4.66 to 7.45, indicating an acceptable concordance despite the overestimation bias.

Discussion

Validating an instrument designed to capture lifestyle behaviors is essential before it can be applied and extended to the general population. Few studies have verified the inter-method reliability of the indices assessing adherence to the MD^{11,24,25}, with most studies being limited to contrasting the indices against the FFQ validity, and therefore establishing construct and content validity only. In addition, most of the indices have not been developed to be used as an independent tool in clinical or epidemiological research.

The present study was conducted to evaluate the validity of a short 28 item-questionnaire assessed by comparing it to a full, 147-item, questionnaire that included validated FFQ, physical activity questionnaire, and other questions related to traditional Mediterranean lifestyle³³. Of the 28 items evaluated, nearly 60% (16 items) had an absolute agreement from very good to moderate ($\kappa=0.41-1$). Only three items had a poor agreement ($\kappa<0.2$), namely dairy products, cereals and processed meats. These results agree with the findings from several studies assessing the validity of dietary indices that supported that some specific foods (dairy products and meats) tend to show poor

Table III
Absolute agreement between lifestyle variables measures by MEDLIFE and MEDLIFE derived from full questionnaire

	Criteria for 1 point	MEDLIFE						kappa
		YES ^a	Of whom YES in MEDLIFE derived ^b			NO ^a	Of whom NO in MEDLIFE derived ^c	
Total MEDLIFE	0-28	N	N	(%)	N	N	(%)	
Sweets	≤2 s/week	116	44	(37.9)	80	78	(97.5)	0.312
Red meat	<2 s/week	83	56	(67.5)	113	107	(94.7)	0.643
Processed meat	≤1 s/week	80	12	(15.0)	116	102	(87.9)	0.033*
Eggs	2-4 s/week	136	133	(97.8)	60	37	(61.7)	0.656
Legumes	≥2/ week	90	80	(88.9)	106	73	(68.9)	0.567
White meat	2 s/ week	99	79	(79.8)	97	40	(41.2)	0.211
Fish/seafood	≥2/ week	148	147	(99.3)	48	7	(14.6)	0.194
Potatoes	≤3 s/week	164	107	(65.2)	32	27	(84.4)	0.300
Low fat dairy products	2 s/day	49	6	(12.2)	147	140	(95.2)	0.099
Nuts and olives	1-2 s/day	37	16	(43.2)	159	147	(92.5)	0.394
Herbs, spices and garnish	≥ 1 s/day	157	101	(64.3)	39	33	(84.6)	0.330
Fruit	3-6 s/day	84	53	(63.1)	112	95	(84.8)	0.489
Vegetables	≥ 2 s/day	132	127	(96.2)	64	17	(26.6)	0.274
Olive oil	≥ 3 s/day	129	88	(68.2)	67	51	(76.1)	0.407
Cereals	3-6 s /day	82	8	(9.8)	114	111	(97.4)	0.081
Water or teas	6-8 s/day or ≥ 3 s/ week	139	69	(49.6)	57	44	(77.2)	0.207
Wine	1-2 s/ day	11	7	(63.6)	185	184	(99.5)	0.724
Limit salt in meals	Yes	119	112	(94.1)	77	75	(97.4)	0.905
Preference of whole grain products	yes / >25g/day	86	64	(55.8)	110	103	(93.6)	0.694
Snacks	≤2 s/week	170	159	(93.5)	26	16	(61.5)	0.542
Limit nibbling between meals	Yes	113	106	(93.8)	83	80	(96.4)	0.896
Limit sugar in beverages (including sugar-sweetened beverages)	Yes	144	83	(57.6)	52	44	(84.6)	0.319
Physical activity (> 150min/week or 30 min/day)	Yes	122	97	(79.5)	74	42	(56.8)	0.370
Siesta/Nap	Yes	85	82	(96.5)	111	102	(91.9)	0.876
Hours’ Sleep	6-8 hour/day	160	160	(100)	36	19	(52.8)	0.646
TV hours	< 1hour/day	115	113	(98.3)	81	63	(77.8)	0.783
Go out with friends	≥2hour/weekend	174	163	(93.7)	22	14	(63.6)	0.541
Collective sports	≥2hour/week	47	38	(80.9)	149	114	(76.5)	0.482

^aNumber (N) of participants scoring 1 point in MEDLIFE (YES) or scoring 0 points in the MEDLIFE (NO). ^bMEDLIFE derived: MEDLIFE derived from the full FFQ. Number of participants (percentage) from those who scored 1 point (YES) in MEDLIFE and scored as well 1-point in the MEDLIFE derived from the full-Q. ^cMEDLIFE derived from the full FFQ. Number of participants (percentage) from those who scored 0 point (NO) in MEDLIFE and scored as well 0-point in the MEDLIFE derived from the full-Q. *p>0.05; all other kappa values are statistically significant at p<0.0001 except for low-fat dairy products (p=0.034).

correlations with the dietary indices³⁴⁻³⁸. Indeed, this issue was detected during content validation of the MEDLIFE¹⁵, where these items showed a weaker correlation (dairy products ρ =0.11, cereals=0.17, and

processed meats=0.18). It is likely though that the intrinsic limitations of the FFQ as a dietary assessment tool, could explain the lack of agreement in the present external validation study: The limitation to measure

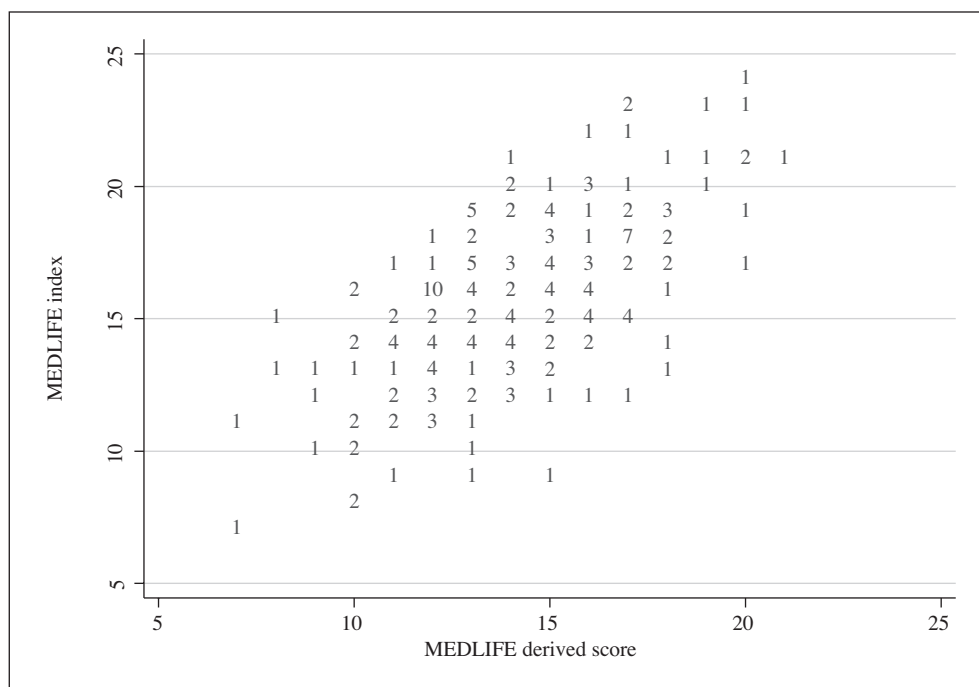


Fig. 1.—Scatter plot of MEDLIFE by MEDLIFE derived score (numbers of plot indicate repeat values).

diet accurately seems to matter more when classifying foods into a single food category, especially because arbitrary decisions are made. These subjective choices vary between studies for specific food groups, specifically dairy foods (low-fat dairy products vs. whole fat) and cereals (whole vs. refined). Likewise, portion size and the type of processed meat are also difficult to assess. To help overcome this limitation, MEDLIFE contains specific questions on low-fat dairy products (item 9) and distinguishes between refined and whole-grain cereal products (items 15 and 19). Additionally,

the lack of awareness about standard food portions and serving sizes in the general population and the different serving sizes listed in the MEDLIFE and FFQ-items could also explain some of the discrepancies for some items (e.g. for cereals, in MEDLIFE (item 15) one serving of white and whole grain bread is 40 g, for rice and pasta is one plate, and for breakfast cereals is 40 g whereas in the FFQ the serving size of white and whole grain bread is 75g, for rice and pasta is 60 g dried, before cooking, and for breakfast cereals is 30g).

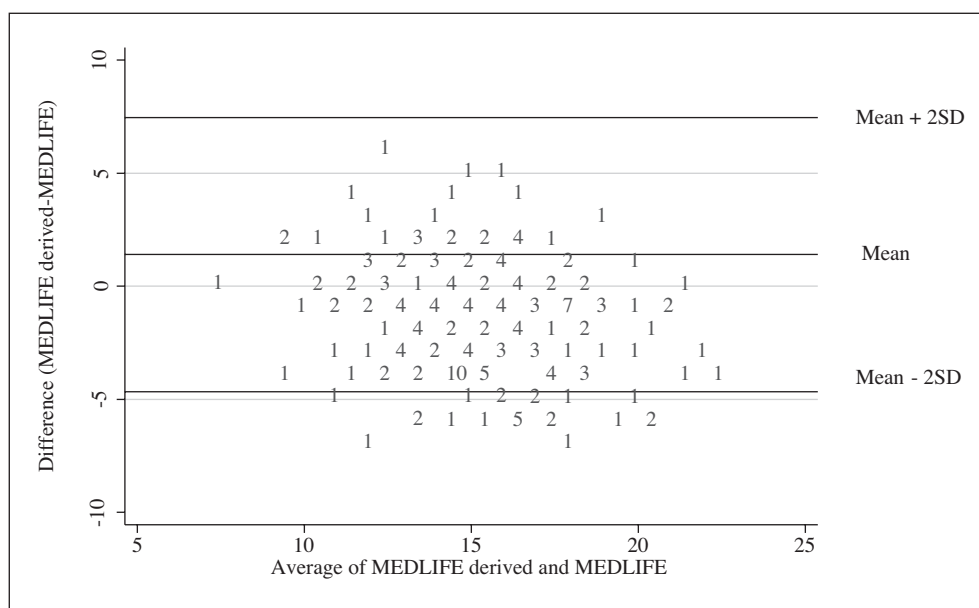


Fig. 2.—Bland-Altman plot indicating the mean difference between indices obtained from the full-Q and the corresponding to MEDLIFE vs the mean of the two indices.

In general, agreement results (kappa values) indicated a correct classification for more than half of the participants evaluated. This allows for the identification of individuals or populations with poorer adherence that could benefit from lifestyle education interventions, enhancing the efficiency of public health strategies.

Furthermore, the present study evaluated the correlation of the final composite score between both instruments showing a moderate-to-good correlation ($r=0.626$, $p<0.05$). These estimators of validity are comparable, or better in some instances, to those obtained in other studies^{11,24,25,39,40}, for example MEDAS¹¹ ($r=0.52$ between the questionnaire and the FFQ), DQI-R³⁹ ($r=0.66$ between 1 week diet record and FFQ), MEDFICTS²⁵ ($r=0.50$ by block correlations except for total fat intake ($r=0.30$)), and Spanish dietary history and the mean of seven 24-hour recalls $r=0.53$ ⁴⁰. In addition, when analyzing MEDLIFE by blocks, a high correlation was obtained for Mediterranean dietary habits (0.717) and social and physical activity patterns (0.663), but lower for the food frequency consumption (0.494). MEDLIFE's questions about usual diet consumption may be more easily and accurately collected than the frequencies and portion sizes of a long list of foods in a FFQ, which could explain the lower correlation for the food frequency consumption.

Despite the accepted use of correlations to assess reliability in the analysis of dietary validation methods, its used could be misleading as they provide a limited measure of the level of agreement between two measurements³¹. Using an alternative graphical approach, we showed that the MEDLIFE limits of agreement (LOA) on a Bland and Altman plot were within a correct range and similar to previously validated instruments^{11,41-44}. ICC also indicated moderate agreement (0.54) between both methods, which also compares to that of other dietary indices^{11,40}.

The MEDLIFE, apart from being designed as a potentially easy and user-friendly independent research tool, comprises consumption of specific foods as well as other lifestyle behaviors items that belong to the traditional Mediterranean lifestyle. Yet, some of the items that we included in MEDLIFE were difficult to formulate because they have not been assessed accurately, or at all, in previous epidemiological studies. In our study, we aimed to include some of the new recommendations of the MD pyramid related to seasonality and frugality of the foods as well as conviviality, such as eating in company or the time spent having meals, which are unique cultural aspects of the Mediterranean culture. Thus, we included 4 additional items to the previous 28-items (supplementary material) but could not assess the validity of those 4 questions because they have not been included in the full-Q from which we extracted the MEDLIFE-derived to assess the validity between both instruments. Despite including three diverse groups of participants (teachers, school staff, and families) to enhance representation of the sample,

more than half of the final sample had a high educational level, which could carry some bias and limit generalizability. Therefore, validating MEDLIFE in populations with lower educational levels would add further value to the applicability and optimal performance of the questionnaire. Another limitation is that the MD pyramid recommendations are targeted to a healthy adult population and may not apply to the specific needs of children, pregnant women, or people with certain health conditions. MEDLIFE should be then adapted and validated for special populations before further applications. Finally, we did not measure any biomarker in this population, therefore its predictive validity to assess clinical endpoints it is another step that should be tested in future studies.

A unique feature of the MEDLIFE that is worth highlighting is that this is the first index to measure the Mediterranean lifestyle as a whole by incorporating other traditional healthy lifestyle and cultural elements pointed out by international committees in the MD pyramid. In addition, most of the dietary indices have been developed with epidemiological purposes (derived from detailed FFQ, with complex scoring cut-offs) and unlikely the MEDLIFE its application in the general population as an independent tool to capture adherence to a healthy diet is not possible. The fact that the MEDLIFE relies on scoring positively or negatively on the different recommendations for compliance to the Mediterranean lifestyle avoids classifications or scoring based on the distribution of any particular population. The practical benefits of the MEDLIFE as a short and user-friendly structure could enhance its applications as an educational tool to promote the Mediterranean pattern or as a clinical tool to evaluate adherence.

Because educational interventions to achieve a simultaneous change in multiple health-related behaviors may be a better approach rather than only focusing on single behaviors⁴⁵, the MEDLIFE could be used as an adaptable measure for researchers and policy-makers to identify key areas of concerns on which future intervention studies should focus.

In conclusion, the MEDLIFE is a reliable instrument to measure overall Mediterranean lifestyle in middle age adults from Spain that could be used as a short questionnaire in clinical and epidemiological studies. Its potential application as a predictive tool of health-related diseases and the generalization to other populations should be further explored in future studies.

Sources of support

Research Grant FISPI11/01885, Fondo de Investigación Sanitaria del Instituto de Salud Carlos III, Madrid, Spain (research grant PI11/01885). MSP was supported by a research fellowship from Fundación Alfonso Martín Escudero (FAME), Spain.

Conflict of interest

All authors declare no conflict of interest

Authorship

MSP developed the MEDLIFE, designed and coordinated the validation study, formulated the study question, conducted and designed the study and data collection, performed the statistical analysis, and interpreted and wrote the manuscript. JM interpreted data and contributed drafting the manuscript. GSB was responsible for the recruitment of participants, and data collection and interpretation of the results. PB was responsible for the recruitment of participants, and data collection. SP oversaw statistical analyses and helped draft the manuscript. JLP contribute to develop the MEDLIFE, oversaw the validation study, interpreted the results and helped draft the manuscript.

Acknowledgements

The authors would like to thank the study participants, and the technical staff involved in the data collection, as well as the International SHE Foundation, intellectual owner of Program SI!.

References

1. Patterson RE, Haines PS, Popkin BM. DIET QUALITY INDEX - CAPTURING A MULTIDIMENSIONAL BEHAVIOR. *J Am Diet Assoc* Jan 1994;94(1):57-64.
2. Kennedy ET, Ohls J, Carlson S, Fleming K. The Healthy Eating Index: design and applications. *J Am Diet Assoc* Oct 1995;95(10):1103-1108.
3. Estruch R, Ros E, Salas-Salvado J, et al. Primary Prevention of Cardiovascular Disease with a Mediterranean Diet. *New England Journal of Medicine* Apr 4 2013;368(14):1279-1290.
4. Sotos-Prieto M, Angeles Zulet M, Corella D. Scientific evidence of the mediterranean diet effects in determining intermediate and final cardiovascular disease phenotypes. *Medicina Clinica* Jan 23 2010;134(1):22-29.
5. Kant AK. Dietary patterns and health outcomes. *J Am Diet Assoc* Apr 2004;104(4):615-635.
6. Willett WC, Sacks F, Trichopoulou A, et al. Mediterranean diet pyramid - a cultural model for healthy eating. *Am J Clin Nutr* Jun 1995;61(6):S1402-S1406.
7. Trichopoulou A, Kourisblazos A, Wahlqvist ML, et al. Diet and overall survival in elderly people. *British Medical Journal* Dec 2 1995;311(7018):1457-1460.
8. Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulos D. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N Engl J Med* Jun 26 2003;348(26):2599-2608.
9. Alberti-Fidanza A, Fidanza F. Mediterranean Adequacy Index of Italian diets. *Public Health Nutrition* Oct 2004;7(7):937-941.
10. Schroder 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. *Journal of Nutrition* Dec 2004;134(12):3355-3361.
11. Schroder H, Fito M, Estruch R, et al. A short screener is valid for assessing Mediterranean diet adherence among older Spanish men and women. *J Nutr* Jun 2011;141(6):1140-1145.
12. Buckland G, Gonzalez CA, Agudo A, et al. Adherence to the Mediterranean Diet and Risk of Coronary Heart Disease in the Spanish EPIC Cohort Study. *American Journal of Epidemiology* Dec 15 2009;170(12):1518-1529.
13. Bach-Faig A, Berry EM, Lairon D, et al. Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. *Public Health Nutrition* Dec 2011;14(12A):2274-2284.
14. Mediterranean Diet Pyramid: a lifestyle for today. http://dietamediterranea.com/dietamed/piramide_INGLES.pdf, June 2015.
15. Sotos-Prieto M, Moreno-Franco B, Ordoñas JM, Leon M, Casasnovas JA, Penalvo JL. Design and development of an instrument to measure overall lifestyle habits for epidemiological research: the Mediterranean Lifestyle (MEDLIFE) index. *Public Health Nutr* Jul 15 2014;1-9.
16. Behrens G, Fischer B, Kohler S, Park Y, Hollenbeck AR, Leitzmann MF. Healthy lifestyle behaviors and decreased risk of mortality in a large prospective study of U.S. women and men. *European Journal of Epidemiology* 2013;28(5):361-372.
17. Laugero KD, Falcon LM, Tucker KL. Relationship between perceived stress and dietary and activity patterns in older adults participating in the Boston Puerto Rican Health Study. *Appetite* Feb 2011;56(1):194-204.
18. Cappuccio FP, D'Elia L, Strazzullo P, Miller MA. Sleep duration and all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Sleep* May 2010;33(5):585-592.
19. Burazeri G, Gofin J, Kark JD. Over 8 hours of sleep--marker of increased mortality in Mediterranean population: follow-up population study. *Croat Med J* Apr 2003;44(2):193-198.
20. Haines PS, Siega-Riz AM, Popkin BM. The Diet Quality Index revised: a measurement instrument for populations. *J Am Diet Assoc* Jun 1999;99(6):697-704.
21. Miller PE, Mitchell DC, Harala PL, Pettit JM, Smiciklas-Wright H, Hartman TJ. Development and evaluation of a method for calculating the Healthy Eating Index-2005 using the Nutrition Data System for Research. *Public Health Nutrition* Feb 2011;14(2):306-313.
22. Toft U, Kristoffersen LH, Lau C, Borch-Johnsen K, Jorgensen T. The Dietary Quality Score: validation and association with cardiovascular risk factors: the Inter99 study. *European Journal of Clinical Nutrition* Feb 2007;61(2):270-278.
23. Taechangam S, Pinitchun U, Pachotikarn C. Development of nutrition education tool: healthy eating index in Thailand. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 2008 2008;17:365-367.
24. Kris-Etherton P, Eissenstat B, Jaax S, et al. Validation for MEDFICTS, a Dietary Assessment Instrument for Evaluating Adherence to Total and Saturated Fat Recommendations of the National Cholesterol Education Program Step 1 and Step 2 Diets. *J Am Diet Assoc* 2001;101(1):81-86.
25. Mochari H, Gao Q, Mosca L. Validation of the MEDFICTS dietary assessment questionnaire in a diverse population. *J Am Diet Assoc* May 2008;108(5):817-822.
26. Penalvo JL, Santos-Beneit G, Sotos-Prieto M, et al. A cluster randomized trial to evaluate the efficacy of a school-based behavioral intervention for health promotion among children aged 3 to 5. *BMC Public Health* 2013;13:656.
27. Martinez-Gonzalez MA, Lopez-Fontana C, Varo JJ, Sanchez-Villegas A, Martinez JA. Validation of the Spanish version of the physical activity questionnaire used in the Nurses' Health Study and the Health Professionals' Follow-up Study. *Public Health Nutr* Oct 2005;8(7):920-927.
28. Chasan-Taber S, Rimm EB, Stampfer MJ, et al. Reproducibility and validity of a self-administered physical activity questionnaire for male health professionals. *Epidemiology* Jan 1996;7(1):81-86.
29. Wolf AM, Hunter DJ, Colditz GA, et al. Reproducibility and validity of a self-administered physical activity questionnaire. *Int J Epidemiol* Oct 1994;23(5):991-999.
30. de la Fuente-Arrillaga C, Ruiz ZV, Bes-Rastrollo M, Sampson L, Martinez-Gonzalez MA. Reproducibility of an FFQ validated in Spain. *Public Health Nutr* Sep 2010;13(9):1364-1372.
31. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* Feb 8 1986;1(8476):307-310.

32. Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res* Jun 1999;8(2):135-160.
33. Casasnovas JA, Alcaide V, Civeira F, *et al.* Aragon workers' health study--design and cohort description. *BMC Cardiovasc Disord* 2012;12:45.
34. McCullough ML, Feskanich D, Rimm EB, *et al.* Adherence to the Dietary Guidelines for Americans and risk of major chronic disease in men. *Am J Clin Nutr* Nov 2000;72(5):1223-1231.
35. Guenther PM, Reedy J, Krebs-Smith SM. Development of the Healthy Eating Index-2005. *J Am Diet Assoc* Nov 2008;108(11):1896-1901.
36. Lagiou P, Trichopoulos D, Sandin S, *et al.* Mediterranean dietary pattern and mortality among young women: a cohort study in Sweden. *British Journal of Nutrition* Aug 2006;96(2):384-392.
37. Waijers PMCM, Feskens EJM, Ocke MC. A critical review of predefined diet quality scores. *British Journal of Nutrition* Feb 2007;97(2):219-231.
38. Guenther PM, Kirkpatrick SI, Reedy J, *et al.* The Healthy Eating Index-2010 is a valid and reliable measure of diet quality according to the 2010 Dietary Guidelines for Americans. *J Nutr* Mar 2014;144(3):399-407.
39. Newby PK, Hu FB, Rimm EB, *et al.* Reproducibility and validity of the Diet Quality Index Revised as assessed by use of a food-frequency questionnaire. *Am J Clin Nutr* Nov 2003;78(5):941-949.
40. Guallar-Castillon P, Sagardui-Villamor J, Balboa-Castillo T, *et al.* Validity and reproducibility of a Spanish dietary history. *PLoS One* 2014;9(1):e86074.
41. Schroder H, Benitez Arciniega A, Soler C, Covas MI, Baena-Diez JM, Marrugat J. Validity of two short screeners for diet quality in time-limited settings. *Public Health Nutr* Apr 2012;15(4):618-626.
42. Rumawas ME, Dwyer JT, McKeown NM, Meigs JB, Rogers G, Jacques PF. The Development of the Mediterranean-Style Dietary Pattern Score and Its Application to the American Diet in the Framingham Offspring Cohort. *Journal of Nutrition* Jun 2009;139(6):1150-1156.
43. Panagiotakos DB, Pitsavos C, Stefanadis C. Dietary patterns: A Mediterranean diet score and its relation to clinical and biological markers of cardiovascular disease risk. *Nutrition Metabolism and Cardiovascular Diseases* Dec 2006;16(8):559-568.
44. Ambrosini GL, Mackerras D, de Klerk NH, Musk AW. Comparison of an Australian food-frequency questionnaire with diet records: implications for nutrition surveillance. *Public Health Nutr* Jun 2003;6(4):415-422.
45. Lichtenstein AH, Appel LJ, Brands M, *et al.* Diet and lifestyle recommendations revision 2006: a scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee. *Circulation* Jul 4 2006;114(1):82-96.



Original/Investigación animal

Oribatid mite infestation in the stored Chinese herbal medicines

Hua Wu Chaopin Li

School of Medicine, Anhui University of Science & Technology, Huainan 232001, Anhui Province (China).

Abstract

Objective: to investigate the breeding status of oribatid mites and its related biological traits in the stored traditional Chinese herbal medicines.

Methods: sixty-three sorts of stored traditional Chinese herbal medicines of root and stem origins were collected from Huainan City in Anhui Province. The mites were isolated by Shakesieve and Tullgren, and identified and counted under the light microscope.

Results: thirteen samples in 63 were infested with the oribatid mites, which accounted for 21.67 % (13/60). A total of 11 species of oribatid mites, belonging to 6 families, were found in the 13 samples, and the most abundant species were *Scheloribates laevigatus* (36.19%), *Scheloribates latipes* (28.35%) and *Trhypochthpnus japonicus* (19.72%). The average breeding density of oribatid mites was about 4.51 individuals/g; the index of species richness, the diversity index, and the evenness index of species were 1.14, 1.581, and 0.212, respectively.

Conclusion: oribatid mites were found in stored Chinese herbal medicines from Huainan city in Anhui province of China, suggesting that the conventional storage and processing technique should be improved in order to ensure the quality and safety of the herbal medicines.

(Nutr Hosp. 2015;32:1164-1169)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9313

Key words: Stored Chinese herbal medicines. Oribatid mite. Ecological parameters.

INFESTACIÓN POR ÁCAROS EN EL ALMACENAMIENTO DE HIERBAS MEDICINALES CHINAS

Resumen

Objetivo: investigar el estado reproductivo de los ácaros oribátidos y sus rasgos biológicos en el almacenamiento de medicinas a base de hierbas chinas tradicionales.

Métodos: sesenta y tres tipos de medicinas a base de hierbas chinas tradicionales extraídas de raíces y tallos almacenadas fueron recopilados en Huainan City, en la provincia de Anhui. Los ácaros fueron aislados por Shakesieve y Tullgren, y su identificación y recuento se realizó mediante microscopio de luz.

Resultados: trece de cada 63 muestras estaban infestadas por los ácaros oribátidos, lo que supone un 21,67% (13/60). Un total de 11 especies de ácaros oribátidos, pertenecientes a 6 familias, fueron encontrados en las 13 muestras, y las especies más abundantes fueron: *Scheloribates laevigatus* (36,19%), *Scheloribates latipes* (28,35%) y *Trhypochthpnus japonicus* (19,72%). El promedio de densidad reproductiva de los ácaros oribátidos fue de alrededor de 4,51 individuos/g; el índice de riqueza de especies, el índice de diversidad y la uniformidad del índice de especies fue 1,14, 1,581 y 0,212, respectivamente.

Conclusión: se detectó la presencia de ácaros oribátidos en las hierbas medicinales chinas almacenadas de Huainan City, en la provincia de Anhui, China, lo que sugiere que la técnica convencional de almacenamiento y procesamiento debe mejorarse a fin de garantizar la calidad y la seguridad de los medicamentos a base de hierbas.

(Nutr Hosp. 2015;32:1164-1169)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9313

Palabras clave: Hierbas medicinales chinas almacenadas. Ácaros oribátidos. Parámetros ecológicos.

Correspondence: Hua Wu Chaopin Li.
School of Medicine.
Anhui University of Science & Technology, Huainan.
232001, Anhui Province (China).
E-mail: cpli001@126.com

Recibido: 26-V-2015.
Aceptado: 1-VII-2015.

Introduction

Oribatid mites represent one of the common microarthropods, belonging to Arthropoda, Arachnida, Acari, Acariforms, Oribatida, and are found in species of variety. They vary a lot with respect to the morphological features, living habits, breeding materials, reproductive mode and places to breed in., and are known to include 800 genera under 134 families to date. Oribatid mites often breed on the soil surface, plant stems and leaves, and feed on and the organic matter from saprophytic materials and browse of vegetative covers¹. Previous studies put more interest on the breeding status of oribatid mites in soils because of their special living habits²⁻⁵, yet few reports are available on their infestation with the stored traditional Chinese herbs. From January to December of 2012, we conducted a survey on the breeding status of oribatid mites in 63 samples of traditional Chinese herbal medicines of rhizome origin collected from the storages in Huainan area of Anhui province, China. The current study was undertaken to report our findings.

Materials and methods

Instruments and materials

The apparatus and materials used for the experiment included: Sartorius analytical balance (BT214D, Sartorius AG, Germany), optical microscope (Nikon E-400, Japan), stereo microscope (Nikon SMZ-800, Japan), electric vibration sieve machine (85A-B, Fritsch CO. Ltd, Germany), electric heating device in mite (own product), sample screening sieve (ZNS-200, Beijing xingshi CO., China), permanent sealing agent (containing 10% 5 ml chloral hydrate, 20 ml glycerol, 30 g Arabic gum, and 50 ml distilled water), and absolute ethanol (analytical pure, Wuxi Zhangwang CO., China)

Methods

Sample collection

The samples were collected from the pharmacies and warehouses of traditional Chinese herbal medicines in Huainan area in Anhui province of China between June and August of 2012. All samples had been stored for equal to or more than 6 months upon sampling. Three portions, weighing approximately 3 g, were taken from each sample, pouched separately and brought back to the laboratory. To understand the dynamics of oribatid mites, we also sampled the herbs three times every week by the first of week of each season from January through

December of 2012, and the results were calculated on mean value.

Specimen isolation and identification

The samples were initially made to pass through a 40-mesh/per inch on a electrical vibrator to separate the residues. Oribatid mites in the major parts of the herbs were isolated with directcopy and Tullgren, while those in the residues were isolated with water-nacopy and redricopy⁶. The specimens isolated were prepared for slide in accordance with the technique by Chaopin Li (1996)⁷, identified under the light microscope for their morphology and counted. Classification of the oribatid mites was in compliance with the taxonomic system described by Krantz (1978)^{8,9}.

Data process

The ecological parameters were subjected to statistics for each samples, and calculated as the formula of $D = N/T \times 100\%$ for the breeding density (N stands for the number detected in each sample, T for the weight of the sample and D for the breeding density). The species richness index were represented by $R_{\text{Margalef}} = (S-1)/\ln N$ (S stands for the number of species, N denotes the total number of individuals in samples), species diversity index, by $H_{\text{Shannon-Wiener}} = -\sum P_i \ln P_i$ ($P_i = N_i/N$ is the probability of an individual belonging to the i species), and species evenness index, $J_{\text{Pielou}} = H'/H_{\text{max}}$ ($H_{\text{max}} = \ln S$).

Results

The breeding density of oribatid mites in different Chinese medicinal herbal samples and the classification

Higher breeding density of oribatid mites were observed in common yam rhizome (*Rhizoma Dioscoreae*), American Ginseng (*Radix Panacis Quinquefolii*), Radix Astragali (*Radix Astragali Mongolici*), white peony root (*Radix Paeoniae Alba*), and Abhesive rehmannia root tuber (*Radix Rehmanniae*). The results were listed in table I.

The species of Oribatid mites breeding in the Chinese herbal rhizomes

Of the 63 samples, 13 were infested with the oribatid mites, in which 11 species belonging to 6 families were identified (see Table II). The most abundant species of oribatid mites were *Scheloribates laevigatus* (36.19%), *Scheloribates latipes* (28.35%) and *Trhypochthpnus japonicus* (19.72%).

Table I		
The Density of Oribatid mites detected in the Chinese herbal medicines of rhizome origins		
Samples	Individual/g	Species of oribatid mites detected
Rhizoma Dioscoreae	21.12	<i>Scheloribates laevigatus</i> , <i>Epilohmannia ovata</i> , <i>Trichoribates novus</i> , <i>Scheloribates latipes</i>
Rhizoma Belamcandae	9.78	<i>Scheloribates latipes</i> , <i>Trhypochthoniidae</i> Willmann, <i>Trhypochthonius japonicus</i>
Radix Saposhnikoviae	8.41	<i>Trichoribates novus</i> , <i>Eupterotegeus armatus</i>
Radix Bupleuri Chinensis	8.85	<i>Scheloribates laevigatus</i> , <i>Scheloribates latipes</i>
Radix Salviae Miltiorrhizae	9.12	<i>Trichoribates novus</i> , <i>Epilohmannia ovata</i>
Radix Rehmanniae	11.30	<i>Trichoribates novus</i> , <i>Scheloribates laevigatus</i> , <i>Phanloppla lucorum</i> , <i>Trhypochthonius japonicus</i>
Rhizoma Pinelliae	8.30	<i>Scheloribates laevigatus</i> , <i>Trichoribates novus</i>
Rhizoma Polygonati Sibirici Delar	8.65	<i>Scheloribates laevigatus</i> , <i>Trhypochthonius japonicus</i>
Radix Ophiopogonis Japonici	8.18	<i>Scheloribates laevigatus</i>
Radix Paeoniae Alba	12.28	<i>Scheloribates laevigatus</i> , <i>Trichoribates novus</i> , <i>Hypochthonius minutissima</i> , <i>Scheloribates latipes</i>
Radix Astragali Mongolici	15.16	<i>Trichoribates novus</i> , <i>Scheloribates laevigatus</i> , <i>Trhypochthonius tectorum</i> , <i>Trhypochthonius japonicus</i>
Radix Ginseng	9.68	<i>Scheloribates laevigatus</i> , <i>Epilohmannoides terrae</i>
Radix Panacis Quinquefolii	18.32	<i>Phanloppla lucorum</i> , <i>Trichoribates novus</i> , <i>Microzetes auxiliaries</i> , <i>Scheloribates latipes</i>

The ecological parameters of Oribatid mites in different sorts of the Chinese herbal medicines

In 63 herbal samples, the average breeding density of oribatid mites was approximately 4.51 individuals /g, the index for species richness, diversity and species evenness were 1.14, 1.581 and 0.212, respectively. The highest breeding density of oribatid mites was as-

sociated with common yam rhizome (*Rhizoma Dioscoreae*), American Ginseng (*Radix Panacis Quinquefolii*), *Radix Astragali* (*Radix Astragali Mongolici*), white peony root (*Radix Paeoniae Alba*), and Abhe-sive rehamannia root tuber (*Radix Rehmanniae*). And the details were listed in table III. The results showed that the ecological habits and habitats varied a lot for diverse species of the oribatid mites, since the highest

Table II		
The species of Oribatid mites breeding in Chinese herbal medicines of rhizome origins		
Family	Genus	Species
Scheloribatidae Grandjean	<i>Scheloribates</i>	1. <i>Scheloribates laevigatus</i>
		2. <i>Scheloribates latipes</i>
	<i>Trichoribates</i>	3. <i>Trichoribates novus</i>
Trhypochthoniidae Willmann	<i>Trhypochthonius</i>	4. <i>Trhypochthonius japonicus</i>
		5. <i>Trhypochthonius tectorum</i>
Epilohmanniidae Oudemans	<i>Epilohmannia</i>	6. <i>Epilohmannia ovata</i>
		7. <i>Epilohmannoides terrae</i>
Eniochthoniidae Grandjean)	<i>Hypochthoniu</i>	8. <i>Hypochthonius minutissima</i>
Microzetidae Grandjean	<i>Microzetes</i>	9. <i>Microzetes auxiliaris</i>
Cepheidae Berlese	<i>Eupterotegeus</i>	10. <i>Eupterotegeus armatus</i>
		11. <i>Phanloppla lucorum</i>

Table III
The ecological parameters of Oribatid mites in different herbal rhizomes

Ecological parameters	Herbal categories				
	<i>Rhizoma Dioscoreae Oppositae</i>	<i>Radix Panacis Quinquefolii</i>	<i>Radix Astragali Mongolici</i>	<i>Radix Paeoniae Alba</i>	<i>Radix Rehmanniae</i>
Breeding density	21.12	18.32	15.16	12.28	11.30
Richness index	1.16	1.19	1.04	0.76	1.82
Diversity index	1.49	1.26	1.23	1.61	1.96
Evenness index	0.83	0.81	0.79	0.86	0.91

mite breeding density was found in white peony root (*Radix Paeoniae Alba*), and the maximum richness index, diversity index and evenness index were seen *Radix Rehmanniae*, which suggested that the Chinese medicinal herbs of root and stem origins are prone to infestation with oribatid mites rich in species diversity, yet the categories of species remain relatively stable.

Seasonal distribution for the oribatid mites in the stored herbal medicinal rhizomes

We also examined the seasonal distribution of oribatid mites in the Chinese herbal medicines, and the trends of community parameters are shown in table IV.

Discussion

Oribatid mites are important species in terrestrial ecosystems, and play significant part in decomposition processes of the organic matter and nutrients cycling in soil formation^{11,12}, for which they are recognized as optimal indicators for monitoring over the quality of terrestrial soils. Interestingly, our work indicates that oribatid mites also occur in the stored traditional Chinese medicinal herbs with variety of diverse species. We observed a relatively higher breeding density (4.5.1 individuals/g) and richness index (1.14) of oribatid mites in the samples we collected. This showed that the stored traditional Chinese herbal medicines are seriously infested with such mites, and the breeding

species are consistent with the distribution and species in Anhui, China, reported by Chaopin Li⁹. Currently, the harm of oribatid mites starts to draw the attention of researchers with emerging research on this species. Xiaodong Zhan, Qinggui Yang *et al.*^{13,14} had reported the occurrence of oribatid mites in the Chinese herbal medicines, which were also detected in current work. What's more, oribatid mites are recognized as potential intermediate hosts of Anoplocephalidae and attributable to spreading of certain diseases¹⁵⁻¹⁷ as well as do harm to the economic crops. Therefore, it is essential and urgent to make a scientific evaluation on the influence of oribatid mites on environment and stored products.

Our investigation revealed that the stored traditional Chinese medicinal herbs infested with oribatid mites are origins of plant rhizomes. This may be associated with incomplete dusting the soil residues off the plants in processing, resulting in breeding of the oribatid mites in the herbal roots. Hughes (1976) considered that breeding of the oribatid mites indoors or in the stored products were the passage through windows or human carriers¹. However, as far as the habitat traits and omnivorousness of oribatid mites are concerned, the Chinese medicinal herbs together with its storage environment are abundant food resources and favorable to their living. Therefore, improvement on the purity of the Chinese herbal medicines in processing and storage conditions can ensure extended storage time and quality of the products, because of certain selectivity of oribatid mites with the temperature, humidity and food resources¹⁸. Anhui province lies in the region of East China at the lower reaches of the Yangtze River,

Table IV
Variation trends of community parameters for oribatid mites in the four quarters

Months	Average breeding density (Individuals/g)	Richness index	Diversity index	Evenness index
Jan.	6.53±2.29	2.113±0.036	1.315±0.212	0.918±0.042
Apr.	5.47±2.80	1.432±0.118	1.066±0.115	0.935±0.036
Jul.	9.32±2.33	6.013±0.021	3.139±0.084	0.791±0.059
Oct.	11.17±2.12	5.418±0.011	2.738±0.091	0.801±0.023

and has larger span between the north and south border. Subtropical humid monsoon climate in Anhui area leads to abundant rainfall and distinct four seasons. The annual average temperature is between 15°C and 16°C, and yearly average rainfall, 1200 mm, especially the average temperature in summer and autumn seasons reaches 29°C to 33°C, and the humidity is some 68%-76% in those two quarters, which makes optimal conditions for the oribatid mites to reproduce in large quantity. Chaopin Li *et al.*¹⁹ investigated the oribatid mite community and its diversity, and found that the average breeding density and species richness as well as diversity were higher in the south Anhui areas than in Huaibei plain, Jianghuai hilly region and central plain.

We examined the average breeding density of oribatid mites in Jan. Apr. Jul. and Oct., respectively, in the stored Chinese medicinal herbs in Huainan area, and found that 13 of 63 samples were infested with the oribatid mites. Maximal average breeding density was observed in Common Yam Rhizome, followed by American, and Mongolian Milkvetch Root. In order to understand the seasonal distribution of oribatid mites in the stored traditional Chinese herbal medicines, we performed a calculation and analysis on the average breeding density, community diversity and index of richness and evenness regarding the samples collected in the same storage in different seasons, and found that the index of richness and diversity were highest in July, whereas October represented maximal average breeding density, and April the top evenness index. Previous reports described that the breeding of oribatid mites were affected by temperature, humidity, lighting conditions, their feeding habits and human disturbance²⁰. This is consistent with our findings. In our sampling in July, when the average temperature in the warehouse was 31°C with 75.6% RH, the storage was tightly closed with poorer ventilation and without regular cleaning, which resulted in reproduction of the oribatid mites in large quantity. In October when the temperature was 25°C with 66% RH, the index of richness and diversity appeared fallen somewhat, yet the breeding density was maximum. This may be associated with longer breeding periods of the oribatid mites, since many females lay eggs in summer season and reproduction occurs in autumn. If the human disturbance is excluded, we consider that average breeding density, index of diversity, community richness and evenness for the oribatid mites are greatly involved in the ambient temperature and humidity, because related highest indicators were seen in summer season²¹.

We only identified part of the oribatid mites in some of the samples without statistics for remaining species. Meanwhile, it is hard to completely isolate the species from the samples. Therefore, the real count of oribatid mites in the samples might be over our findings. Apart from that, we estimated the breeding quantity of oribatid mites in full sample size exclusively by indirect calculation of the density; this may by and large represent

the density of oribatid mites in each herbal sample. Nevertheless, our findings may supply evidence for management of the stored traditional Chinese medicinal herbs and prevention of the oribatid mites breeding in scientific manner, yet research of the oribatid mites regarding their molecular biology, molecular genetics and physiology and pathology remains necessary, which is of great significance for the soil ecological protection or preservation of the stored products.

Acknowledgements

We were grateful to all teachers in the Department of Pathogenic Biology, and some undergraduates from the Medical Laboratory Department, School of Medicine, Anhui University of Science & Technology for their assistance in our experiment.

References

1. Hughes, AM. The mites of Stored Food and Houses[M]. Her Majesty's stationary Office London, 1976.
2. Zhang Yan, Jin Dao-Chao, A Preliminary Study on Soil Oribatid Mites (Acari:Oribatida) from the Chishui Alsophila Natural Reserve[J], *Acta Arachnologica Sinica* May, 2008, 17(1): 21-24.
3. Liu Gao-feng, Research on Community Structure and Diversity of Soil Oribatid Mites in Fanjing Mountain [J]. *Journal of Anliui ri Sci* 2011, 39(1): 142-144.
4. Fu Ying, Guo Jian-jun, Community Compos Mite in Shition and Faunal Analysis of Soil Oribatid mite island of Yellow River Delta [J] *Guizhou Agricultural Sciences* 2011, 39(1): 122-125.
5. Hu Zhan-yu, Tian Zhen-zao, You Chun-mei, Jin Dao-chao, Survey of Oribatid Mites in Xihua Park in Wenshan Prefecture in Yunnan Province Journal of Wenshan University [J] 2011, 24(6): 19-21
6. Li Long-shu, Li Yun-rui. Acarology[M]. Chongqing: *Chongqing Publishing House* 1988, 222-228.
7. Li Chao-pin, Wu Qian-wen, The mites of stored food and house [M]. Chinese Hefei: *Science and Technology Press* 1996, 288
8. Krantz, G. W.. 1978. A manual of acarology[M]. 2nd. Corvallis: Oregon State University Bookstore, Corvallis,Oregon, 509
9. Wang Hui-Fu, Wen Zai-Gene Chen Jun. A Checklist of Oribatid Mites of China (Acari:Oribatida)(II) [J]. *Acta Arachnologica Sinica* 2003,12(1):42-63
10. Li Chao-pin, Jiang Jia Jia, He Ji, Twang Hui Yon, Constitution and Diversity of Acaridida Community in Storage Chinese Traditional Medicines in Huainan Region[J]. *Acta Arachnologica Sinica* 2005,14(2):100-103
11. Yi Wen-Yin China soil animal [M]. Beijing: *Science Press* 2000, 191-265
12. Zheng Jinghong, Wang Lizhen, Wang Xinhua, Zhang Xinya *et al* Studies on The Applction of Oribatid Mite Ecology to Livestock Farming Production [J] *Acts Yeterinsria et Zootechnics Sinica*.1993, 10(6): 452-456.
13. Zhan Xiaodong, Tang Xiuyun, Zhao Jinhong, Sun Entao, Wang Shaoshen, Li Chaopin. A study on ecology of acaroids mites in Chinese herbal medicines in Anhui Province. *Journal of Tropical Disease and Parasitology* 2009, 7(3): 135-137.
14. Yang Qin-Gui Li Chao-Pin study of Acaroid mites breeding in traditional medicinal materials [J] *Journal of Tropical Diseases and Parasitology*
15. Li Zhaopin. Medical arthropod animal science [M]. Beijing: *People's Medical Publishing House* 2009, 1258-1266.
16. Li Chaopin. Medical Arthropodology[M]. *People's Medical Publishing House* 2009, 1258-1266.

17. Cevizci S, Gökçe S, Bostan K, Kaypmaz A, 2010. A view of mites infestation on cheese and stored foods in terms of public health[J]. *Türkiye Parazitol Derg* 34(3):191-199.
18. Qiu Jun, Fu Rongshu, The Effects For The Of Temperature And Soil Water Content Number Of Oribatid Mites And Soil Water Content Number Of Oribatid Mites [J]. *Journal of Shandong Normal University (Natural Science)*.
19. Li Chao-Pin, Tang Xiu-Yun and LV Wen-Tao, Constitution and Diversity of Acaroid Mites Community in Storage of City Dweller In Anhui Province [J]. *Acta Arachnologica Sinica* 2007,16(2):108-111.
20. Pfingstl T. Population dynamics of intertidal oribatid mites (Acari: Cryptostigmata) from the subtropical archipelago of Bermuda. *Exp Appl Acarol* 2013, ;61(2):161-72.
21. Li Chao-pin, Tao Li, Yang Qinggui, He Ji, Liu Xia-Yan, Species diversity of acaroid mites community in house and stored food in Anhui Province [J]. *Journal of Pathogen Biology* 2008, 3(3):206-208.



Original/Investigación animal

Dietary ratios of n-6/n-3 polyunsaturated fatty acids during maternal pregnancy affect hippocampal neurogenesis and apoptosis in mouse offspring

Chaonan Fan¹, Wenfei Sun², Huicong Fu¹, Hua Dong¹, Lulu Xia¹, Yuanyuan Lu¹, Richard J Deckelbaum² and Kemin Qi¹

¹ Nutrition Research Unit, Beijing Pediatric Research Institute, Beijing Children's Hospital, Capital Medical University, Beijing (China). ² Institute of Human Nutrition, College of Physicians and Surgeons, Columbia University, New York (USA).

Abstract

Objective: although n-3 polyunsaturated fatty acids (PUFAs) play crucial roles in brain development and function, neither the optimal level of n-3 PUFAs nor the optimal ratio of n-6/n-3 PUFAs in the maternal diet are well defined. In this study, we investigated the effects of dietary n-6/n-3 PUFA ratios during pregnancy on neurogenesis and apoptosis in the brains of mouse offspring.

Methods: female C57BL/6J mice were fed one of three diets with high, medium and low ratios of n-6/n-3 PUFAs (15.7:1, 6.3:1, 1.6:1), as well as a high fish oil diet with a n-6/n-3 ratio of 1:5.7; an n-3 PUFA-deficient diet served as control. The feeding regimens began two months before mouse conception and continued for the duration of the pregnancy. The neurogenesis and apoptosis of hippocampal CA3 area in the offspring were detected.

Results: compared to the n-3 PUFA-deficient diet, n-3 PUFA-containing diets, particularly those with n-6/n-3 PUFA ratios of 6.3:1 and 1.6:1, significantly increased both phosphorylation of histone H3 at ser 10 (p-H3ser10) and calretinin-positive cells in hippocampus CA3 of the offspring. Furthermore, increased expression of Bcl2 protein, decreased expression of Bax protein, and reduced caspase 3 activity and numbers of TUNEL apoptotic cells were found in the three diets with high, medium and low n-6/n-3 PUFA ratios. However, there were no differences in any of these parameters between the high fish oil diet group and the n-3 PUFA-deficient diet group.

Conclusions: these data suggest that a higher intake of n-3 PUFAs with a lower ratio of n-6/n-3 PUFAs of between about 6:1 to 1:1, supplied to mothers during pregnancy, may benefit brain neurogenesis and apoptosis in

LAS RATIOS NUTRICIONALES DE ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS N-6/N-3 DURANTE LA GESTACIÓN AFECTAN A LA NEUROGÉNESIS HIPOCAMPAL Y A LA APOPTOSIS EN LAS CRÍAS DE RATONES

Resumen

Objetivo: a pesar de que los ácidos grasos poliinsaturados n-3 (PUFAs por sus siglas en inglés) desempeñan un papel fundamental en el desarrollo y en las funciones cerebrales, aún no está bien definido el nivel óptimo de PUFAs n-3 ni la ratio óptima de PUFA n-6/n-3 en la dieta materna. En este estudio hemos investigado los efectos de las ratios nutricionales de PUFA n-6/n-3 durante la gestación sobre la neurogénesis y la apoptosis en el cerebro de crías de ratón.

Métodos: se alimentó a hembras de ratón C57BL/6J con una de las tres dietas de estudio: ratio alta, media y baja de PUFA n-6/n-3 (15.7:1, 6.3:1, 1.6:1). También se añadió una dieta rica en aceite de pescado con una ratio n-6/n-3 de 1:5.7; como control se empleó una dieta deficitaria en PUFA n-3. Los regímenes alimenticios se iniciaron dos meses antes de la concepción de los ratones y continuó durante todo el embarazo. Se detectó la neurogénesis y apoptosis del área hipocámpal CA3 en las crías.

Resultados: en comparación con la dieta deficitaria en PUFA n-3, las dietas con PUFA que contienen n-3, particularmente aquellas con ratios PUFA n-6/n-3 de 6.3:1 y 1.6:1, aumentaron significativamente la fosforilación de histona H3 en la Ser10 (p-H3ser10) y las células calretinina positivas en el área hipocámpal CA3 de las crías. Además, se detectó un aumento de la expresión de proteína Bcl2, una reducción de la expresión de proteína Bax, y una reducción de la actividad de caspasa 3, así como de las cifras de células apoptóticas TUNEL en las tres dietas, con ratios altas, medias y bajas de PUFA n-6/n-3. Sin embargo, no se observó diferencias en ninguno de estos parámetros entre el grupo de dieta rica en aceite de pescado y el grupo de dieta deficitaria en PUFA n-3.

Conclusiones: estos datos sugieren que una ingesta más elevada de PUFA n-3 con una ratio más baja de PUFAs n-6/n-3 entre 6:1 y 1:1 aproximadamente, administrada a las madres durante la gestación, podría ser beneficiosa para la neurogénesis cerebral y la apoptosis de las crías.

Correspondence: Kemin Qi.
Beijing Pediatric Research Institute, Beijing Children's Hospital,
Capital Medical University.
No. 56 Nan-li-shi Road, Beijing 100045 (China).
E-mail: qikemin@bch.com.cn

Recibido: 19-VI-2015.
Aceptado: 22-VII-2015.

offspring. However, excessive maternal intake of n-3 PUFAs may exert a negative influence on brain development in the offspring.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1170-1179)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9259

Key words: *n-3 polyunsaturated fatty acids. Neurogenesis. Apoptosis. Hippocampus. Mice.*

Introduction

The n-3 polyunsaturated fatty acids (n-3 PUFAs), especially docosahexaenoic acid (DHA, 22:6n-3) and eicosapentaenoic acid (EPA, 20:5n-3), play crucial roles in brain development and function. Emerging evidence has shown that inadequate intake of n-3 PUFAs decreases DHA concentrations in the brain and leads to poorer development of visual acuity and lower indices of neural development¹⁻², whereas DHA supplementation during fetal or early postnatal periods results in long-term enhancement of spatial learning ability in the offspring and offers resistance against neuropsychiatric disorders; these effects persist into adulthood³⁻⁴. Moreover, n-3 PUFA availability reverses age-related changes and maintains learning memory performance in humans and animals³⁻⁵. The positive effects of DHA on neurodevelopment include promotion of hippocampal neurite growth and maturation as well as differentiation and growth of neural stem cells (NSCs) into neurons, enhancing synaptic plasticity by increasing long-term potentiation and modulating synaptic protein expression to stimulate dendritic arborization and new spine formation⁶⁻⁷. Furthermore, n-3 PUFAs have anti-oxidative, anti-inflammatory and anti-apoptotic effects, leading to neuron protection in the aged, damaged, and Alzheimer's disease brains⁸.

DHA accretion in neural tissues peaks during the brain growth spurt in the last trimester of pregnancy and early postnatal life⁹. In mammals, n-3 PUFAs cannot be synthesized *de novo* and must be obtained largely from dietary sources. Thus, the maternal diet needs to include an appropriate quantity of n-3 PUFAs and this, together with the ratio of n-6 to n-3 PUFAs, is likely to be an important determinant of DHA accretion in the brain and optimal function in offspring. Evidence from studies on the evolutionary aspects of diet indicate that, in the modern Western diet, an increased intake of n-6 PUFAs and/or a reduced intake of n-3 PUFAs has resulted in an increased ratio of n-6/n-3 PUFAs to between 15:1 and 25:1, which is much higher than the ratio of 1-2:1 thought to pertain during early human evolution and their genetic patterns establishment¹⁰. This may have contributed to the current prevalence of many chronic diseases including depression and Alzheimer's disease¹¹.

There are existing WHO and FAO recommendations on the quantities of n-3 PUFA intake that are thought appropriate for pregnancy, as well as for in-

Sin embargo, una ingesta excesiva de PUFA n-3 puede ejercer una influencia negativa sobre el desarrollo de las crías.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1170-1179)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9259

Palabras clave: *Ácidos grasos poliinsaturados n-3. Neurogénesis. Apoptosis. Hipocampo. Ratones.*

fants and young children, in the context of brain and cardiovascular development¹¹. However, the optimal ratios of n-6/n-3 PUFAs for brain development and function, and the upper limit of n-3 PUFAs in maternal diets that should be observed to avoid potential damage to the brain in the offspring, are still at issue. In our previous study aimed at addressing these issues, we fed pregnant mice on diets with variable n-3 PUFA contents (i.e. ratios of n-6/n-3 PUFAs ranging from 15.7:1 to 1.6:1) until the end of lactation. We found that DHA concentrations and the expression levels of neuron-specific enolase (NSE), glial fibrillary acidic protein (GFAP) and myelin basic protein (MBP) in pup mice increased with decreasing dietary ratios of n-6/n-3 PUFAs, in a somewhat dose-dependent manner¹². This suggests that a higher intake of n-3 PUFAs, resulting from a low ratio of n-6/n-3 PUFAs of about 1-2:1 is beneficial for early brain development. In the current study, we used maternal diets similar to those in our previous work¹² to investigate their effects on hippocampal neurogenesis and apoptosis in the offspring of mice.

Materials and Methods

Diets

Two n-3 PUFA dietary regimes with different n-6/n-3 PUFA ratios, as well as an n-3 PUFA-deficient diet, were used. For each of the n-3 PUFA-containing diets, flaxseed and fish oils (the main sources of n-3 PUFAs) were combined with other oils to yield three different n-6/n-3 PUFA ratios of 15.7:1, 6.3:1 and 1.6:1, which represent the ratio in the modern Western diet, the recommended ratio and the ratio in our ancestors' diet, respectively. Additionally, to determine the potential side effects of a high intake of n-3 PUFAs, particularly EPA and DHA, a high fish oil diet comprising fish oil mixed with lard oil was produced to yield a n-6/n-3 PUFA ratio of 1:5.7. All diets were designed to contain 6% fat (wt/wt) (14% total energy) with the same baseline consisting of 200 g casein, 20 g lard oil, 388 g corn starch, 100 g maltodextrin, 150 g sucrose, 35 g mineral mix, 10 g vitamin mix, 47 g cellulose, 40 g calcium phosphate and 2.5 g choline per 1 kg. Fatty acid methyl esters (FAMES) from each diet was prepared according to a modified method of Lepage and Roy¹³ and measured by gas chromatogra-

phy (Agilent 6890N GC, 30 m×0.32 mm id×0.25 μm DB, P/N 19091J-433). The fat contents and fatty acid compositions are shown in table I. The n-3 PUFAs in the five diets provided 0.67%, 2.92%, 6.56%, 17.85% and 23.93% of total fatty acids (0.09%, 0.41%, 0.92%, 2.50% and 3.84% of the total energy), respectively. All diets were prepared by the Institute of Laboratory Animal Sciences at the Chinese Academy of Medical Science and stored at -20°C before use.

Animals

C57BL/6J mice (three to four weeks old, female) were purchased from the Laboratory Animal Center of the Academy of Military Medical Sciences of China and were housed at the animal facilities in the Center under a 12-hour (h) light/12-h dark cycle with free access to food and water. After one week of recovery from transportation, the mice were randomly divided into five groups and fed one of five types of diet. C57 BL/6J male mice were fed the same diet with n-6/n-3 PUFA ratio at 6.3:1. After 10 weeks feeding, the female mice in each group were mated and continued on its

own diet throughout gestation and the 7 days of lactation. Seven days after birth, pups were anesthetized by intra-peritoneal injection of Avertin (2,2,2-tribromoethanol) (T-4840-2, Aldrich Chemical) (125 mg/kg) and then sacrificed immediately by decapitation. Six to seven pups were chosen for each group bred by different dams. The skulls were opened and the brains were fixed by immersion in 10% paraformaldehyde or snap-frozen in liquid nitrogen and stored at -80°C. All animal experiments were conducted in accordance with the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals of National Administration Regulations on Laboratory Animals of China. The protocol was approved by the Committee on the Ethics of Animal Experiments of Hospital 304 affiliated to the General Hospital of the People's Liberation Army in China.

Immunohistochemical analysis

The CA3 area in the hippocampus is the major efferent site for neurons of the dentate gyrus, which is one of the few areas of the brain that continues to produce neurons postnatally. To detect neurogenesis in CA3,

Table 1.
Fat content and fatty acid composition of the experimental diets.

	<i>n-3 PUFA deficient</i>	<i>n-6/n-3 PUFA ratios</i>			<i>High fish oil</i>
		<i>High</i>	<i>Medium</i>	<i>Low</i>	
<i>Fat (g/kg diet)</i>					
Lard oil	20	20	20	20	20
Sunflower oil	44	41	36	20	-
Flaxseed oil	-	2	5	16	-
Fish oil	-	1	3	8	44
<i>Fatty acid (% of total fatty acids)</i>					
Saturated	23.33	22.86	23.2	24.62	36.51
Mono-unsaturated	27.33	26.94	27.16	28.04	30.87
C18:2n-6	48.67	47.02	42.51	28.64	4.02
C18:3n-3	0.67	2.4	5.25	13.72	0.89
C20:4n-6	-	0.01	0.01	0.02	0.14
C20:4n-3	-	0.07	0.17	0.54	3.03
C20:5n-3	-	0.28	0.7	2.22	12.38
C22:5n-3	-	0.05	0.14	0.43	2.41
C22:6n-3	-	0.19	0.47	1.48	8.25
Total n-3 PUFAs	0.67	2.92	6.56	17.85	23.93
DHA	-	0.19	0.47	1.48	8.25
Energy from n-3 PUFAs (%)	0.09	0.41	0.92	2.50	3.84
Energy from DHA (%)	-	0.03	0.07	0.21	1.18
n-6/n-3 PUFA ratios	72.6:1	15.7:1	6.3:1	1.6:1	1:5.7

two biomarkers, phosphorylation of histone H3 at serine 10 (p-H3ser10) and calretinin were used: p-H3ser10 is a marker of mitosis and is essential for chromosome condensation, while calretinin, a calcium-binding protein, is normally expressed in neuronal cells and plays a central role in directing the differentiation of neuronal progenitor cells¹⁴⁻¹⁵. To determine the degree of apoptosis, levels of the antiapoptotic protein Bcl2 and the proapoptotic protein Bax were assessed¹⁶.

Serial sections, 12 μ m thick, of paraffin-embedded brain were mounted on Colorfrost Plus glass slides (Fisher Scientific, USA). The sections were deparaffinized, rehydrated, and then washed in 0.1 M PBS (pH 6.0). A microwave antigen-retrieval step was performed with 0.01 M sodium citrate buffer (pH 6.0). After cooling, the sections were treated with 0.3% hydrogen peroxide for 20 min to block endogenous peroxidase and then rinsed in PBS. Then they were blocked with normal horse serum in 0.5% BSA solution for 30 minutes at room temperature and incubated with one of the following primary antibodies overnight at 4°C: rabbit anti-p-H3ser10 (1:200, Santa Cruz, USA), rabbit anti-calretinin (1:200, abcam, USA), rabbit anti-Bax (1:200, abcam, USA), and rabbit anti-Bcl2 (1:200, abcam, USA). The next day, the sections were rinsed several times in PBS, and immunoreactivity was visualized using a biotinylated anti-rabbit IgG, the avidin-biotin-peroxidase (ABC) detection system

(Vectastain ABC Elite Kit, Vector Laboratories) and the chromogen 3,3'-diamino-benzidine. The reaction was stopped by rinsing with dH₂O. Image analyses of brain sections were performed using a Leica Qwin V3 system (Leica Inc. Germany) to measure the average optical density (OD) and the numerical density on area (NA) of cells positive for p-H3ser10, calretinin, Bcl2 and Bax in the hippocampus CA3 areas.

TUNEL staining

The TUNEL method was performed to detect neuronal DNA fragmentation that results from apoptotic signaling cascades. In brief, paraffin-embedded sections were deparaffinized and dehydrated. After washing in PBS, sections were treated with 20 μ g/mL proteinase K for 20 min. The sections were permeabilized by 0.1% Triton X-100 for FITC end-labeling of the fragmented DNA of apoptotic cells using a TUNEL cell apoptosis detection kit (Beyotime Institute of Biotechnology, China). The FITC-labeled TUNEL-positive cells were imaged using fluorescence microscopy (excitation: 488 nm; emission: 530 nm). Three different areas were selected at random from CA3 regions of each section, and the number of TUNEL-positive cells in these areas was counted. The neuronal apoptosis rate = (number of TUNEL-positive cells/total cells) $\times$ 100%¹⁷.

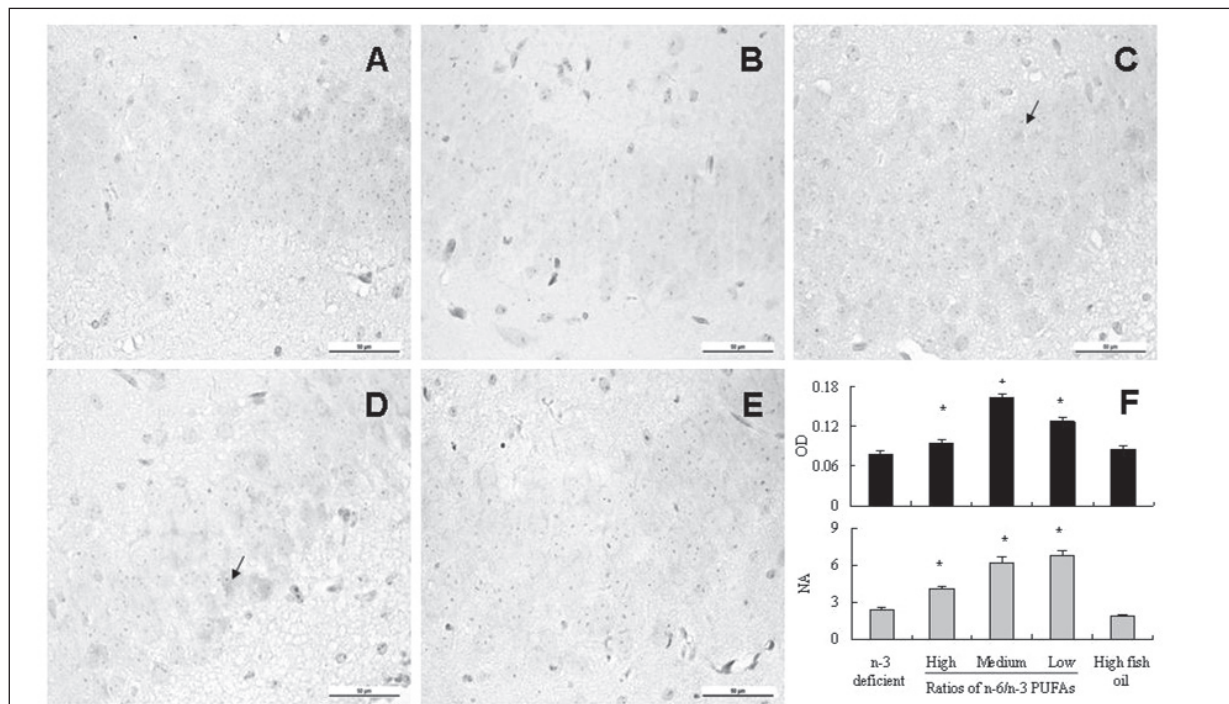


Fig. 1.—Changes in cell proliferation in the hippocampus CA3 area of mouse offspring after supplementation of maternal diet with n-3 PUFAs during pregnancy (original magnification 400 $\times$). Immunohistochemical staining was conducted according to the procedures in “Materials and Methods”. Cells that are positive for phosphorylation of histone H3 at ser 10 (p-H3ser10) are colored brown (an example is indicated by an arrow). A: n-3 PUFA-deficient diet; B-D: n-3 PUFA-containing diets with high, medium and low ratios of n-6/n-3 PUFAs, respectively; E: high fish oil diet. F: quantification of p-H3ser10. Values are means $\pm$ SD (n=6-7 for each group). * P <0.05, compared to the n-3 PUFA-deficient diet group.

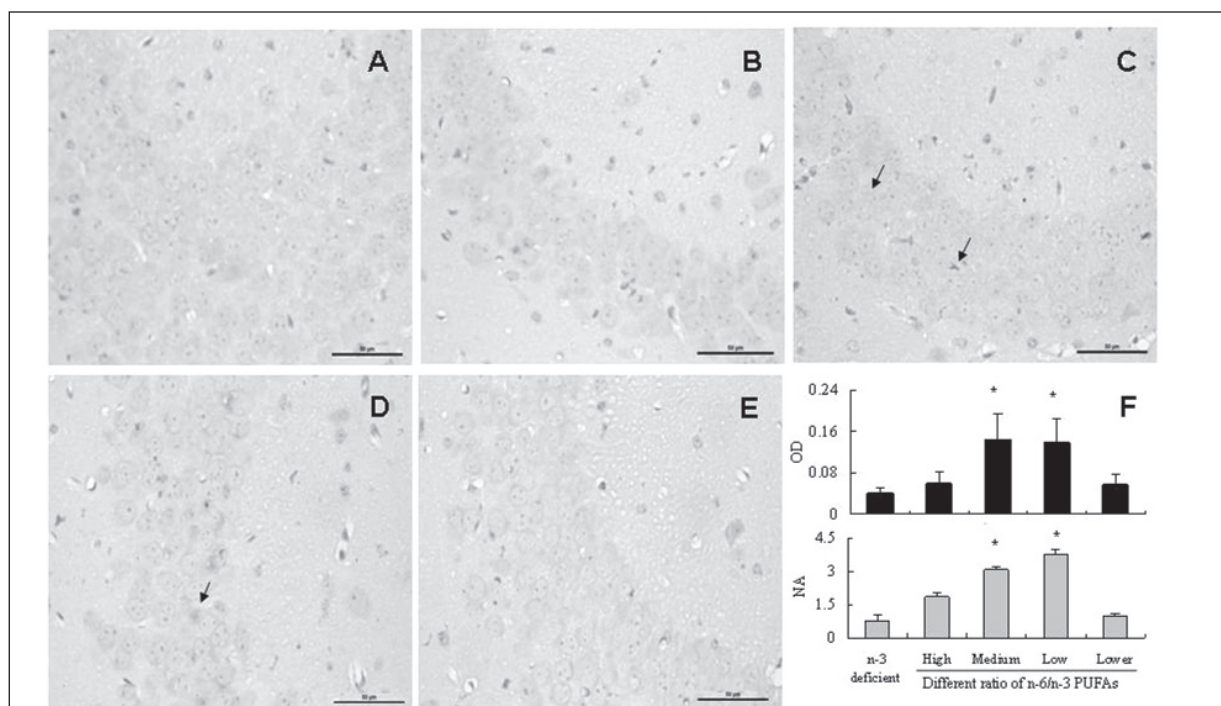


Fig. 2.—Changes in cell differentiation in the hippocampus CA3 area of mouse offspring after supplementation of maternal diet with n-3 PUFAs during pregnancy. Immunohistochemical staining was conducted according to the procedures in “Materials and Methods”. Calretinin-positive cells are colored brown (an example is indicated by an arrow). A: n-3 PUFA-deficient diet; B-D: n-3 PUFA-containing diets with high, medium and low ratios of n-6/n-3 PUFAs, respectively; E: high fish oil diet. F: quantification of calretinin expression. Values are means $\pm$ SD ($n=6-7$ for each group). * $P<0.05$, compared to the n-3 PUFA-deficient diet group.

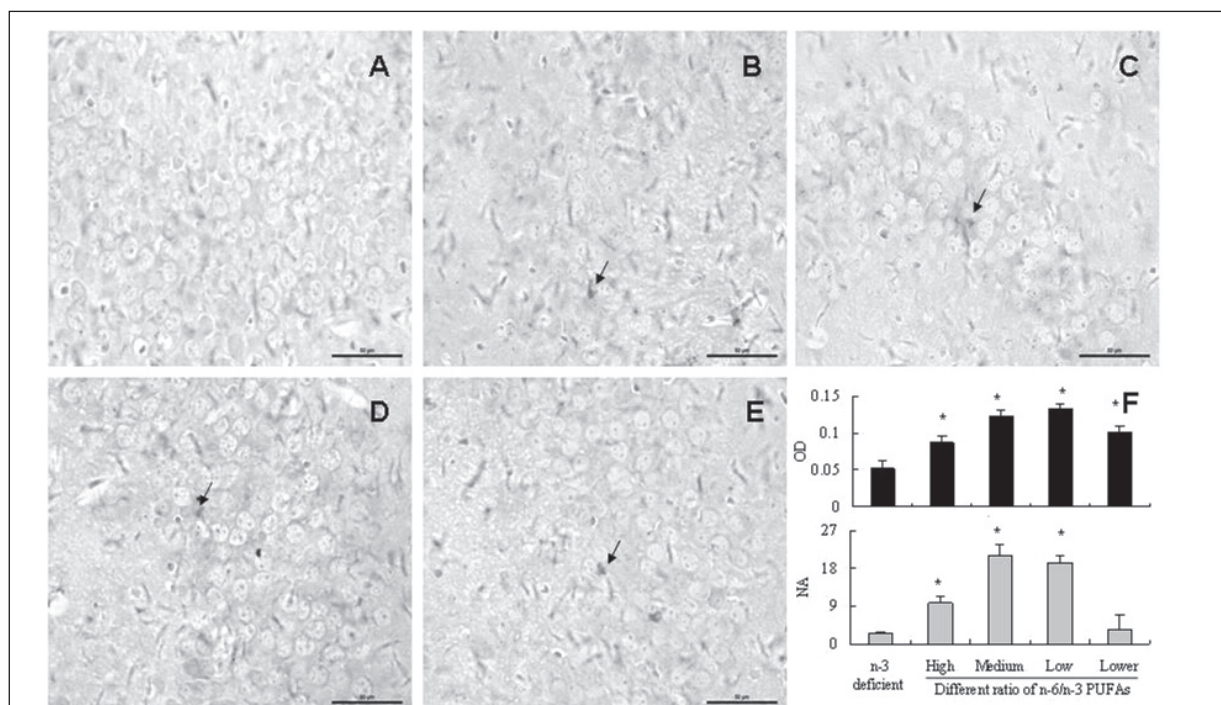


Fig. 3.—Changes in anti-apoptotic protein Bcl2 in the hippocampus CA3 area of mouse offspring after supplementation of maternal diet with n-3 PUFAs during pregnancy. Immunohistochemical staining was conducted according to the procedures in “Materials and Methods”. Bcl2-positive cells are colored brown (an example is indicated by an arrow). A: n-3 PUFA-deficient diet; B-D: n-3 PUFA-containing diets with high, medium and low ratios of n-6/n-3 PUFAs, respectively; E: high fish oil diet. F: quantification of Bcl2 expression. Values are means $\pm$ SD ($n=6-7$ for each group). * $P<0.05$, compared to the n-3 PUFA-deficient diet group.

Caspase 3 activity assay

Caspase 3 has been identified as a key mediator of DNA fragmentation during apoptosis in neuronal cells. Active caspase 3 proteolytically cleaves and activates other caspases, as well as relevant targets in cells (e.g. PARP), and executes the terminal step in apoptosis¹⁸. Caspase 3 activity was measured using an assay kit (Beyotime Institute of Biotechnology, China) according to the manufacturer's protocol. The assay is based on the detection of cleavage of the substrate Ac-DEVD-pNA (acetyl-Asp-Glu-Val-Asp p-nitroanilide) by caspase 3. Briefly, 10 mg of brain tissue were suspended in lysis buffer and lysates were centrifuged for 5 min at 16000×g. The supernatants (20 µg protein in each sample) were incubated at 37°C for 2 h in 2 mmol/L Ac-DEVD-pNA (2 mM), and the absorbance of yellow pNA cleaved from its precursor was measured using a spectrometer at 405 nm (Tecan GENios, Switzerland). The caspase 3 activity was normalized against total protein concentration in the tissue lysates.

Statistical analysis

Statistical analysis was performed with SPSS Release 11.5 for Windows. All values were expressed as the mean ± S.D. Significant differences among the groups

were tested by one-way analysis of variance (ANOVA) followed by a Kruskal-Wallis post hoc test. For unequal variances, Games-Howell analyses were used.

Results

1. The effect of maternal dietary n-6/n-3 PUFA ratios on neurogenesis in hippocampus CA3 of the offspring

To study the effect of PUFAs on brain development, we fed pregnant mice diets with variable n-3 PUFA contents and examined neurogenesis in hippocampus area CA3 in pups at 7 days after birth. In general, compared to the mice with an n-3 PUFA-deficient diet, the average optical density and the numerical density on area of p-H3ser10-positive (Fig. 1) and calretinin-positive (Figure 2) cells were greater in mice given the n-3 PUFA diets with high, medium and low ratios of n-6/n-3 PUFAs ($P < 0.05$). However, for mouse pups whose mothers were fed a high fish oil diet with the lowest n-6/n-3 PUFA ratio, there was no significant difference with the group fed a n-3 PUFA-deficient diet for either property ($P > 0.05$; Fig. 1 and 2). Further analysis revealed that, within the dietary ratios of n-6/n-3 PUFAs ranging from the high to the lowest (15.7:1 to 1:5.7), the expression of p-H3ser10 and calretinin manifested an inverse U-shaped pattern with

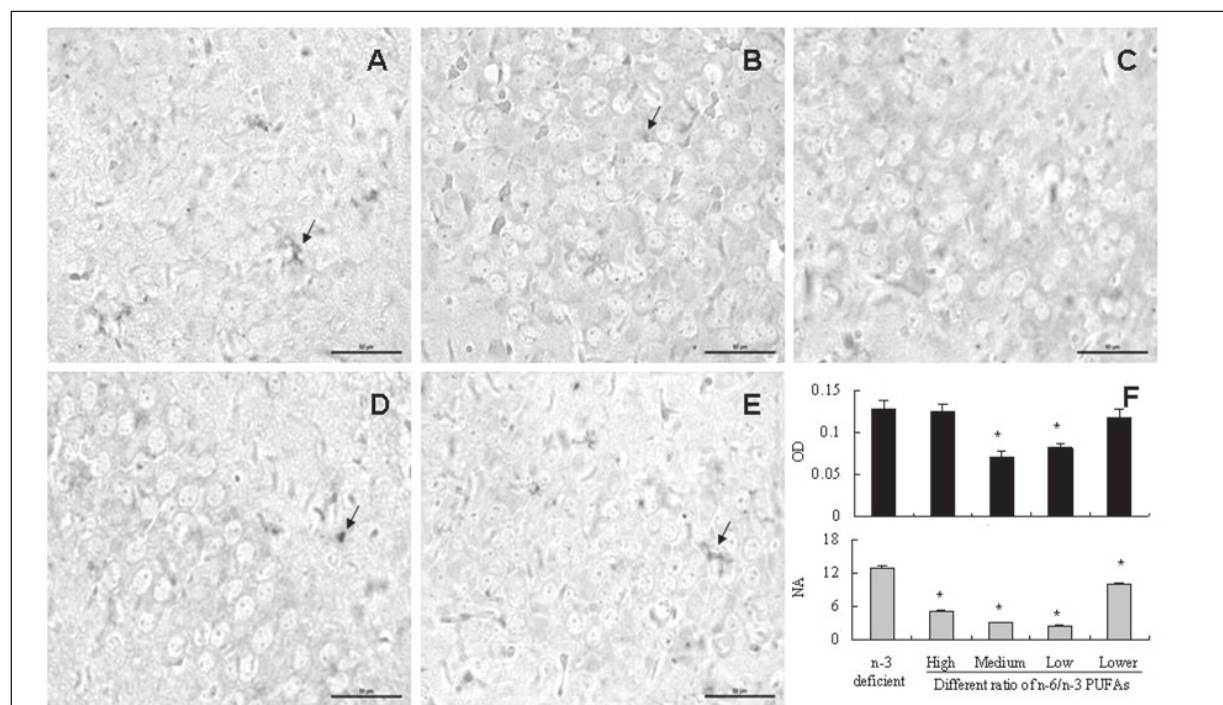


Fig. 4.—Changes in pro-apoptotic protein Bax in the hippocampus CA3 area of mouse offspring after supplementation of maternal diet with n-3 PUFAs during pregnancy. Immunohistochemical staining was conducted according to the procedures in “Materials and Methods”. Bax positive cells are colored in brown (an example is indicated by an arrow). A: n-3 deficient diet; B-D: n-3 PUFA containing diets with high, medium and low ratios of n-6/n-3 PUFA, respectively; E: high fish oil diet. F: quantification of Bax expression. Values are means ± SD ($n = 6-7$ for each group). * $P < 0.05$ as compared to the n-3 PUFA deficient diet group.

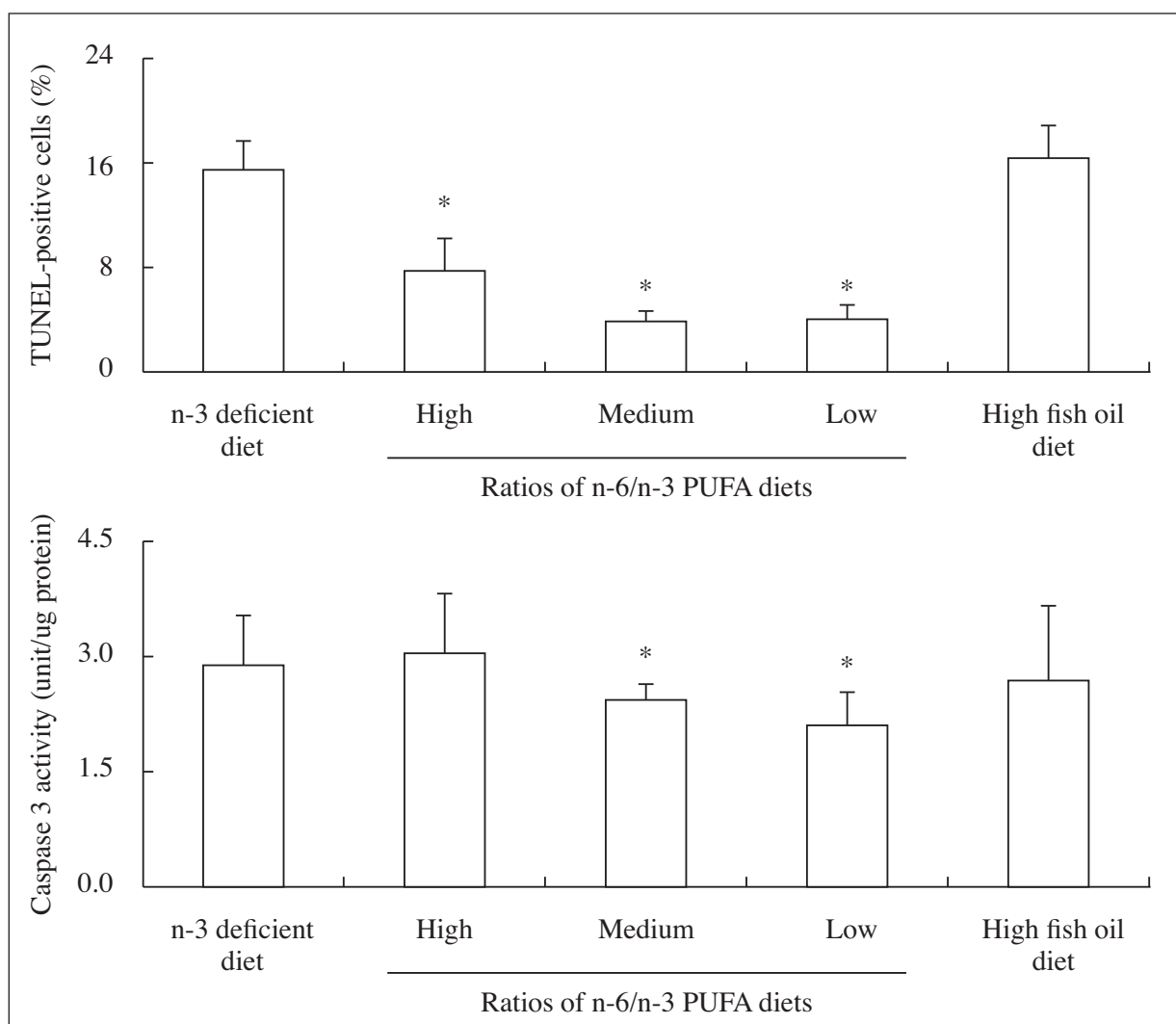


Fig. 5.—Changes in TUNEL-positive cells and caspase 3 activities in the hippocampus CA3 area of mouse offspring after supplementation of maternal diet with n-3 PUFAs during pregnancy. TUNEL staining was conducted according to the procedures in “Materials and Methods”, and the overall proportions of TUNEL apoptotic cells were calculated. Caspase 3 activity was measured according to the procedures in “Materials and Methods”. Values are means $\pm$ SD ($n=6-7$ for each group). * $P<0.05$, compared to the n-3 PUFA-deficient diet group.

the peak at groups with n-6/n-3 PUFA ratios of 6.3:1 and 1.6:1. This indicates that excessive intake of n-3 PUFAs may adversely affect neurogenesis.

2. The effect of maternal dietary n-6/n-3 PUFA ratios on neuro-apoptosis in hippocampus CA3 of the offspring

The expression of apoptosis-related proteins in hippocampus CA3 was examined in the mouse offspring. Generally, in the three diet groups with high, medium and low n-6/n-3 PUFA ratios, the average optical density and the numerical density on area for Bcl2 (anti-apoptotic; Figure 3) were higher, and those for Bax (pro-apoptotic; Figure 4) were lower, than in the n-3 PUFA-deficient diet group ($P<0.05$). These

data indicate that PUFAs, at appropriate n-6/n-3 ratios, inhibit neuro-apoptosis in developing mouse brain. Again, however, no differences were found in Bcl2 and Bax levels between groups with the n-3 PUFA-deficient diet and the high fish oil diet ($P>0.05$), suggesting that too high an intake of n-3 PUFAs may promote neuronal apoptosis.

3. The effect of maternal dietary n-6/n-3 PUFA ratios on TUNEL apoptosis cells and the caspase 3 activity in hippocampus CA3 of the offspring

Figure 5A shows that the overall proportion of TUNEL apoptotic cells in hippocampus CA3 was significantly lower in the three groups with high, medium and low n-6/n-3 PUFA ratios than in the n-3 PUFA-de-

ficient diet group ($P < 0.05$). In the group fed the high fish oil diet, the number of apoptotic cells was the same as in the n-3 PUFA-deficient diet group ($P > 0.05$).

We next measured the caspase 3 activity in the brains of offspring (Figure 5B). The caspase 3 activities in the groups given medium and low n-6/n-3 PUFA ratio diets were lower than those in the n-3 PUFA-deficient diet group ($P < 0.05$), with no changes in the high n-6/n-3 PUFA ratio group and in the high fish oil diet group ($P > 0.05$).

Discussion

The accretion of DHA induces neurite growth, synaptogenesis, synapsin and glutamate receptor expression and glutamatergic synaptic function, which support the observation that hippocampus-related cognitive function is improved by DHA¹⁹. In cultures of neuron stem cells or in vivo animal studies, DHA significantly enhances the generation of new neurons and stimulates a more mature morphology in these cells²⁰⁻²². Consistent with these reports, we found in our study that supplementation of the maternal diet with n-3 PUFAs during pregnancy increased the expression of p-H3ser10 and calretinin in offspring hippocampus, reflecting stronger proliferation and differentiation of neuronal stem cells. Furthermore, our results showed that hippocampal neurogenesis was improved by maternal dietary n-6/n-3 PUFA ratios within the range 15.7:1 to 1.6:1, whereas a maternal diet that included high levels of fish oil inhibited neurogenesis in offspring hippocampus. The data suggest that maternal diets with n-6/n-3 PUFA ratios of between 5:1 and 1:1 may be the most beneficial for neurogenesis in mouse pups, which validates our previous findings that a higher maternal intake of dietary n-3 PUFAs with an n-6/n-3 PUFA ratio of between 1:1 and 2:1 promotes better growth and maturation of neurons, astrocytes and myelin in mouse offspring¹².

It has been demonstrated that n-3 PUFAs have the potential to influence neurogenesis through several distinct mechanisms¹. They are incorporated into membrane phospholipids, especially phosphatidylethanolamine (PE), and can alter membrane-associated signal transduction pathways (Raf-1 and PI-3 kinase pathways), neurotransmitters (dopamine, serotonin and choline) and receptors, all of which are crucial for neurogenesis²³⁻²⁵. DHA is also a ligand for transcription factors such as retinoid X receptors (RXRs), and DHA-RXR signaling can influence neuronal differentiation, neurite outgrowth, synaptogenesis and neurogenesis²². The production of pro-inflammatory cytokines, such as TNF- α and IL-1 β , is decreased by n-3 PUFAs, which can result in marked suppression of hippocampal neurogenesis²⁶. Furthermore, n-3 PUFAs can modulate levels of neurotrophins such as nerve growth factor (NGF), brain-derived neurotrophic factor (BDNF) and their target receptors, which are

known to promote neuroplasticity, enhance cell survival, and increase cellular excitability and hippocampus neurogenesis²⁷⁻²⁹.

There are several reports showing that n-3 PUFAs can prevent neuronal apoptosis in patients suffering conditions such as Alzheimer's disease³⁰ and also in animal models under stress conditions. For example, maternal feeding of DHA significantly prevents stress-induced oxidative damage, apoptosis and mitochondrial dysfunction, and attenuates hyperoxia-induced neuronal apoptosis in the developing brain³¹⁻³². Enrichment of neuronal cells with DHA increases the phosphatidylserine (PS) content and prevents apoptotic cell death by up-regulating Raf-1 translocation and down-regulating caspase 3 activity³³. As the precursor of neuroprotectin D1 (NPD1), DHA up-regulates the anti-apoptotic genes encoding Bcl-2, Bcl-x1, and Bfl-1(A1)³⁴, attenuates caspase 3 activation and decreases compacted nuclei and fragmented DNA³⁵. Recently, several publications indicated that EPA-derived E-series resolvins (RvE) and DHA-derived D-series resolvins (RvD) can stimulate PI3K/Akt signaling pathways, thus inhibiting cell apoptosis³⁶⁻³⁷. In the current study, similar to the effects on hippocampal neurogenesis, diets with n-6/n-3 PUFA ratios ranging from 15.7:1 to 1.6:1 increased the level of anti-apoptotic protein Bcl2, and reduced the expression of pro-apoptotic protein Bax, caspase 3 enzyme activity and TUNEL apoptotic cells. Maintaining n-6/n-3 PUFA ratios of between 6.3:1 and 1.6:1 in maternal diets may therefore ensure an optimal anti-apoptotic effect. The high fish oil diet with a 1:6.5 n-6/n-3 PUFA ratio adversely affected Bcl2, Bax, caspase 3 activity and TUNEL apoptotic cells in a similar way to the n-3 PUFA-deficient diet.

Hence, with regard to hippocampal neurogenesis and apoptosis, as determined in this study, the n-6/n-3 PUFA ratio in maternal diets may be optimal in the range 5:1 to 1:1. For diets with a low n-6/n-3 PUFA ratio of about 1.6:1, which mimic our ancestors' diet, total n-3 PUFAs and DHA account for 17.85% and 1.48% of total fatty acids and provide 2.5% and 0.21% of total energy, respectively. This is higher than the recommendation of 0.5-2.0% of total energy from n-3 PUFAs³⁸, but lower than the average intake (5% of total energy) in Eskimos, who mostly obtain this dietary component from fish oils³⁹. Thus, the dietary intake of n-3 PUFAs needed for brain DHA accretion and brain development may be higher than that recommended currently. It is important to stress the adverse effects of excessive n-3 PUFA intake on brain development, as well as on other organs and systems. Church and his colleagues reported that excessive n-3 PUFA consumption from dietary fish oil (n-6/n-3 PUFA ratio = 1:14) by the rat mother during pregnancy and lactation causes abnormal neurological responses in young adult offspring⁴⁰. The harmful effects of excess n-3 PUFA consumption in fetal and infant brain and sensory functioning may be related to lower AA concentra-

tions and may induce oxidative stress and subsequent cell apoptosis⁴¹. In the current study, maternal intake of n-3 PUFAs at 23.93% of total fatty acids (3.84% of total energy) or DHA at 8.25% of total fatty acids (1.18% of total energy) exerted a negative influence on neurogenesis and apoptosis in the offspring brain. The data available from intervention trials in human pregnancy indicate that doses of up to 3 g/day of fish oil n-3 PUFAs are safe. This intake contains about 1.2 g/d of DHA, providing 0.3% of total energy⁴², which is higher than the 0.21% of total energy in the diet with a n-6/n-3 PUFA ratio of 1.6:1 in this study. Therefore, based on the current evidence, it is not yet possible to set an estimated average requirement for n-3 PUFAs and DHA in pregnancy.

In conclusion, our data suggest that a higher intake of dietary n-3 PUFAs with an n-6/n-3 PUFA ratio of between 6:1 and 1:1 during mouse pregnancy may be beneficial for hippocampal development by facilitating neurogenesis and inhibiting neuronal apoptosis in the offspring. Either deficiency or excessive amounts of n-3 PUFAs during pregnancy seem to adversely affect brain development.

Acknowledgments

This work was supported by the National Natural Science Foundation of China (NSFC) (81100630) (C.F.) and the Research Funds of Profession Quota Budget from the Beijing Municipal Science and Technology Commission (2013-bjsekyjs-2 to K.Q.).

References

1. H.M. Su, Mechanisms of n-3 fatty acid-mediated development and maintenance of learning memory performance, *J Nutr Biochem* 21 (2010) 364-373.
2. N.J. Salem, T. Moriguchi, R.S. Greiner, K. Greiner, A. Ahmad, J.N. Catalan, B. Slotnick, Alterations in brain function after loss of docosahexaenoate due to dietary restriction of n-3 fatty acids, *J Mol Neurosci* 16 (2001) 299-307.
3. A. Gódor-Kacsáncsi, K. Felszeghy, M. Ranky, P.G. Luiten, C. Nyakas, Developmental docosahexaenoic and arachidonic acid supplementation improves adult learning and increases resistance against excitotoxicity in the brain, *Acta Physiol Hung* 100 (2013) 186-196.
4. H.S. Bhatia, R. Agrawal, S. Sharma, Y.X. Huo, Z. Ying, F. Gomez-Pinilla, Omega-3 fatty acid deficiency during brain maturation reduces neuronal and behavioral plasticity in adulthood, *PLoS One*, 6 (2011) e28451.
5. A.D. Dangour, R. Uauy, N-3 long-chain polyunsaturated fatty acids for optimal function during brain development and ageing, *Asia Pac J Clin Nutr*, 17 (2008) 185-188. Review.
6. S.M. Innis, Dietary omega 3 fatty acids and the developing brain, *Brain Res*, 1237 (2008) 35-43.
7. J. Rombaldi Bernardi, R. de Souza Escobar, C.F. Ferreira, P. Pelufo-Silveira, Fetal and neonatal levels of omega-3: effects on neurodevelopment, nutrition, and growth, *ScientificWorld-Journal*, 2012 (2012) 202473.
8. R. Crupi, A. Marino, S. Cuzzocrea, n-3 fatty acids: role in neurogenesis and neuroplasticity, *Curr Med Chem*, 20 (2013) 2953-2963.
9. M. Makrides, L.G. Smithers, R.A. Gibson, Role of long-chain polyunsaturated fatty acids in neurodevelopment and growth, *Nestle Nutr Workshop Ser Pediatr Program*, 65 (2010) 123-133.
10. A.P. Simopoulos, Biomed Pharmacother, Evolutionary aspects of diet, the omega-6/omega-3 ratio and genetic variation: nutritional implications for chronic diseases, 60 (2006) 502-507.
11. A.P. Simopoulos, Evolutionary aspects of diet: the omega-6/omega-3 ratio and the brain, *Mol Neurobiol*, 44 (2011) 203-215.
12. C. Tian, C. Fan, X. Liu, F. Xu, K. Qi, Brain histological changes in young mice submitted to diets with different ratios of n-6/n-3 polyunsaturated fatty acids during maternal pregnancy and lactation, *Clin Nutr*, 30 (2011) 659-667.
13. M. Rodríguez-Palmero, M.C. Lopez-Sabater, A.I. Castellote-Bargallo, M.C. De la Torre-Boronat, M. Rivero-Urgell, Comparison of two methods for the determination of fatty acid profiles in plasma and erythrocytes, *J Chromatogr A*, 778 (1997) 435-439.
14. B. Li, G. Huang, X. Zhang, R. Li, J. Wang, Z. Dong, Z. He, Increased phosphorylation of histone H3 at serine 10 is involved in Epstein-Barr virus latent membrane protein-1-induced carcinogenesis of nasopharyngeal carcinoma, *BMC Cancer*, 13 (2013) 124.
15. V. Gangji, C. Krebs, M. Rooze, R. Pochet, Calretinin is transiently expressed in tendon fibroblasts of the paravertebral region of the chick embryo, *Eur J Morphol*, 35 (1997) 137-142.
16. S. Sutjarit, S.M. Nakayama, Y. Ikenaka, M. Ishizuka, W. Banlunara, W. Rerkamnuaychoke, S. Kumagai, A. Poapolatthep, Apoptosis and gene expression in the developing mouse brain of fusarenon-X-treated pregnant mice, *Toxicol Lett*, 229 (2014) 292-302.
17. J. Gao, H. Wang, Y. Liu, Y.Y. Li, C. Chen, L. M. Liu, Y.M. Wu, S. Li, C. Yang, Glutamate and GABA imbalance promotes neuronal apoptosis in hippocampus after stress, *Med Sci Monit*, 20 (2014) 499-512.
18. J. Liu, X. Wang, Y. Liu, N. Yang, J. Xu, X. Ren, Antenatal taurine reduces cerebral cell apoptosis in fetal rats with intrauterine growth restriction, *Neural Regen Res*, 8 (2013) 2190-2197.
19. D. Cao, K. Kevala, J. Kim, H.S. Moon, S.B. Jun, D. Lovinger, H.Y. Kim, Docosahexaenoic acid promotes hippocampal neuronal development and synaptic function, *J Neurochem*, 111 (2009) 510-521.
20. E. Kawakita, M. Hashimoto, O. Shido, Docosahexaenoic acid promotes neurogenesis in vitro and in vivo, *Neuroscience*, 139 (2006) 991-997.
21. B. Goustard-Langelier, M. Koch, M. Lavialle, C. Heberden, Rat neural stem cell proliferation and differentiation are durably altered by the in utero polyunsaturated fatty acid supply, *J Nutr Biochem*, 24 (2013) 380-387.
22. B.S. Beltz, M.F. Tlusty, J.L. Benton, D.C. Sandeman, Omega-3 fatty acids upregulate adult neurogenesis, *Neurosci Lett*, 415 (2007) 154-158.
23. F. Calderon, H.Y. Kim, Docosahexaenoic acid promotes neurite growth in hippocampal neurons, *J Neurochem*, 90 (2004) 979-988.
24. T. Larrieu, C. Madore, C. Joffre, S. Layé, Nutritional n-3 polyunsaturated fatty acids deficiency alters cannabinoid receptor signaling pathway in the brain and associated anxiety-like behavior in mice, *J Physiol Biochem*, 68 (2012) 671-681.
25. F. Kuperstein, R. Eilam, E. Yavin, Altered expression of key dopaminergic regulatory proteins in the postnatal brain following perinatal n-3 fatty acid dietary deficiency, *J Neurochem*, 106 (2008) 662-71.
26. S.C. Dyall, G.J. Michael, A.T. Michael-Titus, Omega-3 fatty acids reverse age-related decreases in nuclear receptors and increase neurogenesis in old rats, *J Neurosci Res*, 88 (2010) 2091-2102.
27. C. Song, H. Wang, Cytokines mediated inflammation and decreased neurogenesis in animal models of depression, *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, 35 (2011) 760-768.
28. V. Balanzá-Martínez, G.R. Fries, G.D. Colpo, P.P. Silveira, A.K. Portella, R. Tabarés-Seisdedos, F. Kapczinski, Therapeutic use of omega-3 fatty acids in bipolar disorder, *Expert Rev Neurother*, 11 (2011) 1029-1047.

29. K.A. Balogun, S.K. Cheema, The expression of neurotrophins is differentially regulated by ω -3 polyunsaturated fatty acids at weaning and postweaning in C57BL/6 mice cerebral cortex, *Neurochem Int*, 66 (2014) 33-42.
30. Y. Freund-Levi, M. Eriksdotter-Jonhagen, T. Cederholm, H. Basun, G. Faxén-Irving, A. Garlind, I. Vedin, B. Vessby, L. O. Wahlund, J. Palmblad, Omega-3 fatty acid treatment in 174 patients with mild to moderate Alzheimer disease: OmegAD study: a randomized double-blind trial, *Arch Neurol*, 63 (2006) 1402-1408.
31. Z. Feng, X. Zou, H. Jia, X. Li, Z. Zhu, X. Liu, P. Bucheli, O. Ballevre, Y. Hou, W. Zhang, J. Wang, Y. Chen, J. Liu, Maternal docosahexaenoic acid feeding protects against impairment of learning and memory and oxidative stress in prenatally stressed rats: possible role of neuronal mitochondria metabolism, *Antioxid Redox Signa*, 116 (2012) 275-289.
32. W. Zhang, X. Hu, W. Yang, Y. Gao, J. Chen, Omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation confers long-term neuroprotection against neonatal hypoxic-ischemic brain injury through anti-inflammatory actions, *Stroke*, 41 (2010) 2341-2347.
33. H.Y. Kim, M. Akbar, A. Lau, L. Edsall, Inhibition of neuronal apoptosis by docosahexaenoic acid (22:6n-3). Role of phosphatidylserine in antiapoptotic effect, *J Biol Chem*, 275 (2000) 35215-35223.
34. W.J. Lukiw, J.G. Cui, V.L. Marcheselli, M. Bodker, A. Bøtkjaer, K. Gotlinger, C.N. Serhan, N.G. Bazan, A role for docosahexaenoic acid-derived neuroprotectin D1 in neural cell survival and Alzheimer disease, *J Clin Invest*, 115 (2005) 2774-2783.
35. P.K. Mukherjee, V.L. Marcheselli, C.N. Serhan, N.G. Bazan, Neuroprotectin D1: a docosahexaenoic acid-derived docosatriene protects human retinal pigment epithelial cells from oxidative stress, *Proc Natl Acad Sci U S A*, 101 (2004) 8491-8496.
36. T. Ohtsuka, M. Arita, K. Omori, A. Recchiuti, T.E. Van Dyke, C.N. Serhan, Resolvin E1 receptor activation signals phosphorylation and phagocytosis, *J Biol Chem*, 285 (2010) 3451-3461.
37. O. Odusanwo, S. Chinthamani, A. McCall, M.E. Duffey, O.J. Baker, Resolvin D1 prevents TNF- α -mediated disruption of salivary epithelial formation, *Am J Physiol Cell Physiol*, 302 (2012) C1331-45.
38. A. Sanz París, A. Marí Sanchis, K. García Malpartida, M.C. García Gómez, Proposed profile of omega 3 fatty acids in enteral nutrition, *Nutr Hosp*, 27 (2012) 1782-1802.
39. E.J. Feskens, D. Kromhout, Epidemiologic studies on Eskimos and fish intake, *Ann N Y Acad Sci*, 683 (1993) 9-15.
40. M.W. Church, K.L. Jen, J.I. Anumba, D.A. Jackson, B.R. Adams, J.W. Hotra, Excess omega-3 fatty acid consumption by mothers during pregnancy and lactation caused shorter life span and abnormal ABRs in old adult offspring, *Neurotoxicol Teratol*, 32 (2010) 171-181.
41. P.E. Wainwright, H.C. Xing, L. Mutsaers, D. McCutcheon, D. Kyle, Arachidonic acid offsets the effects on mouse brain and behavior of a diet with a low (n-6):(n-3) ratio and very high levels of docosahexaenoic acid, *J Nutr*, 127 (1997) 184-193.
42. M. Makrides, Is there a dietary requirement for DHA in pregnancy? Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids, 81 (2009) 171-174.



Original/Investigación animal

Histopathology of gastric wall in Chinese alligator *Alligator sinensis* infected with *Ortleppascaris sinensis* (Nematoda: Ascaridoidea)

Jinhong Zhao^{1,2}, Shaosheng Wang¹, Genjun Tu³, Yongkang Zhou³, Xiaobing Wu^{2*} and Chaopin Li¹

¹Department of Parasitology, Wannan Medical College, Wuhu, Anhui. ²Provincial Laboratory of Conservation and Exploitation of Biological Resources, College of Life Sciences, Anhui Normal University, Wuhu, Anhui. ³The National Nature Reserve of Chinese Alligator in Anhui, Xuanzhou, Anhui (China).

Abstract

Crocodiles are susceptible to infection with a wide array of external and internal gastrointestinal helminths, yet little is known on the histopathology following infection or the effects of these parasites. The present study was aimed at evaluating the impact of infection by *Ortleppascaris sinensis* (Nematoda: Ascaridoidea) on the stomach of captive *Alligator sinensis*. The histological examination of the stomach revealed presence of superficial ulcer in mucous layer and granulomatous inflammation in submucous layer at entire gastric walls of the *Alligator sinensis*. Our findings also confirm that development of *Ortleppascaris sinensis* is in close association with the wall of the stomach.

(Nutr Hosp. 2015;32:1180-1183)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9344

Key words: Histopathology. *Ortleppascaris sinensis*. Stomach.

Introduction

Crocodiles are susceptible to infection with a wide variety of external and internal protozoan and metazoan parasites¹. Although many parasites are considered to be of low or nil pathogenicity, or sub clinical, and not the cause of significant disease², some may affect a wide range of organs and tissues, consequently resulting in traumatic injury or vulnerability to secondary infections, for which many parasites can be responsible for illness and death. For example, infections caused by Protozoa, such as the genera *Trypanosoma* and *Leishmania*, within the order Kinetoplastida, may even lead to ill and death thrif in hatchlings in farmed *Crocodylus porosus* in Northern Australia and Papua New

Correspondence/Correspondencia: Xiaobing Wu.
College of Life Sciences, Anhui Provincial Laboratory of Conservation and Exploitation of Biological Resources, Anhui Normal University, Wuhu.
Anhui 241000, China.
E-mail: wuxb@mail.ahnu.edu.cn

Recibido: 3-VI-2015.
Aceptado: 26-VI-2015.

HISTOPATOLOGÍA DE LA PARED GÁSTRICA EN EL ALIGÁTOR CHINO *ALLIGATOR SINENSIS* INFECTADO CON *ORTLEPPASCARIS SINENSIS* (NEMATODOS: ASCARIDOIDEA)

Resumen

Los cocodrilos son susceptibles a la infección con una amplia gama de helmintos gastrointestinales externos e internos; sin embargo, poco se sabe sobre la histopatología tras la infección o los efectos de estos parásitos. El presente estudio pretende evaluar el impacto de la infección por *Ortleppascaris sinensis* (Nematodos: Ascaridoidea) sobre el estómago del *Alligator sinensis* en cautividad. El examen histológico del estómago reveló la presencia de úlcera superficial en la capa mucosa e inflamación granulomatosa en la capa submucosa del conjunto de las paredes gástricas del *Alligator sinensis*. Nuestros resultados confirman también que el desarrollo de *Ortleppascaris sinensis* está estrechamente relacionado con la pared del estómago.

(Nutr Hosp. 2015;32:1180-1183)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9344

Palabras clave: Histopatología. *Ortleppascaris sinensis*. Estómago.

Guinea³. Crocodilians were reported to be infected by a number of different trematodes such as *Acanthostomum loossi* that were recovered from farmed *Crocodylus acutus* and *C. rhombifer* in Cuba, this trematode may cause poor health and low growth rates⁴. Gastrointestinal nematode infections are usually asymptomatic in crocodiles but may be occasionally associated with disease. For example, infection with *Dujardinascaris* may be associated with gastric ulceration and runting in hatchlings^{5,6}. There are loss of appetite and mortality of the Chinese alligator because of nematodes in its alimentary tract⁷. Considerable literatures on parasites of crocodilians can be available, yet they mainly focus on taxonomic interest, parasitic fauna and associated diseases, and little attention has ever been paid on the host response to the parasite or pathological effects due to infections.

The Chinese alligator, *Alligator sinensis* Fauvel, 1879 (Crocodilian: Alligatoridae) is exclusively native to eastern China and primarily distributed in the middle and lower reaches of the Yangtze River and Taihu Lake. Little is known about the parasite fauna of Chinese alligators^{1,8}. We first described a new nematode species, *Ortleppascaris sinensis* (Ascaridoidea) found in the stomach and intestine of the Chinese alligator *Alligator sinensis* in the National Nature Reserve of Chinese Alligator (Chinese Crocodile Lake) in Anhui Province, China⁹. The present study was undertaken to understand the pathopoiesis of the intestinal parasites *Ortleppascaris sinensis* through investigating the histopathological alterations of the gastric wall of *Alligator sinensis* infected with such species.

Materials and Methods

Collection of the parasites

Seven Chinese alligators *Alligator sinensis* Fauvel, 1879 (Crocodilian: Alligatoridae) were collected from the National Nature Reserve of Chinese Alligator in Anhui, Xuanzhou, China, between September 2011 and August 2014. The Chinese alligators were immediately anesthetized with pentobarbital and subsequently killed for examination of the pathopoiesis of intestinal parasites. The nematodes were recovered from digestive tracts, washed in PBS, and then fixed in hot 70% ethanol. The present study was approved by the National Nature Reserve of Chinese Alligator of Anhui Province.

Histological preparation

Gastric samples of *Alligator sinensis* with either parasitism or non-parasitism were collected and rinsed in phosphate-buffered saline buffer (PBS), and then fixed in 10% formalin overnight, followed by dehydration paraffin embedment. The paraffins were sectioned into 5 μ m thicknesses using a microtome. These sections were stained with hematoxylin and eosin (H&E), examined with an Olympus BX 51 microscope (Olympus, Shibuya-Ku, Tokyo, Japan), and photographed using a digital camera. The inflammatory changes were microscopically examined and assessed based on the extent of inflammatory cell infiltration and tissue damage in the stomach.

Results

Identification of the parasites

Although there were no definitive clinical manifestations indicative of any infections in these seven Chinese alligators, we did find that four were infected

with some nematodes, which were identified as the same species, namely *Ortleppascaris sinensis*⁹ by their morphology and molecular characterization.

Histological findings in the parasitized stomach

Stomachs were taken from the Chinese alligators. Gross appearance of the gastric wall infected with *Ortleppascaris sinensis* indicated smooth gastric mucosa and regular plica. However, some of the gastric walls were found with multifocal ulceration to a certain degree. Further examination of samples from normal and diseased gastric tissues were executed under the microscope. We found that most structure of the mucosa, submucosa, muscular layer and tunica adventitia remained intact in the gastric tissues free of nematode infection (Fig. 1a and b). The epithelium in the gastric mucosa surface consisted of simple columnar cells, and submucosa was covered with loose connective tissues, biggish vas and nerve. The muscular gastric wall appeared thicker and comprised oblique muscle, circular muscle and longitudinal muscle from internal to external. However, there were multifocal superficial erosions (Fig. 1c), mucosa being covered with funnel-like depression in the lesion (Fig. 1d) or some granulomatous inflammation (Fig. 1e and f) in the gastric wall from Chinese alligators infected with nematodes. The diameter of the lesion ranged from 0.52 mm to 0.95 mm. The inflammatory exudations and sphacelus were filled in superficial erosions. However, the structure of mucosa depression remained intact, though it being thin and sunken. This change was the result of regeneration of the repaired gastric mucosa (Fig. 1d). The granulomatous inflammation was seen in the mucosa depression region, and located in the submucosa (Fig. 1d). There was a central area of necrosis surrounded by a large number of epithelioid cells, multinuclear cells and massive inflammatory cells infiltration. The inflammatory cells were predominated by lymphocyte, monocyte and bits of eosinophils. Fibrillar connective tissues were seen hyperplastic, with peripherally spread collagen and expanded and congestive blood vessels (Fig. 1e and f).

Discussion

Granulomatous inflammation is a chronic hyperplastic condition, primarily characterized by granuloma formation. This inflammation may arise as a result of the infection with bacteria, spirochete, fungus, parasites, foreign matter and other unknown cause¹⁰. Our researches revealed superficial ulcer in the mucous layer and granulomatous inflammation in submucous layer of all gastric walls of Chinese alligator affected by *Ortleppascaris sinensis*. There was a central area of eosinophilic necrosis surrounded by a large number of inflammatory cell infiltration. These features were especially well defined when compared with the

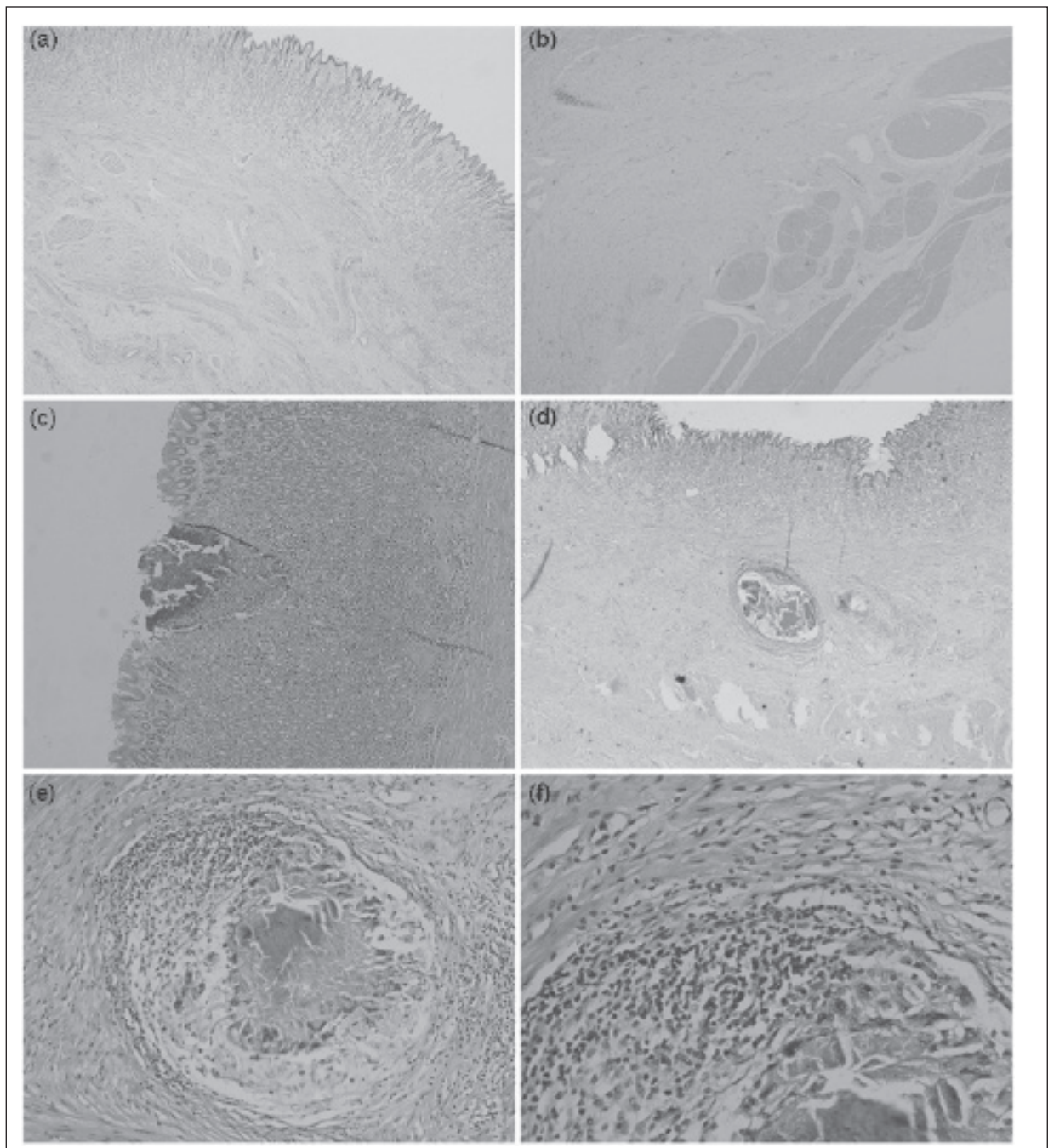


Fig. 1.—Observation of gastric wall tissue sections (HE staining). (a) Normal (mucosa and submucosa layer, $\times 40$); (b) Normal (submucosa and muscular layer, $\times 40$); (c) Superficial erosions (mucosa layer, $\times 100$); (d) Granulomatous inflammation (mucosa and submucosa layer, $\times 40$); (e) Granulomatous inflammation (submucosa layer, $\times 200$); (f) Granulomatous inflammation (submucosa layer, $\times 400$).

non-parasitized gastrointestinal tract. The structure of the non-parasitized gastric wall of *Alligator sinensis* was normal, histologically similar to the configuration in gastrointestinal tract of *Alligator sinensis* described by Chen ¹¹.

Species of adult *Ortleppascaris* have been found in the gastrointestinal tract of alligators and crocodiles ^{12,13,1,9}, and larval forms were found in the liver of

amphibians ^{14,15} as well as the mesenteries and the body cavity of naturally infected fishes in Africa and frogs in the USA ^{16,17}. While the life cycle of this parasite is still not completely clear. Sprent (1977) suggested that it would seem likely that the life cycle of *Dujardinascaris* involves an encysted stage in the tissues of fish, frogs, or other food animals, when swallowed by crocodiles, the third stage emerges. The fourth stage and

early adult stage probably occurs in close association with the wall of the stomach. *Ortleppascaris* is removed by Sprent (1978) from the genus *Dujardinascaris*¹⁸ and placed in a new genus *Ortleppascaris* Sprent, 1978. So there is a great similarity about the life cycle between the genus *Ortleppascaris* and *Dujardinascaris*. Our study that superficial ulcer in mucous layer and granulomatous inflammation in submucous layer as proof of this. It is probable that fishes, frogs and other food animals serve as intermediate hosts for *Ortleppascaris*, and the fourth stage develops for a while in submucous layer of gastric wall, and then returns to the lumen to develop to adult. The study shows that nematode *Ortleppascaris sinensis* can cause granulomatous inflammation of gastric wall in Chinese alligator; also provide some foundation for further research the life cycle of *Ortleppascaris sinensis*.

Financial support

This study was supported by the National Natural Science Foundation of China (No: 31272337 and 31472019) and Key Project of Wannan Medical University of China (No: WK2013Z04).

Conflict of interest

None.

References

1. M., T., A *Checklist of Host-Parasite Interactions of the Order Crocodylia*. 2013, California: University of California Press. 273.
2. Cubas, Z.S., Special challenges of maintaining wild animals in captivity in South America. *Rev Sci Tech*, 1996. 15(1): 267-87.
3. Ladds, P.W., J.A. Donovan, A. Reynolds and J.A. Turton, Giant cell enteritis in young crocodiles. *Aust Vet J*, 1994. 71(9): 300-1.
4. I., P.-B., S. G., B. A. and B. I.P., Report and course of an acute parasitic infection due to *Acanthostomum loossi* in young animals from a commercial crocodile hatchery (*C. acutus* and *C. rhombifer*). *Revista Cubana de Ciencias Veterinarias*, 1980. 11: 79-83.
5. Ladds, P.W. and L.D. Sims, Diseases of young captive crocodiles in Papua New Guinea. *Aust Vet J*, 1990. 67(9): 323-30.
6. Huchzermeyer, F.W., *Crocodiles: Biology, Husbandry, and Diseases*. 2003, London: CABI publishing.
7. R.P., W., J.S. Nie and C.L. Wang, Ascariasis of Chinese alligators (In Chinese). *Herpetology Sinica*, 1995. 4: 350-1.
8. Zhao, J., Y. Zhou, S. Wang, G. Tu, X. Tang and X. Wu, Preliminary report on the intestinal parasites and their diversity in captive Chinese alligators. *Nutr Hosp*, 2014. 31(2): 813-9.
9. Zhao, J.H., S.S. Wang, G.J. Tu, Y.K. Zhou and X.B. Wu, Morphological and molecular characterization of *Ortleppascaris sinensis* sp. nov. (Nematoda: Ascaridoidea) from the Chinese alligator *Alligator sinensis*. *J Helminthol*, 2015: 1-9.
10. El-Dakhly Kh, M., E. El-Nahass, S. Uni, H. Tuji, H. Sakai and T. Yanai, Levels of infection of gastric nematodes in a flock of great cormorants (*Phalacrocorax carbo*) from Lake Biwa, Japan. *J Helminthol*, 2012. 86(1): 54-63.
11. B.H., C., H. T.M., W. X.B. and W. C.L., *Research on the Chinese alligator (In Chinese)*. 2003, Shanghai: Technology Education Press.
12. Sprent, J.F., Ascaridoid nematodes of amphibians and reptiles: *Gedoelestascaris* n.g. and *Ortleppascaris* n.g. *J Helminthol*, 1978. 52(3): 261-82.
13. Waddle, A.R., J.M. Kinsella, J.P. Ross, E. Rojas-Flores, H.F. Percival and D.J. Forrester, Nematodes collected by gastric lavage from live American alligators, *Alligator mississippiensis*, in Florida. *J Parasitol*, 2009. 95(5): 1237-8.
14. Moravce, F. and H. Kaiser, Helminth parasites from West Indian frogs, with descriptions of two new species. *Caribbean Journal of Science*, 1995. 31: 252-68.
15. Silva, J.P., D.C. da Silva, F.T. Melo, E.G. Giese, A.P. Furtado and J.N. Santos, Liver histopathology in the cane toad, *Rhinella marina* (Amphibia: Bufonidae), induced by *Ortleppascaris* sp. larvae (Nematoda: Ascarididae). *J Parasitol*, 2013. 99(2): 250-6.
16. H.A., B., Some parasitic worms, mainly from fishes, from Lake Tanganyika. *Annals and Magazine of Natural History*, 1928. 15: 552-6.
17. N.E.E., M., Crocodiles as a source of nematode larval infestation among fish species in Lake Naser, Egypt. *Assiut Journal of Veterinary Medicine*, 1999(40): 88-102.
18. Sprent, J.F.A., Ascaridoid nematodes of amphibians and reptiles: *Dujardinascaris*. *Journal of Helminthology*, 1977. 51: 253-87.



Original/*Ancianos*

Riesgo de malnutrición en una población mayor de 75 años no institucionalizada con autonomía funcional

Ana Hernández Galiot¹, Yolanda Pontes Torrado¹ e Isabel Goñi Cambrodón¹

¹Departamento de Nutrición y Bromatología I. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid, España.

Resumen

Objetivos: valorar el estado nutricional en adultos mayores autónomos no institucionalizados y determinar la relación del riesgo de malnutrición con factores sociales, patologías y calidad de vida de la población.

Métodos: estudio transversal realizado en 57 adultos mayores de 75 años autónomos, no institucionalizados residentes en Garrucha, Almería. La valoración del riesgo nutricional se realizó con el cuestionario MNA. El riesgo social se valoró mediante la escala socio-familiar de Gijón y la esperanza de vida se valoró con el cuestionario CCI.

Resultados: el 73,7% de la población presentó un buen estado nutricional; el 22,8% tenía riesgo de malnutrición y el 3,5 % presentó malnutrición. Algunos sujetos estaban en riesgo social y el 17,5 % presentaba una probabilidad de mortalidad superior al 52% en los siguientes tres años. La mayoría de la población padecía menos de cinco enfermedades. El riesgo de malnutrición se relacionó positivamente con los factores sociales y con el número de patologías.

Conclusiones: la población estudiada presentó un aceptable estado nutricional. A pesar de ello, el 22,8% del colectivo tenía riesgo de malnutrición, principalmente los mayores de 90 años y las mujeres. El riesgo de malnutrición parece relacionarse con una situación social más desfavorecida y con un mayor número de patologías. El desarrollo de programas de formación en educación nutricional y la utilización de instrumentos sencillos para detectar el riesgo nutricional, en atención primaria, podrían ser herramientas eficaces para disminuir la prevalencia de malnutrición, evitar consecuencias negativas sobre la salud y mejorar la calidad de vida de los adultos mayores.

(Nutr Hosp. 2015;32:1184-1192)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9176

Palabras clave: Riesgo nutricional. Envejecimiento. Autónomos no institucionalizados. Calidad de vida.

RISK OF MALNUTRITION IN A POPULATION OVER 75 YEARS NON-INSTITUTIONALIZED WITH FUNCTIONAL AUTONOMY

Abstract

Objectives: to assess the nutritional status of autonomous non-institutionalized elderly, and determine the relationship between malnutrition risk and social factors, diseases and quality of life of the population.

Methods: cross-sectional study in 57 adults over 75 autonomous, non-institutionalized residents in Garrucha, Almería. The nutritional risk assessment was performed with the MNA questionnaire. The social risk was assessed by socio-familiar scale of Gijón, and the life expectancy was assessed by CCI questionnaire.

Results: 73.7% of the population had a good nutritional status; 22.8% was at risk of malnutrition and 3.5% had malnutrition. Some subjects were at social risk and 17.5% had a probability of mortality rate of over 52% in the following three years. Most of the population was within 5 diseases. The risk of malnutrition was positively related to social risk and the number of chronic diseases.

Conclusions: the elderly presented an acceptable nutritional status. However, 22.8% of the group was at risk of malnutrition, especially those over 90 years and women. The risk of malnutrition appears to be associated with a more disadvantaged social situation and with more diseases. The development of training programs in nutrition education and the use of simple tools to detect nutritional risk in primary health care could be effective tools to reduce the prevalence of malnutrition, avoid negative consequences on the health and improve the quality of life of older adults.

(Nutr Hosp. 2015;32:1184-1192)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9176

Key words: Nutritional risk. Aging. Autonomous non-institutionalized. Quality of life.

Correspondence/Correspondencia: Isabel Goñi Cambrodón.
Departamento de Nutrición I.
Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.
Ciudad Universitaria s/n. 28040-Madrid.
E-mail: igonic@ucm.es

Recibido: 23-IV-2015.
Aceptado: 22-VI-2015.

Abreviaturas

MNA: Mini-Nutritional Assessment.

CCI: Charlson Comorbidity Index

IMC: Índice de Masa Corporal

Introducción

El envejecimiento poblacional es un triunfo de la sociedad actual, hecho que refleja la mejora de la salud y la mayor esperanza de vida, aunque también plantea desafíos importantes para el futuro¹. La población anciana es nutricionalmente vulnerable y una gran parte padece malnutrición o está en riesgo de malnutrición². El estado nutricional de esta población es el resultado de una serie de factores que lo condicionan. Entre ellos destacan la dieta mantenida a lo largo de los años, el proceso fisiológico del envejecimiento, las alteraciones metabólicas, estados de morbilidad tanto crónicos como agudos, la toma de fármacos, el deterioro de la capacidad funcional y las situaciones psicosociales y económicas que mantienen a lo largo de la vida³.

La malnutrición está catalogada como uno de los grandes síndromes geriátricos que acontecen en las personas mayores. Es un proceso patológico complejo, frecuente y con consecuencias muy negativas para la salud y la calidad de vida de la población^{1,3,4}. Este síndrome, produce alteraciones del estado inmunitario, agravación de procesos infecciosos, complicaciones de las patologías sufridas y, en general, un aumento de la morbilidad, convirtiéndose en un problema de salud pública mundial con un gran coste personal, social y sanitario^{1,3}.

Muchos de los problemas nutricionales que encontramos en este colectivo tan vulnerable, podrían ser solucionados mediante una adecuada y temprana valoración nutricional. En un primer paso, se deben identificar y cuantificar tanto las causas como las consecuencias de la malnutrición, con el fin de establecer el tratamiento nutricional más idóneo⁴.

Algunos países han establecido planes estratégicos para luchar contra la desnutrición, desarrollando e implantando guías obligatorias en todos los niveles de la atención sanitaria, desde los centros de salud hasta los hospitales, sin olvidar los centros geriátricos³. En España, existe un importante vacío en el conocimiento del estado nutricional de los adultos mayores no institucionalizados, aunque no existen medidas de actuación al respecto².

En los últimos años, ha aumentado el número de estudios en personas de edad, sin embargo son escasos los realizados en ancianos de vida independiente no institucionalizados¹, posiblemente debido, a la dificultad de acceso y recogida de datos de esta población. Sin embargo, los adultos mayores autónomos no institucionalizados, aunque sean aparentemente sanos, tienen un elevado riesgo de malnutrición que puede pasar desapercibido².

La elaboración de protocolos basados en estrategias de detección precoz de riesgo nutricional, como es el Mini Nutritional Assessment (MNA) recomendado para la valoración geriátrica rutinaria por la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo⁵, ayudaría a la identificación de factores asociados a los problemas nutricionales, favorecería el mantenimiento de una buena salud durante el envejecimiento y se disminuirían las consecuencias socio-sanitarias.

Es evidente la necesidad de controlar regularmente el estado nutricional de las personas mayores para establecer estrategias de prevención del riesgo nutricional y promover y mejorar la calidad de vida del anciano. Por ello, el objetivo planteado en este trabajo fue determinar la prevalencia de malnutrición y riesgo de malnutrición y su relación con variables de la situación social, el número de patologías diagnosticadas y la comorbilidad de una población anciana de más de 75 años de edad, no institucionalizada y con autonomía funcional.

Métodos

Diseño y muestra

Se ha realizado un estudio transversal en el municipio costero de Garrucha, (Almería). Se invitó a participar en el estudio a todos las personas de edad igual o superior a 75 años (n=464) no institucionalizadas, inscritas en el censo municipal en 2014. La muestra final seleccionada fue de 57 individuos (Mujeres=26; Hombres=31).

Todas las personas fueron invitadas a participar por carta y firmaron el consentimiento informado. Investigadores entrenados en valoración geriátrica y nutrición realizaron las entrevistas personales. El comité ético de la Universidad Complutense de Madrid dió su aprobación para realizar el estudio. Se dividió a los participantes en cuatro grupos de edad: 75-80; 80-84; 85-89; ≥90.

Estado Nutricional

La valoración del riesgo de malnutrición se realizó mediante el test Mini-Nutritional Assessment (MNA)⁶. Consta de 18 apartados, en los que se hacen preguntas sobre 4 aspectos: evaluación global, valoración antropométrica, valoración dietética y valoración subjetiva. La puntuación máxima fue de 30 puntos y según los resultados obtenidos se distinguieron tres categorías: malnutrición (<17), riesgo de malnutrición (17-23,5) y sin malnutrición (>24).

Situación social

La detección de situaciones de riesgo debido a causa social, se realizó utilizando la Escala socio-familiar

de Gijón⁷. Se trata de una escala hetero-administrativa de valoración de riesgo sociofamiliar en el anciano que consta de 5 apartados (situación familiar, económica, vivienda, relaciones y apoyo social), con 5 opciones de respuesta cada uno de ellos. En la valoración se establece un gradiente desde la situación social ideal o ausencia de problemática, a la objetivación de alguna circunstancia o problema social, obteniéndose una puntuación global máxima de 25 puntos. La población se clasificó en tres categorías: situación social aceptable (<10); existe riesgo social (10-14) y problema social establecido (≥ 15).

Enfermedades diagnosticadas

La cuantificación del número de patologías diagnosticadas se llevó a cabo siguiendo el listado de enfermedades de la Encuesta Nacional de Salud Española (ENSE 2011-2012)⁸. Se diferenciaron 4 grupos según el número de patologías: < 5, 6-10, 11-15 y >16 enfermedades.

Esperanza de vida

La esperanza de vida se determinó mediante el índice de comorbilidad de Charlson (CCI)⁹. Consta de 19 apartados (infarto de miocardio, insuficiencia cardiaca, enfermedad vascular periférica, enfermedad cerebrovascular, demencia, enfermedad pulmonar crónica, patología del tejido conectivo, enfermedad ulcerosa, patología hepática ligera, patología hepática moderada o grave, diabetes, diabetes con lesión orgánica, hemiplejía, patología renal, neoplasias, leucemias, linfomas malignos, metástasis sólida y SIDA). Se consideró ausencia de comorbilidad cuando el CCI presentó valores entre 0 y 1 puntos, comorbilidad baja si CCI era de 2 puntos y comorbilidad alta si CCI era superior a 3 puntos. Cuando CCI alcanzó valores entre 0 y 2 ó superiores a 3, se consideró que la predicción de mortalidad en seguimientos cortos (< 3 años) era del 26% y 52% respectivamente.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de frecuencias, medias y porcentajes de la población segmentado por sexo y grupos etarios. Se estratificaron los resultados en variables categóricas según los criterios de puntuación de cada una de las determinaciones. Los resultados por categorías se compararon a través de tablas de contingencia. Las diferencias entre las variables categóricas se analizaron con la prueba Chi-cuadrado. La comparación entre la puntuación media de cada categoría con respecto al sexo y la edad se realizó mediante un análisis de la varianza (ANOVA). Se consideraron los valores de $P < 0,05$ como estadísticamente significativos. El análisis y procesamiento de datos se realizó utilizando el software estadístico SPSS V17.

Resultados

Características de la población

Las características de la población estudiada diferenciadas por género se presentan en la tabla I. La edad media de los sujetos fue 80.98 ± 4.58 años. El 54.4% de la población fueron hombres (edad media 80.16 ± 4.58) y el 45.6% mujeres (edad media 81.96 ± 4.48). No se apreciaron diferencias estadísticamente significativas, debidas al sexo, edad, situación social e índice de comorbilidad. El 86% de la población estudiada presentó una aceptable situación social. Ninguna mujer mostró problemas sociales y tan sólo el 3,5% de los hombres presentó problemas sociales. La media de patologías diagnosticadas en cada individuo fue de 6.19 ± 4.09 , encontrando diferencias significativas debidas al sexo. Las mujeres presentaron mayor número de patologías que los hombres (mujeres 7.38 ± 4.22 y hombres 5.19 ± 3.72). Los valores de CCI indicaron que el 63% de la población presentaba ausencia de comorbilidad siendo los valores medios los correspondientes a una probabilidad de mortalidad menor del 26%, en los próximos 3 años.

Estado Nutricional

La mayor parte de la población presentó un buen estado nutricional, según los resultados del MNA (25.58 ± 3.66). No obstante, alrededor del 23% de los sujetos presentaron riesgo de malnutrición y el 3,5% presentó malnutrición.

En la tabla II, se presenta la distribución de la población según las respuestas en los diferentes apartados del MNA. Los resultados indicaron que en los últimos tres meses, el 10,5% de la población disminuyó el consumo de alimentos, más del 24% perdió peso y el 21% padeció alguna enfermedad aguda o situación de estrés. A nivel funcional, la mayoría de la población, vivía de manera independiente en su domicilio, abastecían personalmente la despensa, preparaban los alimentos, comían solos y habitualmente salían del domicilio sin presentar dificultades importantes de movilidad.

Respecto a patologías y toma de fármacos, el 21% de la población padecía algún problema psicológico (depresión leve), casi el 90% de la población no presentaba ni lesiones cutáneas ni úlceras y alrededor del 70% de la población tomaba más de 3 medicamentos diarios.

En la valoración antropométrica se observó una pequeña proporción de individuos con peso insuficiente. Las circunferencias del brazo y de la pantorrilla presentaron valores indicativos de riesgo de malnutrición en un 14% y un 25 % de la población, respectivamente. Cabe destacar, que más del 75% de la población presentó valores de índices antropométricos correspondientes a un buen estado nutricional.

Con respecto a la valoración dietética de la población, más del 95% de los individuos realizaban menos

Tabla I
Características de la población estudiada^a.

	Mujeres n (%)	Hombres n (%)	Total n (%)	p-valor ^b
Total	26(45.6)	31(54.4)	57(100)	
Edad (años)	81.96±4.47	80.16±4.58	80.98±4.58	0.316
75-80	11 (42.31)	23 (74.19)	34 (59.65)	0.263
80-85	7 (26.92)	3 (9.67)	10 (17.54)	
85-90	7 (26.92)	3 (9.67)	10 (17.54)	
>90	1 (3.85)	2 (6.45)	3 (5.3)	
Situación social (Escala socio-Familiar de Gijón)	8.12±2.77	7.19±1.72	7.61±2.29	0.131
Aceptable	21 (36.8)	28 (49.1)	49 (86)	0.275
Riesgo social	3 (5.3)	3 (5.3)	6 (10.5)	
Problema social	0	2 (3.5)	2 (3.5)	
Número de enfermedades	7.38±4.22	5.19±3.72	6.19±4.07	0.042
≤5	8 (14)	20 (35.1)	28(49.1)	0.041
6-10	14 (24.6)	7 (12.3)	21(36.8)	
11-15	3 (5.3)	4 (7)	7(1.8)	
≥16	1 (1.8)	0	1(1.8)	
Comorbilidad (CCIc)	1.53±1.45	1.26±1.21	1.38±1.44	0.429
0-1 Ausencia	13 (22.8)	23 (40.4)	36(63.2)	0.098
2 Baja	8 (14)	3 (5.3)	11(19.3)	
>3 Alta	5 (8.8)	5 (8.8)	10(17.5)	

a. Los valores medios se expresan como media ± desviación típica.

b. P<0.05, diferencias estadísticamente significativas.

c. CCI, Comorbidity Index of Charlson.

de 3 comidas completas al día. Sin embargo, la mayoría de la población mantenía unos buenos hábitos alimentarios, consumía lácteos, carne y pescado al menos 1 vez al día, huevos y legumbres al menos 1 o 2 veces a la semana, y consumía frutas y verduras más de 2 veces al día. Cabe destacar que uno de cada dos individuos no tenía una adecuada hidratación.

En la valoración subjetiva del estado nutricional y del estado de salud general, cerca del 90% de los individuos consideraron no tener ningún problema nutricional y alrededor del 70% de la población reconocía tener un mejor estado de salud en comparación con otras personas de su edad y entorno.

Relación del riesgo de malnutrición con patologías y factores sociales

En la tabla III se muestran las correlaciones entre el riesgo de malnutrición y el resto de variables evaluadas en este colectivo. Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el riesgo

de malnutrición, debidas al género de la población, las mujeres obtuvieron menor puntuación en el cuestionario MNA (25.31±3.45) que los hombres (25.81±3.88).

Con respecto a la edad, los colectivos más longevos, de edades superiores a 85 años, presentaron valores de MNA indicativos de malnutrición. La situación social también influyó en el estado nutricional. Alrededor del 70% de la población tenía un buen estado nutricional y su situación social era aceptable, sin problemática social. En cambio, el 17.5% de la población presentó una buena situación social pero se encontraba en riesgo de malnutrición y el 3.6% tenía problemas sociales y presentaba riesgo de malnutrición (1,8 %) y malnutrición (1.8 %).

Las personas que padecían más de 6 patologías, también presentaban un mayor riesgo nutricional. Especialmente interesante es que el 45,6% de la población mostraba un buen estado nutricional y tenía menos de 5 patologías. Por otro lado, cuanto menor fue el riesgo de malnutrición la probabilidad de mortalidad disminuyó, aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Discusión

El diagnóstico precoz de malnutrición y la valoración de otros factores asociados al proceso del envejecimiento son claves para poder evitar un empeoramiento del estado de salud y calidad de vida de esta población tan vulnerable. El riesgo de malnutrición es común en poblaciones de ancianos² y se asocia con el riesgo social, mayor número de enfermedades, mayor mortalidad y menor calidad de vida¹. Evidentemente, el mantenimiento de un estado nutricional adecuado

permite mejorar los diferentes aspectos implicados en la calidad de vida.

Son escasos los estudios realizados en personas de edad avanzada de vida independiente y con autonomía funcional. Más escasos son, los estudios en los ancianos de mayor edad¹, aunque las personas de más de 75 años son las que presentan un mayor riesgo nutricional y social. Es interesante recordar que el riesgo de malnutrición en el colectivo estudiado puede pasar desapercibido, ya que el estado aparente de funcionalidad de muchos de los ancianos es correcto, y pueden apa-

Tabla II
Distribución de la población según los resultados del cuestionario Mini-Nutritional Assessment (MNA).

	<i>n (%)</i>		<i>n (%)</i>
<i>A. Modificación del apetito en los últimos 3 meses</i>		<i>K. ¿Consume productos lácteos al menos 1 vez al día? ¿Huevo o legumbres al menos 1 o 2 veces a la semana? ¿Carne, pescado o aves diariamente?</i>	
0=Ha comido mucho menos	0	0= 1 sí	3 (5.3)
1=Ha comido menos	6 (10.5)	0.5=2 síes	15 (26.3)
2=Ha comido igual	51 (89.5)	1=3 síes	39 (68.5)
<i>B. Pérdida reciente de peso en los últimos 3 meses</i>		<i>L. Consumo de frutas o verduras al menos dos veces al día</i>	
0=Pérdida de peso >3kg	3 (5.3)	0=No	5 (8.8)
1=No lo sabe	0	1=Sí	52 (91.2)
2=Pérdida de peso de 1 a 3 kg	11 (19.3)	<i>M. Vasos de agua al día</i>	
3=No pérdida de peso	43 (75.4)	0=Menos de 3 vasos/día	6 (10.5)
<i>C. Movilidad</i>		0.5=De 3 a 5 vasos al día	19 (33.3)
0=De la cama al sillón	5 (8.8)	1=Más de 5 vasos al día	32 (56.1)
1=Autonomía en el interior	11 (19.3)	<i>N. Forma de alimentarse</i>	
2=Sale del domicilio	41 (71.9)	0=Necesita ayuda	1 (1.8)
<i>D. Enfermedad aguda o situación de estrés psicológico en los últimos 3 meses</i>		1=Sólo con dificultad	2 (3.5)
0=Sí	12 (21.1)	2=Sólo sin dificultad	54 (94.7)
2=No	45 (78.9)	<i>O. Se considera bien nutrido/a</i>	
<i>E. Problemas Neuropsicológicos</i>		0=Malnutrición grave	0
0=Demencia o depresión severa	8 (14)	1=Malnutrición moderada/no sabe	6 (10.5)
1=Demencia o depresión moderada	4 (7)	2=Sin problema de nutrición	51 (89.5)
2=Sin problemas psicológico	45 (78.9)	<i>P. Estado de salud comparado con las personas desu edad</i>	
<i>F. IMC [peso (kg)/talla²(m)]</i>		0=Peor	5 (8.8)
0=IMC<19	1 (1.8)	0.5=No lo sabe	6 (10.5)
1=19≤IMC<21	1 (1.8)	1=Igual	8 (14)
2= 21≤IMC<23	7 (12.3)	2=Mejor	38 (66.7)
3= IMC≥23	48 (84.2)	<i>Q. Circunferencia Braquial en centímetros</i>	
<i>E. Problemas Neuropsicológicos</i>		0=<21	2 (3.5)
0=Sí	42 (73.7)	0.5=21-22	6 (10.5)
2=No	15 (26.3)	1=>22	49 (86)
<i>H. Toma más de tres medicamentos/día</i>		<i>R. Circunferencia de la pantorrilla en centímetros</i>	
0=Sí	39 (68.4)	0=<31.....	14 (24.56)
2=No	18 (31.6)	1≥31.....	43 (75.43)
<i>I. Úlceras o lesiones cutáneas</i>		<i>Evaluación Global</i>	
0=Sí	7 (12.3)	<i>(MNA puntuación máxima 30p)</i>	
2=No	50 (87.7)	Sin malnutrición (≥24p)	
<i>J. Comidas completas al día</i>		Riesgo de Malnutrición (17-23.5p)	
0=1 comida	9 (15.8)	Malnutrición (<7p)	
1= 2 comidas	46 (80.7)		
2= 3 comidas	2 (3.5)		

Tabla III
Relación estadística entre los resultados del Mini Nutritional Assessment (MNA) y las variables del estudio: género, edad, situación social, enfermedades y comorbilidad.

	MNA categorías				p-valor ^a
	Malnutrición n (%)	Riesgo de malnutrición n (%)	Sin malnutrición n (%)	Total n (%)	
Total	2 (3.5)	13 (22.8)	42 (73.68)	57 (100)	
Género					
Mujer	1 (1.8)	5 (8.8)	20 (35.1)	26 (45.6)	0.839
Hombre	1 (1.8)	8 (14)	22 (38.6)	31 (54.4)	
Edad (años)					
75-80	0	4 (16)	21 (36.8)	25 (43.9)	0.023
80-85	0	7 (12.3)	10 (17.5)	17 (29.8)	
85-90	1 (1.8)	2 (3.5)	9 (15.8)	12 (21.1)	
>90	1 (1.8)	0	2 (3.5)	3 (5.3)	
Escala socio-Familiar de Gijón					
Aceptable	0	10 (17.5)	39 (68.4)	49 (86)	<0.001
Riesgo social	1 (1.8)	2 (3.5)	3 (5.3)	6 (10.15)	
Problema social	1 (1.8)	1 (1.8)	0	2 (3.5)	
Enfermedades					
≤5	0	2 (3.5)	26 (45.6)	28 (49.1)	0.022
6-10	1 (1.8)	7 (12.3)	13 (22.8)	21 (36.8)	
11-15	1 (1.8)	3 (5.3)	3 (5.3)	7 (12.3)	
≥16	0	1 (1.8)	0 (0)	1 (1.8)	
CCI ^b					
0-1 Ausencia	0	5 (8.8)	31 (54.4)	36 (63.2)	0.063
2 Baja comorbilidad	1 (1.8)	4 (7)	5 (8.8)	11 (19.3)	
>3 Alta comorbilidad	1 (1.8)	4 (7)	5 (8.8)	10 (17.5)	

a. P<0.05, diferencias estadísticamente significativas.

b. CCI, Comorbidity Index of Charlson.

rentar un adecuado estado de salud, a pesar de padecer muchos de ellos varias comorbilidades.

Sólo un pequeño porcentaje de la población estudiada estaba en riesgo social y menos del 18% de la población presentaba una probabilidad de mortalidad superior al 52% en los próximos 3 años. La mayoría de la población padecía menos de 5 enfermedades. Las mujeres presentaron un mayor número de patologías que los hombres, al igual que los resultados encontrados en un estudio realizado en una población de características similares a las del presente trabajo¹ (tabla I).

Estado Nutricional

La población estudiada presentó un buen estado nutricional (73,7 %). Sin embargo, algunos individuos

(3,5 %) presentaron malnutrición y el riesgo de malnutrición afectó al 22,8 % de los participantes.

Los artículos revisados, tanto nacionales como internacionales presentan cifras muy diversas, tanto de la prevalencia de malnutrición como del riesgo de malnutrición. Las cifras de malnutrición oscilan entre 0 %^{2,10-16} y 31,5 %¹⁷. Igualmente, la situación de riesgo nutricional presenta valores que oscilan entre 4,5 %¹⁸ y 57,5 %¹⁹. En la tabla IV se presenta una recopilación de estudios donde se evalúa el estado nutricional mediante el MNA. Los resultados son muy heterogéneos. Hay que tener en cuenta que en muchos de los estudios nutricionales referenciados no se especifican las características funcionales de los participantes y estas pueden ser un fuerte condicionante de los resultados obtenidos en la valoración del estado nutricional. En el presente estudio se han incluido tan sólo aquellos

ancianos de mayor edad, autónomos, de vida independiente y sin problemas graves de movilidad. Los resultados de este estudio fueron similares a los publicados para la población española de más de 75 años²⁰ y a los publicados por Montejano Lozoya et al² en un estudio llevado a cabo en condiciones similares a las nuestras.

Hay pocos estudios realizados en personas mayores autónomas que especifiquen los resultados pormenorizados del MNA en las 4 secciones en las que se agrupan los 18 apartados. En la sección de valoración global varios estudios muestran que las personas mayores también pueden padecer alteraciones del apetito, bien por problemas de morbilidad y sus tratamientos, o bien por el propio proceso de envejecimiento y los cambios fisiológicos que acontecen en él^{1,3}. En nuestro estudio un pequeño porcentaje de individuos manifestaron tener un apetito escaso, haber perdido peso o haber padecido alguna enfermedad

aguda o situación de estrés psicológico en los últimos 3 meses, factores indicativos de una mayor probabilidad de malnutrición^{1,12}.

En la valoración antropométrica, al igual que en otros estudios¹², resulta paradójico que mientras que un 22.8% de la población estudiada presentaba riesgo de malnutrición, el 98.2% tenía IMC adecuado o incluso mostró valores superiores, propios de sobrepeso. Esto puede ser consecuencia de la dependencia de las variables de talla y peso de la edad. Además, es importante tener en cuenta que el estado nutricional es un proceso multifactorial y complejo que también depende de otras variables inmediatas, tales como pérdida de peso reciente, inadecuada ingestión de alimentos y presencia de enfermedades, situaciones que a su vez afectan y empeoran el estado nutricional^{2,12}.

Con respecto a la valoración dietética, la mayoría de la población estudiada mantenía unos buenos há-

Tabla IV
Estado nutricional de adultos mayores no institucionalizados. Valores expresados como porcentaje de población.

<i>Referencias</i>	<i>Área del estudio</i>	<i>Edad</i>	<i>Malnutrición</i>	<i>Riesgo de malnutrición</i>	<i>Sin malnutrición</i>
(10)	Tokyo	≥65	0	12.6	87.4
(2)	Valencia	≥65	0	23.3	76.67
(11)	Ourense	≥75	0	15.2	84.8
(12)	Tarragona	≥75	0	22	78
(13)	Barcelona	≥90	0	34.2	65.8
(14)	Barcelona	≥70	0	31	69.1
(15)	Ourense	≥75	0	27	73
(16)	Lleida	≥65	0	15.2	84.8
(24)	Taiwan	≥65	0.7	16.6	82.7
(18)	Baleares	≥65	3	4.5	92.5
(25)	España	≥65	3.1	30.1	66.8
(26)	Teherán	≥65	3.2	43.4	53.4
(21)	Cantabria	≥65	3.3	23.9	72.8
(27)	España	≥65	3.3	12.5	84.2
(22)	España	≥65	3.3	31.95	64.75
(28)	Valencia	≥65	3.7	22.2	74.2
(20)	España	≥65	4.3	24.4	71.5
(29)	Varios países	≥65	5.8	31.9	62.3
(30)	Madrid	≥65	7.8	36.6	55.6
(19)	Ourense	≥65	12.5	57.5	30
(31)	Cataluña	≥65	14.7	52.9	32.4
(32)	Cataluña	≥65	20.2	51.9	27.9
(33)	Andalucía	≥75	23.1	35.2	41.8
(34)	Bangladesh	≥60	26	62	12
(17)	Suiza	75-80	31.5	14.5	54

bitos alimentarios, consumía lácteos, carne y pescado al menos una vez al día, huevos y legumbres al menos 1 o 2 veces a la semana, y consumía frutas y verduras más de 2 veces al día, resultados similares a los encontrados en el estudio de Montejano et al². Sin embargo, los resultados son diferentes a los obtenidos por Valls et al¹², que referencian una menor frecuencia de consumo de leche, carne, pescado y legumbres para más de la mitad de su población. Por otro lado, la mayor parte de los individuos estudiados tan sólo realizaban 2 comidas completas diarias y no mantenían una adecuada hidratación, tomaban menos de 5 vasos diarios, resultados alejados del patrón de dieta saludable. Estos resultados son similares a los encontrados en el estudio de Valls et al¹² y diferentes a los encontrados por Montejano et al², que referencian que más del 75% de la población mayor de 75 años no institucionalizada mantenía una hidratación adecuada.

En la valoración subjetiva, alrededor del 90% de los sujetos consideraron estar bien nutridos aunque, tal y como se indicó anteriormente, casi el 25% presentó riesgo de malnutrición. Estos resultados son similares a los encontrados en varios estudios españoles realizados en poblaciones con características similares a las del presente trabajo^{2,12}.

Relación del riesgo de malnutrición con patologías y factores sociales.

La población de personas ancianas no son un grupo homogéneo, todo lo contrario es el grupo poblacional más heterogéneo. Por ello, es muy importante poder identificar individualmente a las personas que o bien sufren malnutrición o están en riesgo de padecerla. En este tipo de estudios hay que tener en cuenta no sólo los tradicionales factores de riesgo relacionados directamente con el consumo de alimentos, sino también aquellos otros factores, tales como movilidad, apetito, patologías y variables sociodemográficas, que están fuertemente asociados con la ingesta de nutrientes y el estado nutricional del sujeto¹.

Los resultados del presente estudio relacionan de forma directa el riesgo de malnutrición con una situación social más desfavorecida, mayor longevidad y mayor número de patologías (tabla III). Aunque las diferencias entre hombres y mujeres no llegaron a ser estadísticamente significativas, cabe destacar que las mujeres presentaron un mayor riesgo de malnutrición que los hombres. La mayor parte de la población tenía un buen estado de salud y presentaba una baja probabilidad de mortalidad en los siguientes tres años.

De acuerdo con otros estudios, nuestros resultados muestran que el colectivo de personas más longevas^{15,19-22} y principalmente las mujeres^{2,18,22} presentan una mayor prevalencia de malnutrición.

Las variables psicosociales no se tienen en cuenta en muchos estudios, sin embargo, son importantes factores de riesgo de malnutrición^{1,2,15} y tienen más im-

portancia cuando se tiene en cuenta la existencia de patologías, como es la situación estudiada en hipertensos y diabéticos²³.

Nuestros resultados coinciden con los presentados en otros estudios en los que se relaciona la malnutrición, (valorada mediante el MNA), con un mayor índice de mortalidad en las personas de edad avanzada²¹ y la mayor prevalencia de patologías crónicas diagnosticadas^{1,21}, lo que indica que el empleo sistemático del MNA ayudaría a reducir el número de fallecimientos asociados a la malnutrición²¹.

Conclusiones

La población mayor de 75 años no institucionalizada y con autonomía funcional, presenta un buen estado de salud y un aceptable estado nutricional. A pesar de ello, casi el 25% del colectivo tiene riesgo de malnutrición, principalmente las mujeres y los ancianos mayores de 90 años. El riesgo de malnutrición parece estar asociado a una situación social más desfavorecida, al mayor número de patologías y a una peor calidad de vida.

Es evidente, que la situación de riesgo nutricional si no se detecta a tiempo y no se trata, puede llegar a alcanzar malnutrición, una situación patológica grave con consecuencias muy negativas para la salud de los adultos mayores, sin olvidar el coste socio-sanitario que esta situación conlleva. El desarrollo de programas de formación en educación nutricional dirigidos a la población, a profesionales sanitarios y cuidadores, junto con la utilización de instrumentos para detectar el riesgo nutricional en los centros de atención primaria, podrían ser herramientas eficaces para disminuir la prevalencia de malnutrición, evitar sus consecuencias negativas sobre la salud y mejorar la calidad de vida de los adultos mayores.

La realización de estudios de intervención en hábitos nutricionales en adultos mayores constituye una importante línea de investigación que hay que incentivar, ya que con pequeños cambios bien dirigidos, se podrían conseguir importantes mejoras en el estado nutricional de esta población altamente vulnerable.

Agradecimientos

Se agradece al proyecto GR3/14 del programa de financiación UCM-Santander 2014 y la colaboración del Excelentísimo Ayuntamiento de Garrucha, Almería, Spain.

Referencias

1. Montejano Lozoya R, Ferrer Diego RM, Clemente Marín G, Martínez Alzamora N, Sanjuan Quiles A, Ferrer Ferrándiz E. Factores asociados al riesgo nutricional en adultos mayores autónomos no institucionalizados. *Nutr Hosp.* 2014;30(4):858-69.

2. Montejano Lozoya R, Ferrer Diego RM, Clemente Marín G y Martínez Alzamora N. Estudio del riesgo nutricional en adultos mayores autónomos no institucionalizados. *Nutr Hosp* 2013; 28(5): 1490-8.
3. Tena Dávila MC y Serrano Garijo P. Malnutrición en el anciano. En: Manual de Geriátria. Salgado Alba A, Guillén Llera F, Ruipérez Cantera I. Elsevier Doyma, SL. Barcelona, 2007: 731-40.
4. Serra Rexach JA y Cuesta Triana F. Valoración geriátrica integral. En: SEMPE y SEGG, editores. Valoración nutricional en el anciano. Recomendaciones prácticas de los expertos en geriatría y nutrición 2007,41-62. [http://www.gerontogeriatría.org.ar/pdf/valoración_nutricional_anciano.pdf]
5. Kondrupp J, Allison SP, Elia M, Vellas B and Plauth M. Education and Clinical Practice Committee, European Society of Parenteral and Enteral Nutrition (ESPEN). ESPEN guidelines for nutrition screening. *Clin Nutr* 2003; 22(4):415-22.
6. Vellas B, Villars H, Abellán G, Soto ME, Rolland Y, Guigoz Y et al. Overview of the MNA-its history and challenge. *J Nutr Health Aging* 2006; 10 (6):456-65.
7. García-González JV, Díaz-Palacios E, Salamea A, Cabrera D, Menéndez A, Acebal García V et al. Evaluación de la fiabilidad y validez de una escala de valoración social en el anciano. *Aten Primaria* 1999; 23: 434-40.
8. Encuesta Nacional de la Salud 2011-2012. Madrid: Ministerio de Sanidad Servicios Sociales e Igualdad; 2013.
9. Charlson M, Pompei P, Ales KL and McKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chron Dis* 1987; 40: 373-83.
10. Lizaka S, Tadaka E and Sanada H. Comprehensive assessment of nutritional status and associated factors in the healthy, community-dwelling elderly. *Geriatr Gerontol Int* 2008; 8 (1): 24-31.
11. Méndez Estévez E, Romero Pita J, Fernández Domínguez MJ, Troitiño Álvarez P, García Dopazo S, Jardón Blanco M et al. ¿Tienen nuestros ancianos un adecuado estado nutricional? ¿Influye su institucionalización? *Nutr Hosp* 2013; 28(3):903-13.
12. Valls T y Mach N. Riesgo de malnutrición en la población mayor de 75 años. *Med Clin* 2012; 139 (4): 157-60.
13. Ferrer A, Formiga F, Almeda J, Alonso J, Brotons C y Pujol R. Calidad de vida en nonagenarios: género, funcionalidad y riesgo nutricional como factores asociados. Estudio Octabaix. *Med Clin* 2010; 134 (7): 303-6.
14. Serra-Prat M, Palomera M, Gomez C, Sar-Shalom D, Saiz A, Montoya JG et al. Oropharyngeal dysphagia as a risk factor for malnutrition and lower respiratory tract infection in independently living older persons: a population-based prospective study. *Age Ageing* 2012; 41: 376-81.
15. Méndez E, Rey M, Troitiño P, Menéndez M, Quintas P y Veiga B. Valoración del estado nutricional de pacientes ancianos de Ourense. *Med General* 2010; 125: 61-8.
16. Jürschik Giménez, MP, Torres Puig-gros J, Solá Martí R, Nuin Órreo C y Botigué Satorra T. Estado nutricional de la población mayor de Cataluña de diferentes niveles asistenciales. *Arch Latinoam Ntr* 2009; 59(1): 38-46.
17. Johansson Y. Self Perceived Health and Nutritional Status among Home Living Older People. A prospective study [Thesis]. Division of Nursing Science. Department of Medical and Health Sciences Linköping University, Sweden; 2009.
18. Tur JA and Colomer M. Dietary intake and nutritional risk among free-living elderly people in Palma de Mallorca. *J Nutr Health Aging* 2005; 9 (6): 390-6.
19. De la Montaña Miguélez J, Areal Salve C y Miguez Bernárdez M. Evaluación del riesgo nutricional mediante el MNA en una población anciana no institucionalizada. *Arch Latinoam Nutr* 2009; 59(4):390-4.
20. Cuervo M, García A, Ansorena D, Sánchez-Villegas A, Martínez-González M, Martínez J et al. Nutritional assessment interpretation on 22.007 Spanish community-dwelling elders through the Mini Nutritional Assessment test. *Public Health Nutr* 2008; 12 (1): 82-90.
21. Jiménez Sanz M, Sola Villafranca JM, Pérez Ruiz C, Turienzo Llata MJ, Larrañaga Lavin G, Mancebo Santamaría MA et al. Estudio del estado nutricional de los ancianos de Cantabria. *Nutr Hosp* 2011; 26 (2): 345-54.
22. Ramón JM y Subirá C. Prevalencia de malnutrición en la población anciana española. *Med Clin* 2001; 117 (20): 766-70.
23. Menéndez Villalva C, Montes Martínez A, Gamarra Mondelo T, Nuñez Losada C, Alonso Fachado A, Buján Gamendia S. Influencia del apoyo social en pacientes con hipertensión arterial esencial. *Aten Primaria* 2003; 31(8):506-13.
24. Tsai AC, Chang T-L, Yang TW, Chang-Lee SN and Tsay SF. A modified mini nutritional assessment without BMI predicts nutritional status of community-living elderly in Taiwan. *J Nutr Health Aging* 2010; 14 (3): 183-9.
25. Gil-Montoya JA, Subirá C, Ramon JM y González-Moles MA. Oral health-related quality of life and nutritional status. *J Public Health Dent* 2008; (68): 88-93.
26. Amirkalali B, Sharifi F, Fakhrzadeh H, Mirafen M, Ghaderpanahi M and Larijani B. Evaluation of the Mini Nutritional Assessment in the elderly, Tehran, Iran. *Public Health Nutrition* 2010; 13 (9): 1373-9.
27. Sánchez-Muñoz LA, Serrano-Monte A, Pita Álvarez J y Jauset Alcalá C. Valoración nutricional con Mini Nutritional Assessment, Cartas al Editor. *Med Clin* 2013; 140 (2): 93-5.
28. Plan de educación nutricional por el farmacéutico (Plenufar III). Educación nutricional a las personas mayores. Vocalía Nacional de Alimentación. Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos. 2006; 71. [http://www.imserso-mayores.csic.es/documentos/documentos/plenufar-resultados-01.pdf].
29. Kaiser MJ, Bauer JM, Rämisch C, Uter W, Guigoz Y, Cederholm T et al. Frequency of Malnutrition in Older Adults: A Multinational Perspective Using the Mini Nutritional Assessment. *J Am Geriatr Soc* 2010; 58 (9): 1734-8.
30. Esteban M, Tena Dávila MC, Serrano P, Romero R, Martínez-Díez C y Martínez-Simancas A. Valoración del estado nutricional en una consulta de geriatría: aportaciones preliminares. *Rev Esp Geriatr Gerontol*, 2004; 39:25-8.
31. Unanue-Urquijo S, Badia-Capdevila H, Rodríguez-Requejo S, Sánchez-Pérez I y Coderch-Lassaletta J. Factores asociados al estado nutricional de pacientes geriátricos institucionalizados y atendidos en su domicilio. *Rev Esp Geriatr Gerontol*, 2009;44:38-41.
32. Ricart Casas J, Pinyol Martínez M, de Pedro Elvira B, Devant Altimir M y Benavides Ruiz A. Desnutrición en pacientes en atención domiciliaria. *Aten Primaria*, 2004;34: 238-43.
33. Martínez de la Iglesia J, Aguado Taberné A, Lemos Peña A, Alfán Alamillo P, Fernández Conde B, Burg Gómez C. Aproximación al estado nutricional de una población en atención domiciliaria. *Rev Esp Geriatr Gerontol*, 2006; 41: 321-6.
34. Kabir ZN, Ferdous T, Cederholm T, Khanam MA, Streatfield K and Wahlin A. Mini Nutritional Assessment of rural elderly people in Bangladesh: the impact of demographic, socio-economic and health factors. *Public Health Nutr* 2006; 9 (8): 968-74.



Original/Cáncer

Risk and protective factors for gastric metaplasia and cancer: a hospital-based case-control study in Ecuador

Iván Salvador¹, Andrés Mercado², Gabriela Liliana Bravo³, Manuel Baldeón² and Marco Fornasini²

¹Department of Medicine, Division of Gastroenterology, Hospital Carlos Andrade Marín.²Center for Translational Research, Universidad de las Américas.³National Institute of Public Health Research (INSPI), Ministry of Public Health of Ecuador, Quito (Ecuador).

Abstract

Introduction: worldwide, stomach cancer is the fifth most frequent cancer, with 952 000 new cases diagnosed in 2012. Ecuador currently holds the 15th place of countries with the highest incidence of stomach cancer for both sexes.

Objectives: the objective of this study was to evaluate risk and protective factors for gastric cancer/metaplasia.

Methods: a hospital-based case-control study was conducted in Quito, Ecuador. Cases were defined as patients with histological confirmation of gastric cancer (N=60) or incomplete gastric metaplasia (N=53). Controls were defined as patients free of gastric cancer or premalignant lesions (N=144). All participants were personally interviewed using a structured questionnaire to collect data about dietary habits, lifestyle and medical history.

Results: risk factors significantly associated to the presence of gastric cancer/metaplasia were the consumption of reheated foods at least 3 times per week (AOR: 4.57; CI: 2.2–9.5) and adding salt to more than 50% of foods (AOR: 1.32; CI: 1.04–1.67). Protective factors for gastric cancer/metaplasia were the use of non-steroidal anti-inflammatory drugs (AOR: 0.39; CI 0.19–0.83), age less than 58 years old (AOR: 0.38; CI: 0.18–0.79) and have received treatment for *H. Pylori* infection (AOR: 0.33; CI: 0.16–0.71).

Conclusions: this study reports for the first time, the risk and protective factors associated with gastric cancer and metaplasia in Ecuador.

(Nutr Hosp. 2015;32:1193-1199)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9257

Key words: Gastric cancer. Metaplasia. Risk factors. Protective factors. Reheated foods. *H. Pylori*, salt. Non-steroidal anti-inflammatories.

FACTORES DE RIESGO Y PROTECCIÓN PARA METAPLASIA Y CÁNCER GÁSTRICO: ESTUDIO DE CASOS Y CONTROLES HOSPITALARIOS EN QUITO-ECUADOR

Resumen

Introducción: el cáncer de estómago ocupa la quinta posición entre los cánceres más frecuentes en el mundo, con 952.000 casos diagnosticados en el 2012. El Ecuador ocupa el 15º lugar entre los países con la incidencia más alta de cáncer gástrico en ambos sexos.

Objetivo: el objetivo del presente estudio fue evaluar los factores de protección y de riesgo para cáncer/metaplasia gástrico.

Métodos: se realizó un estudio hospitalario de casos y controles en la ciudad de Quito, Ecuador. Se definieron como casos a los pacientes con diagnóstico histológico confirmado de cáncer gástrico (N=60) o con metaplasia gástrica incompleta (N=53). Se definieron como controles a los pacientes sin cáncer gástrico o lesiones premalignas (N=144). A todos los pacientes se les realizó una entrevista personalizada utilizando un cuestionario estructurado para recoger datos sobre hábitos dietéticos, estilo de vida e historia clínica.

Resultados: los factores de riesgo asociados significativamente con el diagnóstico de cáncer gástrico/metaplasia fueron el consumo de alimentos recalentados al menos tres veces a la semana, (AOR: 4,57; CI: 2,2–9,5) y añadir sal a más del 50% de las comidas (AOR: 1,32; CI: 1,04–1,67). Los factores de protección asociados significativamente para no desarrollar cáncer/metaplasia gástrico fueron el uso de antiinflamatorios no esteroideos (AOR: 0,39; CI 0,19–0,83), edad menor a 58 años (AOR: 0,38; CI: 0,18–0,79) y haber recibido tratamiento para la infección por *H. Pylori* (AOR: 0,33; CI: 0,16–0,71).

Conclusiones: este estudio reporta por primera vez los factores de riesgo y de protección asociados con el cáncer/metaplasia gástrico en Ecuador.

(Nutr Hosp. 2015;32:1193-1199)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9257

Palabras clave: Cáncer gástrico. Metaplasia. Factores de riesgo. Factores de protección. Comida recalentada. *H. Pylori*, sal. Antiinflamatorios no esteroideos.

Correspondence: Manuel E. Baldeón
Center for Translational Research.
Universidad de las Américas.
Calle José Queri y Av. Granados, Bloque 5.
Quito, Ecuador
E-mail: manuel.baldeon@udla.edu.ec

Recibido: 13-V-2015.

Aceptado: 1-VII-2015.

Introduction

Stomach cancer is the fifth most common malignancy, and is the third leading cause of mortality for both sexes worldwide. Although the incidence of gastric cancer has decreased substantially in developed countries, more than 70% of actual cases occur in developing countries¹. Ecuador currently holds the 15th place of countries with the highest incidence of stomach cancer for both sexes¹.

Given the significant differences in geographic, socioeconomic and cultural distributions of stomach cancer, several studies have explored the relationship between lifestyle and primary gastric cancer². Substantial evidence for the development of gastric adenocarcinoma comes from case-control and cohort studies that have found an interaction between host factors such as blood group A³, familial predisposition⁴, genetic polymorphisms⁵, gastric ulcers⁶ and pernicious anemia⁷ with environmental factors including consumption of salt and salt-preserved foods⁸, exposure to N-nitroso compounds⁹, excess body weight¹⁰, smoking¹¹, alcohol¹², history of gastric surgery¹³, occupational exposures and infections with *Helicobacter Pylori*¹⁴ and Epstein-Barr virus¹⁵.

A recent National Health and Nutrition Survey (ENSANUT-ECU)¹⁶ revealed that many of the identified risk factors for the development of gastric adenocarcinoma are present in the Ecuadorian population. Data indicate that 62.8% of Ecuadorian adults are either overweight or obese, 31.5% of adults smoke and the average consumption of fruits and vegetables is 183g/day, well below the 400g/day recommended by the World Health Organization (WHO)¹⁷. Moreover, studies in children in Ecuador have reported a prevalence of infection with *H. Pylori* ranging from 63 to 77%¹⁸. A combination of these risk factors, in addition to the fact that the average salt consumption in the Americas is between 9-12 grams/day, place the Ecuadorian population at a high risk for developing stomach cancer.

To our knowledge, no studies have explored risk or protective factors for gastric cancer in the Ecuadorian population. Consequently, the objective of this study was to compare exposure to known risks factors for gastric cancer, as well as explore risk factors with insufficient evidence through a case-control study of patients from one of the largest medical centers in Quito, Ecuador.

Materials and Methods

Subject Population

A hospital-based, case-control study was conducted in Ecuador from 2006 to 2008. Cases and Controls were recruited and enrolled consecutively from

the Gastroenterology service at one the largest government teaching hospitals in Quito, Ecuador.

Cases were defined as patients with histological confirmation of primary gastric cancer (N=60) or pre-malignant advanced lesions such as incomplete intestinal metaplasia (N=53). Consecutive Control subjects (N=144) were identified as patients free of gastric cancer or premalignant lesions such as atrophy, intestinal metaplasia or severe gastric dysplasia. The same team of hospital pathologists confirmed all Cases and Controls.

Based on preliminary data from patients at the hospital, we estimated a prevalence of consumption of reheated meals of 52% among Controls and 70% among Cases. The significance level was set at 95% (P<0.05) with 80% power and 1:1.2 case-control ratio. The calculations produced a sample size of 116 cases and 139 controls, for a total of 255 subjects. Sample size was calculated using the Fleiss method (OpenEpi Software).

Interview

A trained physician, blinded to the subject's group allocation, personally interviewed all 257 subjects. A 33-item questionnaire was developed considering cultural diversity and consisted of four sections. Section A collected socio-demographic characteristics; Section B collected information on dietary habits, including the average consumption of salt, dairy products, red meat, eggs, fruits, vegetables, oils, fava beans, carbonated drinks, meats that were smoked, grilled, curated or canned, the source of water to prepare meals and consumption of reheated foods; Section C asked about lifestyle including smoking history, use of illegal substances, alcohol consumption, if a refrigerator was available in the house, dental hygiene and hand washing habits; and Section D collected information on medical history such as previous treatment for *H. Pylori* infection, multi-vitamin use, antiparasitic treatment, non-steroidal anti-inflammatory drug (NSAID) use, previous surgeries and family history of gastric cancer. An initial pilot study of 8 patients was conducted to validate the questionnaire for clarity and understanding of the language. These patients were not included in the final analysis of the study.

The protocol was reviewed and approved by the Hospital's Institutional Review Board and written informed consent was obtained from all participants.

Statistical Analysis

Data were analyzed using the SPSS software (version 18.0, SPSS Inc. Chicago, IL). Odd ratios (OR) and 95% confidence intervals (CI) were calculated for all variables. ANOVA was used to compare the

difference between groups for continuous variables. The estimated ORs were adjusted for confounding variables using binary logistic regression.

Results

Socio-demographic characteristics

Histologically confirmed cases were significantly older (62.0 years $\pm$ 13.4) than patients in the control group (55.5 years $\pm$ 13.1). The proportion of males to females was significantly lower in the control group (1:2.7) than in the cases (1:1). Moreover, it was found that controls (67.6%) had a lower socioeconomic status than cases (54.6%), and there was a significantly higher percentage of mestizo ethnicity among the cases (77.7%) than the control group (62.9%). There were no differences in the level of education between the two groups (Table I).

Risk Factors for the development of gastric cancer/metaplasia in the studied population

Table II shows in descending order the list of identified risk factors associated with gastric cancer/metaplasia. Thus, a bivariate analysis showed that the strongest risk factor for the development of gastric cancer or metaplasia was consumption of reheated foods that were at least 3 days old (OR: 7.7; 95% CI 1.0–172.8). Other risk factors were the addition of salt to more than half of the meals (OR: 3.5; 95% CI: 2.0–6.3); consumption of reheated meals more than 3 times per week (OR: 2.7; 95% CI: 1.6–4.5); re-using of cooking oil to prepare meals (OR: 2.7; 95% CI: 1.6–4.7); consumption of grilled meats at least once per week (OR: 2.4; 95% CI: 1.0–5.8); and consuming less than one portion of fruits and vegetables a day (OR: 2.0; 95% CI: 1.2–3.3) (Table II). In order to adjust for confounders, the factors that were significantly associated with gastric cancer or metaplasia were evaluated with

Table I
Section A: Socio-demographic characteristics

	<i>Cases</i>	<i>Controls</i>	<i>p-value</i>
Number of subjects	113	144	
Age (years $\pm$ S.D.)	62.0 $\pm$ 13.4	55.5 $\pm$ 13.1	<0.001
Gender (M/F)	56/57	39/105	<0.001
Income < 400 USD/month (%)	54.6	67.6	0.036
Mestizo Ethnicity (%)	77.7	62.9	0.038
Education (years)	11.1 $\pm$ 4.4	11.8 $\pm$ 4.5	0.240

Table II
Section B: Dietary Habits

<i>Consumption of</i>	<i>Cases (%)</i>	<i>Controls (%)</i>	<i>OR (95% CI)</i>
Reheated food > 3 days old	5.8	0.0	7.7 (1.03-172.8)
Add salt to more than half meals	40.0	16.0	3.5 (2.0-6.3)
Reheated meals > 3 times per week	62.0	38.0	2.7 (1.6-4.5)
Re-used cooking oil	43.9	22.5	2.7 (1.6-4.7)
Grilled meat at least once a week	20.0	9.4	2.4 (1.04-5.8)
Fruits and vegetables < once a day	54.1	36.8	2.0 (1.2-3.3)
Canned food > once per week	18.7	13.5	1.5 (0.7-3.1)
Dairy products at least every other day	85.7	82.4	1.3 (1.06-2.7)
Non-potable water	13.4	12.1	1.1 (0.5-2.4)
Fava beans	4.8	4.3	1.1 (0.3-3.7)
Red meat at least every other day	17.2	23.8	0.7 (0.3-1.3)
Eggs at least every other day	48.5	56.0	0.7 (0.4-1.3)
Colas	24.1	30.8	0.7 (0.3-1.6)
Mineral water	25.7	44.7	0.4 (0.17-1.1)

a binary logistic regression model. This model confirmed that the consumption of reheated foods more than 3 times per week (AOR: 4.57; 95% CI: 2.2–9.5) and adding salt to more than 50% of meals (AOR: 1.32; 95% CI: 1.04–1.67) were significantly more prevalent in cases than control subjects, Table V. In relation to potential protective factors for the development of gastric cancer, data indicated that previous treatment for *H. Pylori* infection (OR: 0.2; 95% CI: 0.1–0.4) and the use of NSAIDs at least once per month (OR: 0.5; 95% CI: 0.3–0.8) were associated with decreased risk (Table IV). A binary logistic regression model also confirmed that treatment for *H. Pylori* (AOR: 0.33; 95% CI: 0.16–0.71), NSAIDs consumption (AOR: 0.39; 95% CI: 0.19–0.83) and being <58 years of age (AOR: 0.38; 95% CI: 0.18–0.79) were protective factors, table V. Data also indicated that dietary factors not related to the risk of stomach cancer or metaplasia were consumption of canned foods, dairy products, non-potable water, fava beans, red meat, eggs, colas or mineral water (Table II). Lifestyle habits such as being a current smoker, consumption of liquor at least once a week, use of recreational drugs, having a refrigerator at home, taking vitamin supplements, dental hygiene and hand-washing were not found to be significant risk factors for having gastric cancer, in this study (Table III). Medical factors that were not associated with stomach cancer were having a family history of cancer, use of vitamin supplements, anti-parasitic treatment or previous cholecystectomy (Table IV). For the logistic regression model, gender was maintained due to previous studies that show that men have an increased risk for gastric cancer. All variables present in table V predicted 78.9% of the variability of gastric cancer in the studied population (Table V).

Discussion

The aim of this hospital-based case-control study was to identify risk and protective factors for gastric cancer in the Ecuadorian population. Our study showed that consuming reheated meals more than 3 days old, adding salt to more than half of the meals,

reheating meals more than 3 times per week, re-using cooking oil, consumption of grilled meat at least once a week and low consumption of fruits and vegetables were significantly more common in cases than in controls subjects. However, in the adjusted logistic regression model only consumption of reheated meals more than 3 times per week and adding salt to more than half of the meals were significant risk factors. On the other hand, present data also showed that consumption of NSAIDs and previous treatment to *H. pylori* infection had a protective effect for gastric cancer development.

These findings are consistent with previous literature where systematic reviews of observational studies and meta-analysis of prospective studies¹⁹ have found a direct association on dietary salt intake and risk of gastric cancer. D'Elia *et al.*, found in their analysis of 7 prospective studies that the relative risk of developing gastric cancer with high intake of salt was 1.68; 95% C.I. [1.17–2.41], $p=0.005$, compared to the group who had low salt intake. This was true even after the authors corrected for potential sources of heterogeneity such as year of publication, age, gender and geographic location¹⁹. These findings correlate with the AOR of 1.32 for salt consumption in our study. Similarly, a meta-analysis of 11 cohort and case-control studies showed that high salt intake was positively associated with gastric cancer (OR=2.05; 95% CI [1.60, 2.62]²⁰.

Several mechanisms have been proposed to explain the causal role of salt intake in the development of gastric cancer. *In vivo* studies have shown that mice infected with *H. Pylori* that received a salt-rich diet presented a significantly higher number of colony-forming units (CFU) when compared to mice that received a normosodic diet²¹. The mice on the high-salt diet also presented more proliferation of the gastric epithelium in the proximal corpus and antrum, as well as a decrease in the number of parietal cells²¹. Moreover, it has also been shown that salt directly damages gastric mucosa in a dose-dependent manner, and that it can be responsible for tumor promotion by causing temporary cell proliferation as part of the repair process²².

Similar to other studies, our results showed that NSAIDs had a protective effect for gastric cancer. Randomized controlled trials and observational stu-

Table III
Section C: Lifestyle habits

	Cases (%)	Controls (%)	OR (95% CI)
Use of recreational drugs	3.0	0.0	4.4 (0.4-11)
Current smoker	21.2	13.8	1.7 (0.8-3.5)
Liquor at least once a week	37.7	28.4	1.5 (0.9-2.6)
Refrigerator at home	92.9	94.4	0.8 (0.3-2.1)
Brush teeth > than once a day	82.7	90.9	0.5 (0.2-1.0)
Wash hands before eating	91.8	95.8	0.5 (0.2-1.4)

Table IV
Section D: Medical History

	Cases (%)	Controls (%)	OR (95% CI)
NSAID use at least once a month	41.1	60.0	0.5 (0.3-0.8)
Previous treatment for H. Pylori	21.7	56.3	0.2 (0.1-0.4)
First degree relative with any cancer	8.0	8.8	0.9 (0.1-5.8)
Anti-parasite treatment at least once a year	53.8	58.3	0.8 (0.5-1.4)
First degree relative with gastric cancer	10.0	11.9	0.8 (0.4-1.8)
Vitamin supplements > 2 bottles/year	19.2	27.5	0.6 (0.3-1.2)
Previous cholecystectomy	34.7	45.5	0.6 (0.3-1.5)

Table V
Adjusted Odds ratios (AOR) from logistic regression model for predictors of gastric metaplasia

Variable	AOR (95% CI)
Intake of reheated meals > 3 times per week	4.57 (2.2 – 9.5)
Male	1.76 (0.83 – 3.73)
Adding salt > 50% of meals	1.32 (1.04 – 1.67)
Consumption of NSAID at least once a month	0.39 (0.19-0.83)
Age < 58	0.38 (0.18 – 0.79)
History of treatment against <i>H. Pylori</i> gastric metaplasia	0.33 (0.16 – 0.71)

dies have shown that aspirin can serve not only as a chemopreventive agent, but depending on the dose administered it can reduce cancer mortality by 20%²³. Analyses from randomized controlled trials found the use of daily aspirin for 5 years decreased mortality in gastric cancer patients. These effects seemed to last for over 20 years²³. A systematic review of observational trials found aspirin reduced the long-term risk of several cancers, including gastric cancer and the risk of distant metastasis²⁴. The anti-neoplastic action of NSAIDs have demonstrated to work through COX-2 inhibition and COX-2 independent mechanisms such as inhibition of NF-kB, mTOR signaling inhibition, activation of AMP-activated kinase pathways and induction of apoptosis through up-regulation of bax and bak²⁵.

Consumption of reheated food was the strongest risk factor found among cases subjects that in control individuals for the developed of gastric cancer or metaplasia. Reheating meals repeatedly exposes food to prolonged high temperatures that can lead to the formation of acrylamide, heterocyclic amines and polycyclic aromatic hydrocarbons²⁶. Acrylamide (AA) is formed when food is exposed to cooking, frying, broiling, frying and other high-temperature processes. AA formation increases with higher temperatures and prolonged heating time²⁷. Although there are studies that show a relation between AA exposure and carcinogenesis, human studies are inconclusive²⁷. Epidemiologi-

cal studies are confounded by other factors such as the presence of AA in the environment and various dietary sources, the lack of reliable markers for different cancers and non-systematic assessments²⁷. Heterocyclic amines (HCA) are mutagenic compounds formed during high temperature exposure of meats²⁸. The link between cancer and HCA comes from animal studies, where HCA induced tumors in various organs²⁹. Epidemiological studies have shown conflicting results as well. A Japanese study showed a positive association between grilled fish and gastric cancer³⁰. Another study showed an association between barbecuing/grilling meat and stomach and esophageal cancer³¹. However, subsequent studies have shown no association between HCA and stomach cancer³². In the case of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), which are formed by incomplete combustion of organic material, a nested case-control study found that high concentrations of a PAH metabolite were related to gastric cancer risk²⁶.

We acknowledge limitations to the present study, for instance it is uncommon to combine within the group of cases, patients with histological confirmation of primary gastric cancer and patients with intestinal metaplasia. Animal models have shown that intestinal metaplasia precedes gastric carcinoma³³ and human studies have found that intestinal metaplasia is involved in the development of intestinal-type gastric can-

cer³⁴ and is prevalent in areas with high incidence of gastric cancer³⁵. It is possible that risk and protective factors could have been different if we had differentiated the cases according to their corresponding histological group. Other limitations include the retrospective nature of the data, which limits the quantification of the exposure to potential protective as well as risk factors for gastric cancer/metaplasia.

Conclusions

Our study provides an analysis of different risk and protective factors for gastric cancer and metaplasia collected from a cross-culturally adapted questionnaire. This case control study evaluated known dietary and lifestyle risk factors, but also explore additional factors such as food reheating, which are less studied in the medical literature. Although mechanisms through which salt and *H. Pylori* cause gastric cancer are well explored, clinical studies of carcinogenic compounds such as acrylamide, heterocyclic amines and polycyclic aromatic hydrocarbons that come from exposing foods to prolonged heat are still lacking. This underlines the importance of continuing to explore novel factors in the etiology of gastric cancer, especially in developing countries, where the incidence and mortality due to stomach cancer is high.

References

1. Ferlay J SI, Ervik M, Dikshit R, Eser S, Mathers C, Rebelo M, Parkin DM, Forman D, Bray, F. GLOBOCAN 2012 v1.0, Cancer Incidence and Mortality Worldwide: IARC CancerBase No. 11 <http://globocan.iarc.fr>. Accessed 01/04, 2014.
2. Buckland G, Travier N, Huerta J, *et al.* Healthy lifestyle index and risk of gastric adenocarcinoma in the EPIC cohort study. *International journal of cancer. Journal international du cancer* Dec 31 2014.
3. Etemadi A, Kamangar F, Islami F, *et al.* Mortality and cancer in relation to ABO blood group phenotypes in the Golestan Cohort Study. *BMC medicine* 2015;13(1):8.
4. Syngal S, Brand RE, Church JM, Giardiello FM, Hampel HL, Burt RW. ACG Clinical Guideline: Genetic Testing and Management of Hereditary Gastrointestinal Cancer Syndromes. *The American journal of gastroenterology* Feb 2015;110(2):223-262.
5. Bashir H, Majid S, Hamid R, *et al.* Polymorphism of the XRCC3 gene and risk of gastric cancer in a Kashmiri population: a case-control study. *European journal of cancer prevention : the official journal of the European Cancer Prevention Organisation* Jan 30 2015.
6. Hansson LE, Nyren O, Hsing AW, *et al.* The risk of stomach cancer in patients with gastric or duodenal ulcer disease. *The New England journal of medicine* Jul 25 1996;335(4):242-249.
7. Vannella L, Lahner E, Osborn J, Annibale B. Systematic review: gastric cancer incidence in pernicious anaemia. *Alimentary pharmacology & therapeutics* Feb 2013;37(4):375-382.
8. Tsugane S, Sasazuki S. Diet and the risk of gastric cancer: review of epidemiological evidence. *Gastric cancer : official journal of the International Gastric Cancer Association and the Japanese Gastric Cancer Association* 2007;10(2):75-83.
9. Xu L, Qu YH, Chu XD, *et al.* Urinary Levels of N-Nitroso Compounds in Relation to Risk of Gastric Cancer: Findings from the Shanghai Cohort Study. *PloS one* 2015;10(2):e0117326.
10. Yang P, Zhou Y, Chen B, *et al.* Overweight, obesity and gastric cancer risk: results from a meta-analysis of cohort studies. *European journal of cancer*. Nov 2009;45(16):2867-2873.
11. Ladeiras-Lopes R, Pereira AK, Nogueira A, *et al.* Smoking and gastric cancer: systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Cancer causes & control: CCC* Sep 2008;19(7):689-701.
12. Tramacere I, Negri E, Pelucchi C, *et al.* A meta-analysis on alcohol drinking and gastric cancer risk. *Annals of oncology : official journal of the European Society for Medical Oncology/ESMO* Jan 2012;23(1):28-36.
13. Tersmette AC, Offerhaus GJ, Tersmette KW, *et al.* Meta-analysis of the risk of gastric stump cancer: detection of high risk patient subsets for stomach cancer after remote partial gastrectomy for benign conditions. *Cancer research* Oct 15 1990;50(20):6486-6489.
14. Graham DY. Helicobacter pylori Update: Gastric Cancer, Reliable Therapy, and Possible Benefits. *Gastroenterology* Feb 2 2015.
15. Shinozaki-Ushiku A, Kunita A, Fukayama M. Update on Epstein-Barr virus and gastric cancer (Review). *International journal of oncology* Jan 28 2015.
16. Freire W.B. RM, Belmont P., Mendieta MJ., Silva MK., Romero N., Sáenz K., Piñeros P. GL, Monge R. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del Ecuador. ENSANUT-ECU 2011-2013*. Vol Resumen Ejecutivo. Tomo I. Quito, Ecuador: Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadística y Censos; 2013.
17. *Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases. Report of a WHO Study Group*. Geneva: World Health Organization;1990.
18. Egorov AI, Sempertegui F, Estrella B, Egas J, Naumova EN, Griffiths JK. The effect of Helicobacter pylori infection on growth velocity in young children from poor urban communities in Ecuador. *International journal of infectious diseases: IJID : official publication of the International Society for Infectious Diseases* Sep 2010;14(9):e788-791.
19. D'Elia L, Rossi G, Ippolito R, Cappuccio FP, Strazzullo P. Habitual salt intake and risk of gastric cancer: a meta-analysis of prospective studies. *Clinical nutrition* Aug 2012;31(4):489-498.
20. Ge S, Feng X, Shen L, Wei Z, Zhu Q, Sun J. Association between Habitual Dietary Salt Intake and Risk of Gastric Cancer: A Systematic Review of Observational Studies. *Gastroenterology research and practice* 2012;2012:808120.
21. Fox JG, Dangler CA, Taylor NS, King A, Koh TJ, Wang TC. High-salt diet induces gastric epithelial hyperplasia and parietal cell loss, and enhances Helicobacter pylori colonization in C57BL/6 mice. *Cancer research* Oct 1 1999;59(19):4823-4828.
22. Furihata C, Ohta H, Katsuyama T. Cause and effect between concentration-dependent tissue damage and temporary cell proliferation in rat stomach mucosa by NaCl, a stomach tumor promoter. *Carcinogenesis* Mar 1996;17(3):401-406.
23. Rothwell PM, Fowkes FG, Belch JF, Ogawa H, Warlow CP, Meade TW. Effect of daily aspirin on long-term risk of death due to cancer: analysis of individual patient data from randomised trials. *Lancet* Jan 1 2011;377(9759):31-41.
24. Algra AM, Rothwell PM. Effects of regular aspirin on long-term cancer incidence and metastasis: a systematic comparison of evidence from observational studies versus randomised trials. *The Lancet. Oncology* May 2012;13(5):518-527.
25. Zhou XM, Wong BC, Fan XM, *et al.* Non-steroidal anti-inflammatory drugs induce apoptosis in gastric cancer cells through up-regulation of bax and bak. *Carcinogenesis* Sep 2001;22(9):1393-1397.
26. Liao LM, Hofmann JN, Kamangar F, *et al.* Polycyclic aromatic hydrocarbons and risk of gastric cancer in the Shanghai Women's Health Study. *International journal of molecular epidemiology and genetics* 2014;5(3):140-144.
27. Xu Y, Cui B, Ran R, *et al.* Risk assessment, formation, and mitigation of dietary acrylamide: current status and future prospects. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association* Jul 2014;69:1-12.

28. Zheng W, Lee SA. Well-done meat intake, heterocyclic amine exposure, and cancer risk. *Nutrition and cancer* 2009;61(4):437-446.
29. Fujita H, Nagano K, Ochiai M, *et al.* Difference in target organs in carcinogenesis with a heterocyclic amine, 2-amino-3,4-dimethylimidazo[4,5-f]quinoline, in different strains of mice. *Japanese journal of cancer research: Gann* Nov 1999;90(11):1203-1206.
30. Ikeda M, Yoshimoto K, Yoshimura T, Kono S, Kato H, Kuratsune M. A cohort study on the possible association between broiled fish intake and cancer. *Gan* Oct 1983;74(5):640-648.
31. Ward MH, Sinha R, Heineman EF, *et al.* Risk of adenocarcinoma of the stomach and esophagus with meat cooking method and doneness preference. *International journal of cancer. Journal international du cancer* Mar 28 1997;71(1):14-19.
32. Terry PD, Lagergren J, Wolk A, Steineck G, Nyren O. Dietary intake of heterocyclic amines and cancers of the esophagus and gastric cardia. *Cancer epidemiology, biomarkers & prevention : a publication of the American Association for Cancer Research, cosponsored by the American Society of Preventive Oncology* Sep 2003;12(9):940-944.
33. Sasajima K, Kawachi T, Matsukura N, Sano T, Sugimura T. Intestinal metaplasia and adenocarcinoma induced in the stomach of rats by N-propyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine. *Journal of cancer research and clinical oncology* Jun 8 1979;94(2):201-206.
34. Shimoyama T, Fukuda S, Tanaka M, Nakaji S, Munakata A. Evaluation of the applicability of the gastric carcinoma risk index for intestinal type cancer in Japanese patients infected with *Helicobacter pylori*. *Virchows Archiv: an international journal of pathology* Jun 2000;436(6):585-587.
35. You WC, Blot WJ, Li JY, *et al.* Precancerous gastric lesions in a population at high risk of stomach cancer. *Cancer research* Mar 15 1993;53(6):1317-1321.



Original/Cáncer

Ingesta dietética y estado nutricional de pacientes oncológicos que inician tratamiento con inhibidores tirosina quinasa

Isabel Higuera-Pulgar¹, Almudena Ribed², M.^a Luisa Carrascal-Fabian¹, Irene Bretón-Lesmes¹, Rosa M.^a Romero-Jiménez², Cristina Cuerda-Compes¹, Cristina Velasco-Gimeno¹, Miguel Cambor-Álvarez¹ y Pilar García-Peris¹

¹Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Instituto de Investigación Sanitaria Gregorio Marañón, Madrid. ²Servicio de Farmacia. Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid (España).

Resumen

Introducción: la investigación sobre nuevos antineoplásicos orales sigue avanzando en los últimos años mientras que su repercusión sobre la ingesta dietética y el estado nutricional (EN) no progresa de la misma forma.

Objetivos: evaluar la ingesta dietética y EN de pacientes que inician tratamiento con inhibidores tirosina quinasa (ITK) y valorar el impacto que tienen sobre ellos.

Métodos: estudio observacional y prospectivo de seis meses en el que se incluyeron pacientes que iniciaban tratamiento con ITK. La ingesta se evaluó con: recuerdo 24 h y cuestionario de frecuencia de consumo. El EN se valoró con: medidas antropométricas y cuestionario de valoración subjetiva global generada por el paciente (VSG-GP); los resultados se compararon con las referencias SENC-semFYC, 2007 y Moreiras O., 2013. Para el análisis estadístico se utilizaron: Test de Friedman, χ^2 , Wilcoxon, Kruskal-Wallis y Mann-Whitney. Significación $p < 0,05$.

Resultados: se incluyeron 22 pacientes (54,5% hombres). Al inicio del tratamiento, el 73,9% tenía un EN adecuado según VSG-GP. No se produjeron pérdidas de peso significativas, pese a que un porcentaje elevado no cubrió los requerimientos energéticos y proteicos. El número de comidas se relacionó positivamente con la ingesta calórica. La ingesta y los patrones de frecuencia de consumo por grupos de alimentos tampoco variaron durante el tratamiento.

Conclusión: la ingesta dietética al inicio del tratamiento no alcanza los requerimientos nutricionales. Los ITK no parecen afectar la ingesta ni el estado nutricional de los pacientes. El estudio de estos parámetros antes de comenzar el tratamiento evitaría futuras complicaciones y guiaría el consejo dietético.

(Nutr Hosp. 2015;32:1200-1207)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9315

Palabras clave: Ingesta dietética. Estado nutricional. Patrones dietéticos. Antineoplásico oral.

Correspondencia: Isabel Higuera-Pulgar.
E-mail: ihiguera86@gmail.com

Recibido: 1-VI-2015.

Aceptado: 8-VII-2015.

DIETARY INTAKE AND NUTRITIONAL STATUS IN ONCOLOGY PATIENTS WHO START TREATMENT WITH TYROSINE KINASE INHIBITORS

Abstract

Background: in recent years, researching about new oral antineoplastics has progressed while its impact on dietary intake and nutritional status (NS) hasn't developed enough yet.

Objectives: dietary intake and NS assessment in patients who start treatment with tyrosine kinase inhibitors (TKI) and evaluate its impact on them.

Methods: an observational, prospective-six-months study, in which were included patients starting treatment with TKI. The intake was evaluated by a 24 h dietary record and a food frequency questionnaire. The NS was evaluated by anthropometric measurements and the patient-generated Global Subjective Assessment (PG-GSA); the results were compared with the Spanish references (SENC-semFYC, 2007 and O. Moreiras, 2013). Friedman test, χ^2 , Wilcoxon, Kruskal-Wallis and Mann-Whitney were used in the statistical analysis. Significance $p < 0.05$.

Results: 22 patients (54.5% male) were included. At baseline, NS was adequate in 73.9% of patients according PG-GSA. Weight loss was no significant, although a high percentage of the energy and protein requirements hadn't been reached. The caloric intake was positively related with the number of meals. Dietary habits did not change during treatment.

Conclusion: dietary intake did not reach nutritional requirements at baseline. The TKI don't seem to affect the patient's intake and nutritional status. The research about these parameters before starting treatment could prevent future complications and it would guide the dietary advice.

(Nutr Hosp. 2015;32:1200-1207)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9315

Key words: Dietary intake. Nutrition status. Dietary patterns. Antineoplastic agent.

Abreviaturas

ECOG: Eastern Cooperative Oncology Group.
ITK: Inhibidor tirosin kinasa.
PTC: pliegue tricripital.
CMB: Circunferencia muscular del brazo.
FM: Fuerza muscular.
VSG-GP: Valoración Subjetiva Global Generada por el Paciente.
IMC: Índice de masa corporal.
R24h: Recuerdo de 24 horas.
FCA: Frecuencia de consumo de alimentos.
IDR: Ingestas diarias recomendadas.
P_n: Percentil.
AGS: Ácidos grasos saturados.
AGP: Ácidos grasos poliinsaturados.
AGM: Ácidos grasos monoinsaturados.
ESPEN: European Society for Clinical Nutrition and Metabolism.
DS: Desviaciones estándar.
GIST: Tumor de estroma gastrointestinal.

Introducción

De acuerdo con el último informe elaborado por la Sociedad Española de Oncología Médica la tasa de incidencia del cáncer en España en 2012 era de 215,5 casos por 100.000 habitantes año, siendo mayor en hombres que en mujeres. Esta enfermedad produce una tasa de mortalidad de 98,1 casos por 100.00 habitantes año y un riesgo de fallecer por cáncer antes de los 75 años del 10,2%¹. La relación entre alimentación y cáncer se puede tratar desde diferentes vertientes. Por un lado, considerando la dieta y los respectivos patrones dietéticos como factores precursores o de prevención, pues aunque los datos epidemiológicos disponibles para realizar asociaciones alimento-tumor no son consistentes y siguen sin estar claros, pueden llegar a representar el 30-35% de los factores de riesgo en algunos tipos de cáncer². Por otro lado, el papel de la dieta durante el tratamiento oncológico, cuyo objetivo es mantener un buen estado nutricional para prevenir la frecuente desnutrición asociada a factores oncológicos, como la aparición de astenia, anorexia y pérdida de peso entre otros, que se ve favorecida por las terapias antitumorales (quimioterapia, radioterapia, inmunoterapia, trasplante de médula, etc.) y que además influye en respuestas más pobres al tratamiento^{3,4}.

El tratamiento antineoplásico ha evolucionado sustancialmente durante las últimas décadas gracias a los avances de la biología molecular. Las terapias biológicas de bloqueo específico y dirigido contra dianas concretas de la célula tumoral han dado lugar a nuevos abordajes terapéuticos frente al cáncer. Dentro de estos, los antineoplásicos orales cada vez son más utilizados, siendo los inhibidores tirosin kinasa (ITK) una de las familias más utilizadas en nuestro medio⁵.

Por otro lado, para desarrollar recomendaciones nutricionales efectivas que permitan mantener o mejorar el estado nutricional sobre una población, se han de estudiar sus preferencias y hábitos alimentarios. Además, es un hecho conocido, que la ingesta de alimentos puede inducir variaciones significativas en la biodisponibilidad de los antineoplásicos orales originando un retraso, disminución o aumento en la absorción del agente quimioterapéutico oral, así como en los procesos farmacocinéticos y farmacodinámicos de drogas dependiendo de la composición de los alimentos consumidos y las interacciones específicas de estos con los mecanismos de transporte (P-glicoproteína, proteínas de resistencia a múltiples fármacos) y los sistemas enzimáticos intestinales (citocromo P450) por lo que los médicos deben considerar el consumo de determinados alimentos al prescribir estos fármacos⁶. Sin embargo, no existe mucha bibliografía reciente sobre los hábitos alimentarios de las poblaciones de pacientes con cáncer en tratamiento con antineoplásicos orales, y sólo unos pocos trabajos, en los que estos pacientes completaron un registro dietético, valoraron el cómputo total de la ingesta^{5,7-9}.

Por todo ello, en el presente estudio se pretende describir la ingesta energética, de macro y micronutrientes, así como la frecuencia de consumo de alimentos de un grupo de pacientes oncológicos que comienzan tratamiento con ITK; además de valorar si esta ingesta permite cubrir los requerimientos según las referencias vigentes para población española adulta sana, así como para pacientes oncológicos. También se evalúa si estos fármacos modifican de algún modo la ingesta y su relación con el estado nutricional.

Materiales y Métodos

Estudio observacional prospectivo de un grupo de pacientes oncológicos del Hospital General Universitario Gregorio Marañón que inició tratamiento antineoplásico oral con inhibidores tirosin kinasa. Los pacientes fueron reclutados en el momento de la primera dispensación de su tratamiento en la Unidad de Pacientes Externos del Servicio de Farmacia durante el periodo de Julio del 2012 a Junio del 2013. Se excluyeron aquellos pacientes que presentaban un ECOG > 2 y tratamiento concomitante con radioterapia o que estuviesen dentro de un ensayo clínico. El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación del propio hospital y realizado según los principios básicos de la declaración de Helsinki. Se informó a los pacientes de que la participación en el estudio era voluntaria y todos los que participaron firmaron el consentimiento informado.

El estudio se llevó a cabo en colaboración con los Servicios de Farmacia, Oncología y la Unidad de Nutrición. Se estructuró en cuatro visitas: basal (antes de comenzar con el tratamiento) y al mes, tres meses y seis meses del inicio del tratamiento. Fue monitori-

zado por dos dietistas-nutricionistas con experiencia para disminuir el sesgo interobservador y de las técnicas y herramientas escogidas. Al inicio del estudio se recogieron las siguientes variables: demográficas (sexo, edad), tipo de tumor e ITK.

Para valorar el estado nutricional se recurrió a medidas antropométricas (peso, talla, pliegue tricipital (PTC) y circunferencia muscular del brazo del lado no predominante (CMB)), el cuestionario de valoración subjetiva global generada por el paciente (VSG-GP)¹⁰ que categoriza a los pacientes en tres grupos según su estado nutricional (A = Bien nutrido, B = moderadamente desnutrido y C = severamente malnutrido) y la fuerza muscular (FM) por dinamometría del brazo dominante. El peso se categorizó siguiendo el índice de masa corporal (IMC) como: bajo peso (IMC<18,5), normal (IMC: 18,5- 24,9), sobrepeso (IMC: 25-29,9) y obesidad (IMC≥30). Para el cálculo teórico del gasto energético total diario se utilizó la fórmula de Harris-Benedict con un factor de estrés de 1,2 por estar en tratamiento oncológico y un factor de actividad por deambulación de 1,3¹¹.

Para valorar la ingesta dietética se empleó un recuerdo de 24 horas (R24h) y un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (FCA) categorizado según el consumo por grupos de alimentos en: Nunca-Casi nunca (CN), 1-2 veces al día, 3-4 veces al día, 5 o más veces al día, 1-2 veces a la semana, 3-4 veces a la semana, 5 o más veces a la semana. La ingesta dietética recogida se calibró mediante el programa informático DietSource 3.0[®]. Los datos obtenidos fueron número de ingestas diarias, Kcal, reparto calórico porcentual de los distintos macronutrientes (hidratos de carbono, proteínas y lípidos), g de proteínas (g de proteínas/kg de peso), g de ácidos grasos saturados (AGS), g de ácidos grasos poliinsaturados (AGP), g de ácidos grasos monoinsaturados (AGM), mg de colesterol y g de fibra. Se incluyeron en el estudio minerales (fósforo, magnesio, calcio, hierro, zinc, potasio, yodo y selenio) y vitaminas (A, D, E, C, B1, B2, Equivalentes de Niacina (EqNiacina), B6, B12 y ácido fólico).

Para el estudio comparativo de los resultados con sus respectivas referencias se escogieron los percentiles (P)^{12,13}, las ingestas diarias recomendadas (IDR)¹⁴ y las frecuencias de consumo¹⁵ para población adulta española sana. Para valorar si se cubrían los requerimientos específicos calóricos y proteicos para pacientes oncológicos no quirúrgicos se usaron las recomendaciones de la ESPEN 2009¹⁶.

Se utilizaron, para el análisis estadístico de los datos, técnicas descriptivas para las variables cualitativas mediante el cálculo de frecuencias absolutas y relativas (porcentajes) y para las variables cuantitativas se calcularon medias, desviaciones estándar (DS) y [mínimo-máximo]; para la inferencia estadística se comprobó la normalidad de la muestra mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov para muestras independientes y Shapiro-Wilk. Se usaron las pruebas

de Chi-cuadrado, Test de Friedman y Wilcoxon para estudiar la evolución de las variables antropométricas y dietéticas. Se estudiaron mediante Kruskal-Wallis y Mann-Whitney cómo influyeron el sexo y el estado nutricional sobre las características del paciente y la ingesta. Todos los resultados se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico IBM SPSS[®] Statistics 21. Se consideró significación estadística a partir de valores de $p<0,05$.

Resultados

Características de los pacientes

Se ofreció participar a 31 pacientes de los cuales sólo 22 cumplieron los criterios de inclusión, y 17 (77%) finalizaron el estudio, 12 hombres (54,5%). Las causas de salida del estudio fueron: 3 éxitos, 1 abandono voluntario y 1 cambio de tratamiento ante la progresión tumoral; todas se produjeron entre el tercer y sexto mes del seguimiento.

La edad media de los pacientes fue 63 ± 16 [37-93] años y presentaron los siguientes diagnósticos: cáncer renal 45,5%, cáncer hepático 22,7%, cáncer de pulmón y tumor de estroma gastrointestinal (GIST) ambos con 13,6% y 4,5% leucemia. El ITK más pautado fue el pazopanib (27,3%), seguido del sorafenib (22,7%), imatinib y sunitinib ambos con 18,2%. El menos usado fue el gefitinib (13,6%).

Estado nutricional

La situación del estado nutricional antes de comenzar con el tratamiento, según VSG-GP, fue adecuado (Categoría A) en el 73,9% y de malnutrición moderada (Categoría B) para el 21,7% de los pacientes. El gasto energético total medio fue de 2238 ± 464 Kcal/día. No hubo ningún paciente que presentase malnutrición severa (Categoría C) (Fig. 1). Las medidas antropométricas fueron: el IMC medio de $27,5\pm4,5$ kg/m², la CMB de $23,9\pm3,4$ cm y el PTC de $19,6\pm6,9$ [9,8-31] mm siendo en mujeres significativamente mayor que en hombres ($p=0,009$). Si estudiamos el estado nutricional mediante el IMC encontramos que el 45,5% de la muestra tenía un IMC en rango de normalidad, el 22,7% sobrepeso y el 31,8% obesidad. Mientras que si lo hacemos por percentiles del PTC, el 59,1% se encuentran dentro de la normalidad (entre P_{15-85}) y el 31,8% presentan sobrepeso ($>P_{85}$). Ningún paciente presentó percentiles por debajo de 15 ($<P_{15}$ desnutrición). El IMC se relacionó positivamente con el estado nutricional según la VSG-GP ($p<0,05$). La FM media basal fue $24,3\pm8,8$ N, situándose el 36,4% de la muestra por debajo del percentil 10, que se corresponde con desnutrición moderada. La FM no se correlacionó con ninguna de las otras variables.

La ingesta media diaria de micronutrientes y el porcentaje de pacientes que no cumple las ingestas recomendadas, teniendo en cuenta edad y sexo, se muestran en la tabla II. Solo se encontraron diferencias por sexo para la Vitamina E, donde el consumo en hombres fue significativamente mayor ($p=0,048$).

Los resultados de la frecuencia de consumo antes del comienzo de tratamiento se muestran en la tabla III. En el estudio comparativo de las frecuencias de consumo con las de referencia, teniendo en cuenta la edad, encontramos que menos del 25% de la muestra cumplía con las recomendaciones de verduras (≥ 2 raciones/día) y frutos secos (3-7 raciones/día), del 25-50% para huevos (3-4 raciones/semana), pescados (3-4 raciones/semana) y frutas (≥ 3 raciones/día); del 51-75% para cereales (4-6 raciones/día), lácteos (2-4 raciones/día), carnes magras (3-4 raciones/semana) y grasas, refrescos, dulces y grasas (consumo ocasional). Las legumbres fue el único grupo de alimentos que fue consumido por toda la muestra más del 75% de lo recomendado (2-4 raciones/semana). Solo se encontraron diferencias significativas por sexo para el consumo de carnes magras, donde los hombres alcanzaban un mayor porcentaje de cumplimiento que las mujeres (H: 75% & M: 30%; $p=0,035$).

Evolución

A lo largo de los seis meses de evolución durante el cual los pacientes continuaron con su tratamiento, el estado nutricional de los pacientes según VSG-GP no presentó cambios significativos, solo un paciente desarrolló desnutrición grave (Fig. 1).

No se produjeron pérdidas de peso significativas durante el tratamiento. Ningún paciente presentó $IMC < 19 \text{ kg/m}^2$ así como PTC por debajo del P_{15} (desnutrición leve). Existe cierta tendencia de mejora para la FM (Tabla IV).

La ingesta dietética no varió significativamente, siendo el consumo energético y proteico bajo durante

todo el seguimiento (Tabla I) y manteniéndose la relación positiva entre el número de comidas y la ingesta calórica. Tampoco se modificó de manera significativa la frecuencia de consumo por grupo de alimentos, con una tendencia de mejora en el consumo de lácteos y frutos secos y detrimento del consumo de verduras (Tabla III). Ningún paciente precisó suplementación nutricional oral durante el seguimiento.

Discusión

El presente estudio sirve de aproximación a los hábitos dietéticos de los pacientes oncológicos que comienzan tratamiento con ITK, centrándose en la ingesta de nutrientes y patrones dietéticos. Aunque la muestra es pequeña, nuestros resultados demuestran que la pauta dietética, en comparación con las referencias para la población adulta española, es deficiente cuantitativa y cualitativamente antes de comenzar el tratamiento y, sin embargo, este no parece afectar a la ingesta a lo largo del tiempo.

Alrededor de la mitad de nuestros pacientes consideraron que su ingesta, durante el mes previo a comenzar con el tratamiento, no había cambiado. La otra mitad se repartía de manera equitativa entre los que creían comer más y menos de lo habitual. Que la alimentación varíe, incluso antes de comenzar el tratamiento, puede deberse a múltiples causas como una alteración de la respuesta automática de palatabilidad y recompensa de los alimentos o la localización del tumor^{17,18}.

Cuando medimos esta ingesta, encontramos que no cubre los requerimientos teóricos calóricos calculados, situación descrita en pacientes en tratamiento con quimioterapia¹⁹, radioterapia²⁰ o con tumores en estadios avanzados⁷, pero no tan estudiada en aquellos que no han comenzado con estos tratamientos. Esta ingesta deficitaria, no parece afectar a la situación nutricional de los pacientes, que fue adecuada en más del 70% según VSG-GP, lo que concuerda con estudios actuales^{21,22}, el buen estado general de la muestra, debido a los criterios de

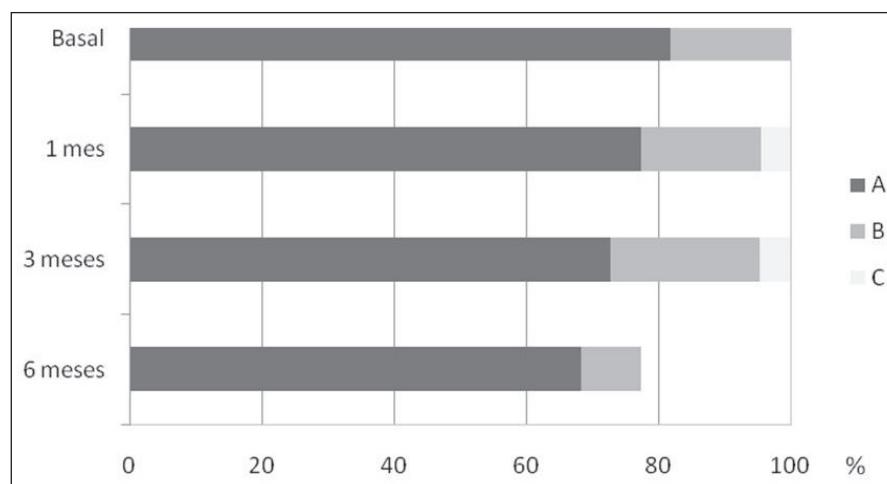


Fig. 1.—Evolución del estado nutricional según VSG-GP.

Tabla III
Distribución de la frecuencia de consumo por grupo de alimentos basal y a los seis meses

% (n) Pacientes	Lácteos		Verduras		Cereales		Frutas		Grasas (Aceite Oliva)		Legumbres		Frutos secos	
	Basal	6 meses	Basal	6 meses	Basal	6 meses	Basal	6 meses	Basal	6 meses	Basal	6 meses	Basal	6 meses
Nunca-CN	0 (0)	0 (0)	9,1 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4,5 (1)	5,9 (1)	81,8 (18)	64,7 (11)
1-2 veces/día	36,4 (8)	64,7 (11)	49,9 (9)	52,9 (9)	27,3 (6)	23,5 (4)	45,5 (10)	29,4 (5)	22,7 (5)	23,5 (4)	0 (0)	0 (0)	4,5 (1)	5,9 (1)
3-4 veces/día	50 (11)	29,4 (5)	9,1 (2)	5,9 (1)	54,5 (12)	58,8 (10)	36,4 (8)	52,9 (9)	45,5 (10)	41,2 (7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
5≥ veces/día	4,5 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	18,2 (4)	17,6 (3)	4,5 (1)	0 (0)	13,6 (3)	35,3 (6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
1-2 veces/semana	4,5 (1)	0 (0)	13,6 (3)	29,4 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5,9 (1)	0 (0)	0 (0)	68,2 (15)	58,8 (10)	4,5 (1)	29,4 (5)
3-4 veces/semana	4,5 (1)	5,9 (1)	27,3 (6)	11,8 (2)	0 (0)	0 (0)	4,5 (1)	11,8 (2)	0 (0)	0 (0)	27,3 (6)	29,4 (5)	9,1 (2)	0 (0)
5≥ veces/semana	0 (0)	0 (0)	4,5 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	9,1 (2)	0 (0)	27,3 (6)	0 (0)	0 (0)	5,9 (1)	0 (0)	0 (0)
	Huevos		Carnes magras		Carnes grasas		Pescado		Refrescos		Dulces			
	Basal	6 meses	Basal	6 meses	Basal	6 meses	Basal	6 meses	Basal	6 meses	Basal	6 meses	Basal	6 meses
Nunca-CN	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4,5 (1)	17,6 (3)	4,5 (1)	11,8 (2)	59,1 (13)	52,9 (9)	31,8 (7)	41,2 (7)		
1-2 veces/día	0 (0)	0 (0)	9,1 (2)	11,8 (2)	4,5 (1)	5,9 (1)	0 (0)	11,8 (2)	0 (0)	5,9 (1)	22,7 (5)	17,6 (3)		
3-4 veces/día	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	9,1 (2)	5,9 (1)	4,5 (1)	0 (0)		
5≥ veces/día	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4,5 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)		
1-2 veces/semana	63,6 (14)	64,7 (11)	31,8 (7)	47,1 (8)	63,6 (14)	58,8 (10)	45,5 (10)	47,1 (8)	13,6 (3)	35,3 (6)	13,6 (3)	29,4 (5)		
3-4 veces/semana	31,8 (7)	35,3 (6)	54,5 (12)	41,2 (7)	27,3 (6)	11,8 (2)	50 (11)	29,4 (5)	9,1 (2)	0 (0)	18,2 (4)	11,8 (2)		
5≥ veces/semana	4,5 (1)	0 (0)	4,5 (1)	0 (0)	0 (0)	5,9 (1)	0 (0)	0 (0)	4,5 (1)	0 (0)	9,1 (2)	0 (0)		

inclusión del estudio, influya probablemente en nuestros resultados. De hecho, tomando como referencia el IMC, la prevalencia de bajo peso en los estudios mencionados fue variable entre el 4,5 y el 22,9%; sin embargo, ninguno de nuestros pacientes mostró bajo peso. El 45,5% presentó IMC normal, resultado dentro de lo descrito (31,5-65%), mientras que la prevalencia del sobrepeso y obesidad está por encima, de 8,6-15,6% y 14,5% respectivamente^{21,21}. Esta mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad se confirma cuando utilizamos los percentiles del PTC como referencia. Los ITK no parecen influir en los cambios de peso, la composición corporal medida mediante PTC y la fuerza muscular, al menos en los primeros seis meses de prescripción del tratamiento.

Es cierto que dentro de las consideraciones metodológicas hemos de tener en cuenta que el R24h se basa en datos subjetivos, que puede sobre o infraestimar la ingesta²³, pero en los pacientes oncológicos parece ser una buena herramienta para el estudio calórico, proteico²⁴ y definir patrones dietéticos⁷. Posiblemente un registro de la ingesta de 72 horas hubiese aportado mayor calidad a la información recogida sobre la alimentación cotidiana, sin embargo el empleo simultáneo de una FCA puede suplir este hecho.

En general, cuando se producen cambios en la ingesta de estos pacientes, se suele disminuir el aporte de macro y micronutrientes, lo que podría predecir futuras depleciones de estos en sangre y otros tejidos²⁵.

Tabla IV
Evolución del peso, IMC y de la fuerza muscular (FM)

Tiempo	Nº Pacientes	Peso (kg)	IMC (kg/m ²)	FM <P ₁₀
Basal	22	73,6±15,6	27,5±4,5	36,4%
3 meses	22	73,1±16,3	27,2±4,7	31,8%
6 meses	15	71,9±15,8	27,6±4,6	27,3%
Valor de p		0,26	0,28	0,69

Además, un consumo de energía y proteínas por debajo del 50% de los requerimientos se ha demostrado que puede incrementar la mortalidad a los 6 meses²⁶. Un porcentaje elevado de nuestros pacientes no cubre sus requerimientos energéticos y, la ingesta proteica tampoco alcanza las recomendaciones¹⁶ a lo largo de los seis meses de seguimiento. Aún así, no se han producido cambios significativos en el estado nutricional.

La distribución calórica entre los macronutrientes es ligeramente diferente a la descrita por otros autores (Carbohidratos: 50-56%; las grasas: 25-30% de la energía)²⁵, pues en nuestra serie los hidratos de carbono no alcanzan el 45% de la energía consumida, a expensas de un aumento del porcentaje que corresponde a los lípidos (39%). Esta proporción supera los objetivos nutricionales para la población española (30-35%), y no cumple la distribución de esa energía lipídica, por un consumo mayor de AGS (Recomendado: 7-8%) y menor de AGP y AGM (Recomendado: 6-7% y 20% respectivamente)¹⁵. Por otro lado, el número de comidas diarias es similar al descrito en pacientes oncológicos antes del tratamiento, siendo las 3-4 comidas el patrón dietético mayoritario²⁵.

Se han descrito múltiples deficiencias de vitaminas y minerales en pacientes oncológicos en comparación con personas sanas y/o los valores de referencia de la literatura²⁷. Nuestros resultados recalcan la importancia que puede tener en este hecho una dieta deficitaria a lo largo del tiempo, pues más del 95% de la población estudiada no consumía las IDR para Mg, Zn, K, I, Vitamina D, ácido fólico y fibra. Tampoco conseguían alcanzar las IDR para Ca, Fe, Se y las vitaminas B₂, B₆, Niacina y E el 50% de nuestros pacientes. Estas ingestas deficitarias son mayores a las descritas en otros estudios, donde solo el ácido fólico y las vitaminas A y D²⁵ alcanzaban estas cifras. Cabe destacar que tras 6 meses con tratamiento con ITK y sin ninguna intervención nutricional, no se producen cambios significativos en el consumo de ninguno de estos micronutrientes. Sin embargo, estas bajas ingestas podrían influir en los descensos de los niveles en sangre de Ca, P y Mg que se han descrito en pacientes tratados con ITK⁵.

Por otro lado, no podemos extrañarnos del bajo cumplimiento de las IDR cuando los alimentos que suministran estos nutrientes tampoco se toman con la frecuencia recomendada para la población normal. En

nuestros resultados, se deben tener en cuenta aclaraciones como que, no se incluyó la cantidad ni el tipo de sal que emplearon los pacientes para cocinar, lo que podría justificar el elevado porcentaje de pacientes que no cubrían las ingestas de Yodo o las propias variaciones de los programas de calibración de dietas²⁸. Sin embargo, el bajo consumo continuado de frutos secos, verduras y frutas observado, que son grandes fuentes de muchos de estos micronutrientes; así como también la frecuencia de consumo deficitaria de huevos y pescados, pueden ser causa de no alcanzar los requerimientos energéticos y proteicos diarios. Este hecho no parece estar influenciado por el sexo, excepto para el consumo de carnes magras, que es previsiblemente mayor en hombres, y en la ingesta proteica total diaria, que aun siendo deficitaria en ambos sexos, es menor en las mujeres.

Los resultados de los estudios sobre la ingesta de los pacientes oncológicos han concluido que los efectos secundarios de los tratamientos como la anorexia, náuseas, vómitos²⁹, o disgeusia³⁰ pueden dar lugar a una ingesta dietética deteriorada en términos de macro y micronutrientes, que si no se compensa con una intervención nutricional puede dar lugar a empeoramientos de la tolerancia al tratamiento y de la calidad de vida^{16,31}. Los cambios sobre la calidad de vida también se han observado a los tres meses de comenzar el tratamiento con este tipo de antineoplásicos orales⁵.

En conclusión, nuestro estudio demuestra que una alimentación inadecuada y deficitaria en los pacientes oncológicos puede no ser consecuencia del tratamiento oncológico sino previo a él. Pese a las limitaciones del tamaño muestral y la metodología empleada, podemos concluir que el tratamiento con ITK no parece afectar a la ingesta energética, de macro y micronutrientes, modificar los patrones de consumo de frecuencia de alimentos o inducir un deterioro del estado nutricional.

Se ha de reflexionar sobre el interés que la valoración dietético-nutricional y el posterior consejo o pauta dietética deben formar parte esencial del abordaje de todos los pacientes oncológicos, aunque su estado nutricional sea adecuado. A la hora de dar recomendaciones dietéticas es necesario tener en cuenta los hábitos dietéticos previos a los tratamientos, pues simplemente mejorándolos podríamos evitar complicaciones posteriores. Los pacientes pueden acudir a muy diversas fuentes para buscar esta orientación (páginas web de sociedades científicas, páginas web de divulgación general, recomendaciones generales de los profesionales sanitarios), pero en general esta información suele ser deficiente, variada, no práctica, inconsistente o carecer de evidencia científica³². Por lo que parece importante reforzar la presencia de los profesionales de la dietética y la nutrición antes, durante y tras el tratamiento oncológico.

Referencias

1. Ferlay J, Soerjomataram I, Ervik M et al. GLOBOCAN 2012 v1.0, Cancer Incidence and Mortality Worldwide: IARC.

2. Baena Ruiz R, Salinas Hernández P. Diet and cancer: risk factors and epidemiological evidence. *Maturitas*. 2014; 77: 202-8.
3. Jagers JR, Sui X, Hooker SP, et al. Metabolic syndrome and risk of cancer mortality in men. *Eur J Cancer*. 2009; 45: 1831-8.
4. Rodríguez-Cid J, Motola-Kuba D, Alvarado-Luna G, Sanchez-Lara K and Green D. Association of metabolic syndrome with high mortality in patients with cancer. ASCO Meeting Abstracts 29, e21068, 2011.
5. Ribed Sánchez A, Romero-Jiménez RM, Cuerda-Compes C, et al. [Nutritional assessment and quality of life of oncology outpatients initiating treatment with tyrosine-kinase inhibitors]. *Nutr Hosp*. 2014; 30: 1092-100.
6. Ruggiero A, Cefalo MG, Coccia P, Mastrangelo S, Maurizi P, Riccardi R. The role of diet on the clinical pharmacology of oral antineoplastic agents. *Eur J Clin Pharmacol*. 2012; 68: 115-22.
7. Hutton JL1, Martin L, Field CJ, Wismer WV, Bruera ED, Watanabe SM, Baracos VE. Dietary patterns in patients with advanced cancer: implications for anorexia-cachexia therapy. *Am J Clin Nutr*. 2006; 84: 1163-70.
8. Hutcheson KA, Bhayani MK, Beadle BM, et al. Eat and exercise during radiotherapy or chemoradiotherapy for pharyngeal cancers: use it or lose it. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2013; 139: 1127-34.
9. Bourdel-Marchasson I, Blanc-Bisson C, Doussau A, et al. Nutritional advice in older patients at risk of malnutrition during treatment for chemotherapy: a two-year randomized controlled trial. *PLoS One*. 2014; 9: e108687.
10. Ottery FD. Patient generated subjective global assessment. En: McCallum PD, Polisena CG: *The Clinical Guide to Oncology Nutrition. The American Dietetic Association*. Chicago, USA; 2000: 11-23.
11. Harris J, Benedict F. A biometric study of basal metabolism in man. Publication 279. Washington DC: Carnegie Institute of Washington; 1919.
12. Planas M, Perez-Portabella C y Martínez C. Valoración del estado nutricional en el adulto y en el niño. En: Gil A. *Tratado de Nutrición*. Tomo III: Nutrición humana en el estado nutricional. Madrid. Ed: Medical Panamericano, S.A. 2010: 79.
13. Luna-Heredia E, Martín-Peña G, Ruiz-Galiana J. Handgrip dynamometry in healthy adults. *Clin Nutr*. 2005; 24: 250-258.
14. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. *Tablas de composición de alimentos y guía de prácticas*. Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, SA). Pirámide. 16 edición, 2013 revisada y ampliada.
15. Aranceta J, Serra L. Planificación de una alimentación saludable. En: *Consejos para una alimentación saludable*. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) y Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria (semFYC). Madrid. Ed: SENC-semFYC. 2007:10-11.
16. Bozzetti F, Arends J, Lundholm K, Micklewright A, Zurcher G, Muscaritoli M; ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: non-surgical oncology. *Clin Nutr*. 2009; 28: 445-54.
17. Frankort A, Roefs A, Siep N, Roebroek A, Havermans R, Jansen A. Reward activity in satiated overweight women is decreased during unbiased viewing but increased when imagining taste: an event-related fMRI study. *Int J Obes (Lond)*. 2012; 36: 627-37.
18. Sánchez-Lara K, Arrieta O, Pasaye E et al. Brain activity correlated with food preferences: a functional study comparing advanced non-small cell lung cancer patients with and without anorexia. *Nutrition*. 2013; 29: 1013-9.
19. Van Cutsem E, Arends J. The causes and consequences of cancer-associated malnutrition. *Eur J Oncol Nurs*. 2005; 9 Suppl 2: S51-63.
20. Jiang N, Zhao JZ, Chen XC, Li LY, Zhang LJ, Zhao Y. Clinical determinants of weight loss in patients with esophageal carcinoma during radiotherapy: a prospective longitudinal view. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2014; 15: 1943-8.
21. Urbain P, Birlinger J, Lambert C, Finke J, Bertz H, Biesalski HK. Longitudinal follow-up of nutritional status and its influencing factors in adults undergoing allogeneic hematopoietic cell transplantation. *Bone Marrow Transplant*. 2013; 48: 446-51.
22. Inaba H, Yang J, Kaste SC et al. Longitudinal changes in body mass and composition in survivors of childhood hematologic malignancies after allogeneic hematopoietic stem-cell transplantation. *J Clin Oncol*. 2012; 30: 3991-7.
23. Steyn NP, Nel JH, Parker WA, Ayah R, Mbithe D. Dietary, social, and environmental determinants of obesity in Kenyan women. *Scand J Public Health*. 2011; 39: 88-97.
24. Bruera E, Chadwick S, Cowan L et al. Caloric intake assessment in advanced cancer patients: comparison of three methods. *Cancer Treat Rep*. 1986; 70: 981-3.
25. Malihi Z, Kandiah M, Chan YM et al. The effect of dietary intake changes on nutritional status in acute leukaemia patients after first induction chemotherapy. *Eur J Cancer Care (Engl)*. 2014 Oct 30.
26. Holst M, Mortensen MN, Jacobsen BA, Rasmussen HH. Efficacy of serving bedside in-between meals - An intervention study in three medical departments. *e-SPEN Journal*. 2010; 5: e30-6.
27. Ströhle A, Zänker K, Hahn A. Nutrition in oncology: the case of micronutrients (review). *Oncol Rep*. 2010; 24: 815-28.
28. San Mauro Martín I, Hernández Rodríguez B. [Calibration tools menu and calculation of the composition nutritional food; validity and variability]. *Nutr Hosp*. 2014; 29: 929-34.
29. Grant M and Kravits K. Symptoms and their impact on nutrition. *Semin Oncol Nurs*. 2000; 16: 113-121.
30. Boltong A, Aranda S, Keast R et al. A prospective cohort study of the effects of adjuvant breast cancer chemotherapy on taste function, food liking, appetite and associated nutritional outcomes. *PLoS One*. 2014; 9: e103512.
31. Santarpia L, Contaldo F and Pisanisi F. Nutritional screening and early treatment of malnutrition in cancer patients. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2011; 2: 27-35.
32. Champ CE, Mishra MV, Showalter TN, Ohri N, Dicker AP, Simone NL. Dietary recommendations during and after cancer treatment: consistently inconsistent? *Nutr Cancer*. 2013; 65: 430-9.



Original/Cáncer

Nutritional, microbiological, and therapeutic factors related to mucositis in head and neck cancer patients: a cohort study

Alfonso Vidal-Casariago¹, Isabel Fernández-Natal², Alicia Calleja-Fernández¹, Trinidad Parras-Padilla², Isidoro Cano-Rodríguez¹, Begoña Prieto-Alonso² and María D. Ballesteros-Pomar¹

¹Clinical Nutrition and Dietetics Unit, Department of Endocrinology and Nutrition, Complejo Asistencial Universitario de León.

²Department of Microbiology, Complejo Asistencial Universitario de León, Spain.

Abstract

Purpose: the objective was to demonstrate if treatment modality, nutritional status and oropharyngeal flora contribute to the development of mucositis in radiotherapy-treated head and neck cancer.

Methods: single-cohort study of patients with head and neck cancer (H&N) in which radiotherapy was indicated. Nutritional status was evaluated using SGA, BMI, and FFMI. A buccal smear was performed before radiotherapy for cultivation of bacteria and yeasts. Mucositis was evaluated using the WHO grades. Relative risk (RR) and its 95% CI were calculated.

Results: the study included 35 patients, 74.3% males, 63.8 (9.9) years of age, and 34.3% malnourished. The diagnoses included larynx (40.0%), oral (25.7%), and pharynx cancer (11.4%). Treatment comprised 66.0 Gy of radiation, chemotherapy (60.0%), and surgery (57.1%). Bacteria were found in 28.6%, including *Staphylococcus aureus* (8.6%) and *Escherichia coli* (8.6%). Yeasts (*Candida* spp.) were found in 35.3%. Mucositis was more frequent in patients with definitive radiotherapy [100% vs. 65%, $p = 0.01$; RR = 1.54 (CI95% 1.12 to 2.12)]. Neither SGA nor BMI or FFMI were related to the development or severity of mucositis. Positive cultures for bacteria before radiotherapy were related to severe mucositis [44.4% vs. 12%, $p = 0.039$; RR = 4.17 (CI95% 1.22 to 14.24)], but there was no relationship with the presence of yeasts. Previous surgery was not associated with the appearance of the studied strains of bacteria.

Conclusion: bacterial colonization of the oropharynx prior to radiotherapy may be a factor for severe mucositis in H&N patients.

(Nutr Hosp. 2015;32:1208-1211)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9299

Key words: Radiotherapy. Head and neck cancer. Malnutrition. Mucositis. Bacteria. Yeast.

Correspondence/Correspondencia: Dr. Alfonso Vidal-Casariago. Sección de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Farmacia. Sección de Nutrición. Complejo Asistencial Universitario de León. Altos de Nava SN 24008 León (Spain). E-mail: avcyo@hotmail.com

Recibido: 22-V-2015.

Aceptado: 1-VII-2015.

FACTORES NUTRICIONALES, MICROBIOLÓGICOS Y TERAPÉUTICOS RELACIONADOS CON EL DESARROLLO DE MUCOSITIS EN PACIENTES CON CÁNCER DE CABEZA Y CUELLO: UN ESTUDIO DE COHORTE

Resumen

Objetivo: el objetivo fue demostrar si la modalidad de tratamiento, el estado nutricional y la flora orofaríngea contribuyen al desarrollo de mucositis en pacientes con cáncer de cabeza y cuello tratados con radioterapia.

Métodos: estudio de cohorte de pacientes con cáncer de cabeza y cuello (CyC) tratados con radioterapia. El estado nutricional se evaluó utilizando VGS, IMC e IMM. Se realizó un frotis bucal antes de la radioterapia para el cultivo de bacterias y levaduras. Se evaluó la mucositis usando los criterios de la OMS. Se calcularon el riesgo relativo (RR) y su IC del 95%.

Resultados: el estudio incluyó a 35 pacientes, 74,3% hombres, 63,8 (9,9) años de edad, y 34,3% desnutridos. Los tumores estaban localizados en laringe (40,0%), boca (25,7%) y faringe (11,4%). El tratamiento consistió en 66,0 Gy de radiación, quimioterapia (60,0%) y cirugía (57,1%). Se encontraron bacterias en 28,6%, incluyendo *Staphylococcus aureus* (8,6%) y *Escherichia coli* (8,6%). Se encontró *Candida* spp. en el 35,3%. La mucositis fue más frecuente en los pacientes con radioterapia radical [100% vs. 65%, $p = 0,01$; RR = 1,54 (IC95% 1,12 a 2,12)]. Ni VGS, IMC ni IMM se relacionaron con el desarrollo o la gravedad de la mucositis. Los cultivos positivos para bacterias antes de la radioterapia se relacionaron con mucositis severa [44,4% vs. 12%, $p = 0,039$; RR = 4,17 (IC95% 1,22 a 14,24)], pero no hubo ninguna relación con la presencia de levaduras. La cirugía no se asoció con la aparición de las cepas estudiadas de bacterias.

Conclusión: la colonización bacteriana de la orofaringe antes de la radioterapia puede ser un factor para la mucositis graves en pacientes con cáncer CyC.

(Nutr Hosp. 2015;32:1208-1211)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9299

Palabras clave: Radioterapia. Cáncer de cabeza y cuello. Radioterapia. Mucositis. Desnutrición. Bacteria. Levadura.

Introduction:

Radiation-induced tissue damage is a complex process in which oxidative stress, inflammation, cellular apoptosis and genetic changes are involved. The acute toxicity caused by radiotherapy (RT) may be observed during exposure, last over 1-2 months, and is caused by the loss of functional, replicating cells¹. Factors such as radiation dose, its mode of administration, the sensitivity of organs to radiation, the volume of irradiated tissue, other treatments (e.g. chemotherapy), and certain patient characteristics (e.g. age), could influence the development of toxicity during RT.

Oral mucositis may develop in patients treated for head and neck squamous-cell cancer. This side effect is observed in more than 80% of RT-treated patients and can last for more than 5 weeks². Acute radiation-induced oropharyngeal mucositis is related to the need for analgesics, generates episodes of hospitalization, deteriorates patients' quality of life, and increases resource consumption by two or threefold, depending on its severity³. Breaks in treatment due to mucosal toxicity lead to incomplete radiation doses, the proliferation of residual malignant cells and poor local tumor control, and may adversely affect mortality⁴.

Classically, the pathogenesis of mucositis includes 4 phases: inflammation, reduced epithelium turnover, ulceration, and healing⁵. During these phases patients are at risk of malnutrition as their energy expenditure increases and 50% of them develop dysphagia, factors that promote an energy deficit and significant weight loss^{6,7,8,9}. Bacterial overgrowth over ulcerative lesions has been suggested as a pathogenic factor, as microflora of the oral cavity can produce substances which contribute to inflammation and cause sepsis by breaking the epithelial barrier¹⁰. Different treatments, which act via different mechanisms, have been evaluated for the prevention of radiotherapy-induced mucosal toxicity, including cytoprotectors (aminofostine), topical anti-inflammatories (benzydamine), glutamine, and others (honey, ice chips, n-3 fatty acids)^{11,12,13,14}. Nevertheless, none of them has been proved to be clearly useful. The aim of this study was to identify which therapeutic, nutritional and microbiological factors influence the development and severity of oral mucositis in head and neck cancer patients undergoing radiotherapy. The hypothesis was that the oral microflora before RT influences both the development and severity of oropharyngeal mucositis.

Patients and methods:

A single-cohort study was designed to demonstrate if oropharyngeal flora, nutritional status, and treatment modality contribute to the development of mucositis in RT-treated head and neck cancer. The study was evaluated by the local Research Ethics Committee, which

confirmed that the study conformed to the ethical and legal standards required for biomedical research according to the Declaration of Helsinki.

Patients >18 years for whom RT was planned because of head and neck cancer, regardless of other cancer treatments (surgery, chemotherapy), were considered suitable for the study. Recruitment was made in a consecutive manner among patients referred to the Clinical Nutrition and Dietetics Unit for nutritional support during cancer therapy. Inclusion criteria included: diagnosis of head and neck cancer and indication of RT, independent of other treatment modalities (chemotherapy, surgery). Exclusion criteria comprised age < 18 years, impossibility of obtaining buccal smear, current antibiotic therapy, RT in progress at the moment of recruitment, and inability to understand the provided information.

Patients were assessed at three different moments during the study: before RT (recruitment), in the midst of the RT period, and after finishing RT. They were asked about the appearance of symptoms and the oropharynx was thoroughly explored. Mucositis was classified according to the World Health Organization (WHO) criteria: grade 0 (no symptoms or signs), grade 1 (soreness, erythema), grade 2 (erythema, ulcers, patient can swallow solid food), grade 3 (ulcers with extensive erythema, patient cannot swallow food), and grade 4 (mucositis to the extent that alimentation is not possible). Severe mucositis included cases of grades 3-4. A buccal smear was obtained before the beginning of radiotherapy. Culture (bacteria and yeasts) and identification of different isolates were recovered from clinical samples using phenotypic methods. The organisms were recovered from blood, chocolate, mannitol, MacConkey and Saboureaud-chloranphenicol agar plates (bioMérieux, France) after 24-72 h of aerobic incubation at 35-37°C. For identification were used panels MicroScan TM (Siemens Healthcare Diagnostic, USA) and API ID 32C TM (bioMérieux, France).

Nutritional status was evaluated at each of the 3 visits using the Subjective Global Assessment (SGA) and anthropometry. This included the measurement of height and body weight, body mass index (BMI), dynamometry (Smedley's Dynamo Meter®), and the determination of fat-free mass (FFM) and fat mass (FM) by bioelectrical impedance (Tanita Body Composition Analyzer TBF-300®). The Fat-Free Mass Index (FFMI) was calculated by dividing an individual's fat-free mass by the square of their height (kg/m²). BMI was considered low when <20 kg/m², and sarcopenia was diagnosed if FFMI was <18.2 kg/m² for men and <15 kg/m² for women¹⁵.

The normality of quantitative variables was assessed using the Kolmogorov-Smirnov test. Those variables with a normal distribution were summarized as the mean and standard deviation (SD) and compared using the paired Student's *t*-test. Quantitative variables without a normal distribution were summarized

by the median (Md) and interquartile range (IQR) and compared using Mann-Whitney's U-test. Categorical variables were summarized as percentages and compared using the χ^2 test. Relative risk (RR) and its confidence interval of 95% were also calculated (CI 95%).

Results:

A sample of 35 patients was recruited for the study, and their characteristics are summarized in table I. Regarding nutritional status, 34.3% (12/35) were malnourished according to SGA, 10 with severe malnutrition (SGA-C) and 2 with moderate malnourishment (SGA-B). Eighty percent (28/35) of patients developed oropharyngeal mucositis: 17.9% (5/27) grade 1, 53.5% (15/27) grade 2, and 28.6% (8/27) grade 3; none presented grade 4 mucositis. There were no differences in this toxicity according to sex (females 100.0% vs. males 73.1%, $p = 0.082$), cancer site (pharynx 100.0% vs. oral 88.9% vs. larynx 78.6% vs. others 62.5%, $p = 0.393$), tumour stage (stage II 100.0% vs. stage III 87.5% vs. stage IV 73.9%, $p = 0.541$), nor there were differences in age between those who developed mucositis and those without it [62.8 (9.8) yr vs. 67.8 (10.6) yr, $p = 0.250$].

Table I.
Patient characteristics

Sex (male/females)	26/9
Age (yr)	63.8 (9.9)
Diagnosis	
Larynx cancer	40.0% (14/35)
Oral cavity cancer	25.7% (9/35)
Pharynx cancer	11.4% (4/35)
Others	22.9% (8/35)
Tumor stage	
I	0% (0/35)
II	6.1% (2/35)
III	24.2% (8/35)
IV	69.7% (25/35)
Treatment	
Radiation dose (Gy)*	66.0 (0.0)
Chemotherapy	60.0% (21/35)
Previous surgery	57.1% (20/35)
Anthropometry	
Usual weight (kg)	72.6 (12.7)
Current weight (kg)	67.0 (12.7)
Weight loss (%)	6.9 (1.6)
Height (cm)	163.2 (6.1)
BMI (kg/m ²)	25.1 (3.9)
FFMI (kg/m ²)	28.2 (1.6)
Grip strength (kg)	30.2 (9.4)

Gy: Grays; yr: Years; BMI: Body mass index; FFMI: Fat-free mass index.

* Median and interquartile range.

Bacterial colonization was found in 28.6% (10/27) of patients, and the isolated strains included *Staphylococcus aureus* (3/10), *Escherichia coli* (3/10), *Pseudomonas aeruginosa* (2/10), *Serratia spp.* (2/10), *Enterobacter cloacae* (2/10), *Citrobacter freundii* (2/10), *Klebsiella oxytoca* (1/10), and *Agrobacterium radiobacter* (1/10). In 4 cases more than 1 bacterial stain was isolated. Yeasts were cultivated in 35.3% (12/35) of patients: 11 samples corresponded to *Candida albicans*, and 1 sample to *Candida tropicalis*.

There were no differences in bacterial colonization according to sex (females 11.1% vs. males 34.6%, $p = 0.179$), cancer site (pharynx 28.6% vs. oral 44.4% vs. larynx 25.0% vs. others 12.5%, $p = 0.542$), tumour stage (stage II 50.0% vs. stage III 25.0% vs. stage IV 30.4%, $p = 0.789$), previous surgery (operated 25.0% vs. not operated 33.3%, $p = 0.589$), or nutritional status (malnourished 33.3% vs. well-nourished 26.1%, $p = 0.652$). Age was similar among patients with and without bacterial colonization [65.9 (9.0) yr vs. 63.0 (10.4) yr, $p = 0.446$]. Regarding yeast colonization, there were no differences in sex (females 44.4% vs. males 32.0%, $p = 0.503$), cancer site (pharynx 23.1% vs. oral 33.3% vs. larynx 50.0% vs. others 50.0%, $p = 0.572$), tumour stage (stage II 0.0% vs. stage III 14.3% vs. stage IV 39.1%, $p = 0.285$), previous surgery (operated 40.0% vs. not operated 28.6%, $p = 0.493$), nutritional status (malnourished 16.7% vs. well-nourished 45.5%, $p = 0.093$), and age [colonized 65.6 (10.6) yr vs. not colonized 62.3 (9.6) yr, $p = 0.359$].

Treatment factors related to mucositis.

Patients with mucositis received the same dose of radiation as patients without it [Md = 66.0 (IQR = 10.0) Gy vs. Md = 66.0 (IQR = 6.0) Gy, $p = 0.856$]. Mucositis was equally frequent among patients who received chemotherapy and among those without it (81.0% vs. 78.6%, $p = 0.863$), so chemo-radiotherapy was not associated with an increased risk of either mucositis [RR = 1.16 (CI 95% 0.22 to 6.21)] or severe mucositis [RR = 0.53 (CI 95% 0.25 to 1.14)]. Mucositis was more frequent with radical than with adjuvant RT (100.0% vs. 65.0%, $p = 0.01$), and there was a significant increase in the risk [RR = 1.54 (CI 95% 1.12 to 2.12)]. Patients in whom radical RT was indicated received a significantly greater dose of radiation [70.0 (6.0) Gy vs. 66.0 (6) Gy, $p = 0.025$] and chemotherapy was more frequently indicated (80.0% vs. 45.0%, $p = 0.036$).

Nutritional factors related to mucositis.

Patients who developed oropharyngeal mucositis had similar anthropometric parameters as those without mucositis before initiating RT (table 2). There were no differences in the presence of mucositis re-

Table II.
Basal anthropometry according to radiation-induced mucositis.

	Mucositis	No mucositis	p
Previous weight loss (%)	6.7 (9.9)	7.8 (8.3)	0.786
BMI (kg/m ²)	25.2 (4.2)	24.6 (3.1)	0.721
FFMI (kg/m ²)	18.2 (1.7)	18.4 (1.6)	0.811
Grip strength (kg)	30.2 (9.8)	30.2 (8.5)	0.988

BMI: Body mass index; FFMI: Fat-free mass index.

garding nutritional status according to SGA [malnourished 75.0% vs. well-nourished 82.6%, $p = 0.593$; $RR = 0.63$ (CI 95% 0.12 to 3.44)], BMI [low BMI 75.0% vs. normal BMI 80.0%, $p = 0.816$; $RR = 0.75$ (CI 95% 0.07 to 8.55)], or sarcopenia [low FFMI 70.0% vs. normal FFMI 81.8%, $p = 0.454$; $RR = 0.79$ (CI 95% 0.40 to 1.58)]. None of these factors were related to severe mucositis.

Microbiological colonization and mucositis.

Neither bacterial [positive 90.0% vs. negative 76.0%, $p = 0.350$; $RR = 1.26$ (CI 95% 0.85 to 1.88)] nor yeast [positive 75.0% vs. negative 81.8%, $p = 0.638$; $RR = 0.86$ (CI 95% 0.43 to 1.72)] colonization were associated with mucositis. Nevertheless, bacterial [positive 50.0% vs. negative 12.0%, $p = 0.016$; $RR = 4.17$ (CI 95% 1.22 to 14.24)] but not yeast colonization prior to RT [positive 16.7% vs. negative 27.3%, $p = 0.486$; $RR = 0.61$ (CI 95% 0.15 to 2.57)] was related to severe mucositis.

Discussion:

The identification of risk factors for mucositis, especially for the more severe grades of this toxicity, can facilitate the detection of higher risk patients and provide a specific care plan for them during RT. According to the presented results, radical RT is associated with the development of mucositis, and bacterial colonization prior to treatment with severe mucositis. Radical RT required the administration of a greater dose of radiation and chemotherapy was more often administered, so mucosal damage was expected.

This study highlights the role of basal microflora in the severity of mucositis. Some factors, like oral hygiene, dental care, dental appliances, the existence of previous oral lesions, xerostomia, and neutropenia may influence the duration and severity of mucositis^{16,17,18}. Neutropenia changes oral microflora, promoting significant growth of gram-negative enteric bacilli, *Neisseria* spp., and *Veillonella* spp.¹⁹. Xerostomia is a common side effect of RT that has been related to significant changes in oral microflora, which can be

observed months after the completion of treatment^{20,21}. In these studies *Staphylococcus aureus* was rarely isolated, but it was the most frequently cultured in the present study. Although there were no anaerobes in the studied samples, other studies have found them in more than 40% of patients before RT²². This wide variability in microbiota could be explained by factors like hygienic habits, dietary patterns, or the consumption of tobacco, but, according to the aforementioned results, it does not seem related to sex, age, tumour stage, cancer site, or previous surgery.

The results obtained in different trials support the role of microflora in the pathogenesis of mucositis. Intensive oral hygiene has been related to a lower incidence of mucositis in parallel with a significant reduction in the cultivation of opportunistic pathogens²³. Antibiotic lozenges during RT have been associated with reductions in colonization by pathogens like *Candida* spp. and aerobic gram negatives, reductions in mucositis severity and duration, fewer patients needing tube feeding and lower weight loss. Although the incidence of mucositis was similar between groups, these nutritional outcomes can be considered surrogate markers of less severe mucositis^{24,25,26}. These lozenges contained a mixture of polymyxin E sulphate, tobramycin and amphotericin B. The efficacy of oral mouthwashes in preventing mucositis has also been evaluated in a systematic review that grouped together 7 trials in which chlorhexidine, chamomile or iodine solution were tested. The meta-analysis of 5 trials showed that chlorhexidine was not associated with a reduction in mucositis, in spite of its broad-spectrum antibacterial activity. A small study found that patients using iodine solution had less severe mucositis and its duration was shorter, and yet another study did not find advantages with the use of chamomile²⁷.

Malnutrition is common in oncology patients and negatively influences survival. Body composition, especially sarcopenia, can also influence outcomes. Thus, sarcopenia has been related to shorter survival and chemotherapy-induced toxicity, and sarcopenic obesity is probably the worst scenario for cancer patients^{28,29}. The greater incidence of toxicity in patients with less muscle mass may be related to chemotherapy dosage, due to the poor relationship between body surface area and fat-free mass, and distribution, due

to the differences in water content of muscle and fat. In patients with radiotherapy-treated head and neck cancer, severe weight loss before treatment predicts a shorter survival, independent of other factors³⁰. Furthermore, weight loss during RT is related to a deterioration of quality of life³¹. Nutritional status has been related to the risk of severe mucositis as well. A study including 21 head and neck cancer patients undergoing RT found that grade 3 mucositis was more frequent among patients with baseline BMI <25 kg/m² and mid-arm circumference <30 cm³². These results were not confirmed in the current study, in spite of analyzing more patients and assessing nutritional status in a comprehensive way, including validated tools like SGA, body composition and functional status. None of these parameters were associated with either the development of mucositis or its severity.

Several limitations should be discussed. First, a relatively small number of patients were recruited. The small sample size impeded studying the relationships among specific strains and mucositis. Second, there is no standardized method for assessing oropharyngeal microflora, and in the current study probably only the most evident potentially pathogenic microorganisms were cultured but normal flora was not assessed. Third, although bioimpedance is a widely used method for body composition analysis, there are more accurate methods like CT or DEXA, and there is a lack of population-specific cut off values for muscle mass or FFMI. Finally, factors that can influence microbiota like oral hygiene or the use of mouthwashes for mucositis were not registered.

Conclusions:

Head and neck patients undergoing radical radiotherapy are at high risk of mucositis, in relationship with the higher dose of radiotherapy and more frequent use of chemotherapy. The oropharyngeal isolation of bacterial pathogens may favour the development of severe mucositis. In view of these results, a buccal smear before radiotherapy can help to detect high-risk patients, and selective oral decontamination may be a therapeutic option in order to avoid radiotherapy-induced toxicity.

Competing interest:

The authors have no conflicts of interest to declare.

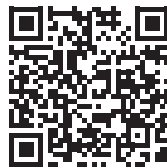
Acknowledgements:

This research was supported by grants received from the Department of Health of the Regional Government of Castilla y León (Junta de Castilla y León, Spain, SACYL GRS 551/A/10) and the Savings Bank of Burgos (CajaBurgos, Spain).

References.

- Brush J, Lipnick S L, Phillips T, Sitko J, McDonald JT, McBride WH (2007) Molecular mechanisms of late normal tissue injury. *Semin Radiat Oncol* 17: 121–130.
- Trotti A, Bellm LA, Epstein JB, Frame D, Fuchs HJ, et al (2003) Mucositis incidence, severity and associated outcomes in patients with head and neck cancer receiving radiotherapy with or without chemotherapy: A systematic literature review. *Radiother Oncol* 66: 253–262.
- Murphy BA (2007) Clinical and economic consequences of mucositis induced by chemotherapy and/or radiation therapy. *J Support Oncol* 5: 13–21.
- Rosenthal DI (2007) Consequences of mucositis-induced treatment breaks and dose reductions on head and neck cancer treatment outcomes. *J Support Oncol* 5(9 Suppl 4): 23–31.
- Sonis ST, Elting LS, Keefe DM, Peterson DE, Schubert M, et al (2004) Mucositis Study Section of the Multinational Association for Supportive Care in Cancer; International Society for Oral Oncology. Perspectives on cancer therapy-induced mucosal injury: pathogenesis, measurement, epidemiology, and consequences for patients. *Cancer* 100: 1995–2025.
- García-Peris P, Lozano MA, Velasco C, de La Cuerda C, Iriondo T, et al (2005) Prospective study of resting energy expenditure changes in head and neck cancer patients treated with chemoradiotherapy measured by indirect calorimetry. *Nutrition* 21: 1107–1112.
- García-Peris P, Parón L, Velasco C, de la Cuerda C, Cambor M, et al (2007) Long-term prevalence of oropharyngeal dysphagia in head and neck cancer patients: Impact on quality of life. *Clin Nutr* 26: 710–717.
- Pérez Camargo DA1, De Nicola Delfín L, Ñamendys-Silva SA, Copca Mendoza ET, Hernández Méndez M, Herrera Gómez Á, Meneses García A. Estado nutricional de los pacientes con cáncer de cavidad oral. *Nutr Hosp* 2013;28:1458–62.
- Arribas L, Hurtós L, Milà R, Fort E, Peiró I. Factores pronóstico de desnutrición a partir de la Valoración Global Subjetiva generada por el paciente (VGS-GP) en pacientes con cáncer de cabeza y cuello. *Nutr Hosp*. 2013;28(1):155–63.
- Khan SA, Wingard JR (2001) Infection and mucosal injury in cancer treatment. *J Nat Cancer Inst Mono* 29: 31–36.
- Kouvaris JR, Kouloulis VE, Vlahos LJ (2007) Amifostine: the first selective-target and broad-spectrum radioprotector. *Oncologist* 12: 738–747.
- Kazemian A, Kamian S, Aghili M, Hashemi FA, Haddad P (2009) Benzydamine for prophylaxis of radiation-induced oral mucositis in head and neck cancers: a double-blind placebo-controlled randomized clinical trial. *Eur J Cancer Care (Engl)* 18: 174–178.
- Vidal-Casariago A, Calleja-Fernández A, Ballesteros-Pomar MD, Cano-Rodríguez I (2013) Efficacy of glutamine in the prevention of oral mucositis and acute radiation-induced esophagitis: a retrospective study. *Nutr Cancer*. 65: 424–9.
- Worthington HV, Clarkson JE, Eden OB (2007) Interventions for preventing oral mucositis for patients with cancer receiving treatment. *Cochrane Database Syst Rev*. Oct 17;(4):CD000978.
- Schutz Y, Kyle UU, Pichard C (2002) Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18–98 y. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 26: 953–60.
- Borowski B, Benhamou E, Pico JL, Laplanche A, Margainaud JP, Hayat M (1994) Prevention of oral mucositis in patients treated with high-dose chemotherapy and bone marrow transplantation: a randomised controlled trial comparing two protocols of dental care. *Eur J Cancer B Oral Oncol*. 30B: 93–7.
- Dodd MJ, Miaskowski C, Shiba GH, Dibble SL, Greenspan D, MacPhail L, Paul SM, Larson P (1999) Risk factors for chemotherapy-induced oral mucositis: dental appliances, oral hygiene, previous oral lesions, and history of smoking. *Cancer Invest*. 17: 278–84.

18. McCarthy GM, Awde JD, Ghandi H, Vincent M, Kocha WI (1998) Risk factors associated with mucositis in cancer patients receiving 5-fluorouracil. *Oral Oncol.* 34: 484-90.
19. Peterson DE, Minah GE, Reynolds MA, Weikel DS, Overholser CD, DePaola LG, Wade JC, Suzuki JB (1990) Effect of granulocytopenia on oral microbial relationships in patients with acute leukemia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 70: 720-3.
20. Almståhl A, Wikström M, Fagerberg-Mohlin B (2008) Microflora in oral ecosystems in subjects with radiation-induced hyposalivation. *Oral Dis.* 14: 541-9.
21. Shao ZY, Tang ZS, Yan C, Jiang YT, Ma R, Liu Z, Huang ZW (2011) Effects of intensity-modulated radiotherapy on human oral microflora. *J Radiat Res.* 52: 834-9.
22. Sonalika WG, Amsavardani Tayaar S, Bhat KG, Patil BR, Muddapur MV (2012) Oral microbial carriage in oral squamous cell carcinoma patients at the time of diagnosis and during radiotherapy - a comparative study. *Oral Oncol.* 48: 881-6.
23. Yoneda S, Imai S, Hanada N, Yamazaki T, Senpuku H, Ota Y, Uematsu H (2007) Effects of oral care on development of oral mucositis and microorganisms in patients with esophageal cancer. *Jpn J Infect Dis* 60: 23-8.
24. Spijkervet FK, van Saene HK, van Saene JJ, Panders AK, Vermey A, Mehta DM (1990) Mucositis prevention by selective elimination of oral flora in irradiated head and neck cancer patients. *J Oral Pathol Med.* 19: 486-9.
25. Okuno SH, Foote RL, Loprinzi CL, Gulavita S, Sloan JA, Earle J, Novotny PJ,
26. Burk M, Frank AR (1997) A randomized trial of a nonabsorbable antibiotic lozenge given to alleviate radiation-induced mucositis. *Cancer.* 79: 2193-9.
27. Stockman MA, Spijkervet FKL, Burlage FR, Dijkstra PU, Manson WL, de Vries EGE, Roodenburg JLN (2003) Oral mucositis and selective elimination of oral flora in head and neck cancer patients receiving radiotherapy: a double-blind randomised clinical trial. *Br J Cancer* 22: 1012-6.
28. Potting CM, Uitterhoeve R, Op Reimer WS, Van Achterberg T (2006) The effectiveness of commonly used mouthwashes for the prevention of chemotherapy-induced oral mucositis: a systematic review. *Eur J Cancer Care (Engl).* 15: 431-9.
29. Prado CM, Lieffers JR, McCargar LJ, Reiman T, Sawyer MB, Martin L, Baracos VE (2008) Prevalence and clinical implications of sarcopenic obesity in patients with solid tumours of the respiratory and gastrointestinal tracts: a population-based study. *Lancet Oncol.* 9: 629-35.
30. Parsons HA, Baracos VE, Dhillon N, Hong DS, Kurzrock R (2012) Body composition, symptoms, and survival in advanced cancer patients referred to a phase I service. *PLoS One.* 7: e29330.
31. Langius JA, Bakker S, Rietveld DH, Kruizenga HM, Langendijk JA, Weijs PJ, Leemans CR (2013) Critical weight loss is a major prognostic indicator for disease-specific survival in patients with head and neck cancer receiving radiotherapy. *Br J Cancer.* 109: 1093-9.
32. Langius JA, van Dijk AM, Doornaert P, Kruizenga HM, Langendijk JA, Leemans CR, Weijs PJ, Verdonck-de Leeuw IM (2013) More than 10% weight loss in head and neck cancer patients during radiotherapy is independently associated with deterioration in quality of life. *Nutr Cancer.* 65: 76-83.
33. Valentini V, Marazzi F, Bossola M, Micciché F, Nardone L, Balducci M, Dinapoli N, Bonomo P, Autorino R, Silipigni S, Giuliani F, Tamanti C, Mele MC, Martorana GE (2012) Nutritional counselling and oral nutritional supplements in head and neck cancer patients undergoing chemoradiotherapy. *J Hum Nutr Diet.* 25: 201-8.



Original/Cáncer

Red meat, micronutrients and oral squamous cell carcinoma of Argentine adult patients

Dante Gustavo Secchi¹, Laura Rosana Aballay², María Fernanda Galíndez¹, Daniel Piccini³, Héctor Lanfranchi⁴ and Mabel Brunotto⁵

¹Departamento de Patología Bucal, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba. ²Escuela de Nutrición, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba. ³Pathology Service, School of Medicine, National University of Córdoba. ⁴Department of Clinical Stomatology, Faculty of Dentistry, University of Buenos Aires. ⁵Departamento de Biología Bucal, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Abstract

Introduction: the identification of risk group of oral cancer allows reducing the typical morbidity and mortality rates of this pathology.

Objective: it was analyzed the role of red meat, macronutrients and micronutrients on Oral Squamous Cell carcinoma (OSCC) in a case-control study carried out in Córdoba, Argentina.

Methods: case-control study 3:1, both genders, aged 24-80 years. Dietary information was collected using a quali-quantitative food frequency questionnaire. The logistic regression was applied for assessing the association among case/control status and daily red meat/macronutrient/micronutrients/energy intake.

Results: micronutrients and minerals in the diet that showed high significant median values of common consumption in cases relative to controls were iron, phosphorus, vitamins B1, B5, B6, E and K and selenium. The association measurement estimated by logistic regression was showed that a significant association between red meat, fat, daily energy, phosphorous, vitamin B5, vitamin E, and selenium intake and OSCC presence.

Conclusions: a high intake of fats, phosphorus, vitamin B5, vitamin E, and selenium intake and red meat appears to be related to the presence OSCC in Córdoba, Argentina. In relation to red meat consumption and risk of OSCC, the future research should center of attention on reducing the complexity of diet and disease relationships and reducing variability in intake data by standardizing of criteria in order to implement simple strategies in public health for recognizing risk groups of OSCC.

(Nutr Hosp. 2015;32:1214-1221)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9277

Key words: Oral squamous cell carcinoma. Daily diet. Argentina.

Correspondence: Mabel N. Brunotto.
Cátedra Biología Celular, Facultad de Odontología,
Universidad Nacional de Córdoba,
Haya de La Torre s/n, Pabellón Argentina,
Ciudad Universitaria, CP 5000, Córdoba, Argentina.
E-mail: brunottomabel@gmail.com

Recibido: 18-V-2015.

Aceptado: 1-VII-2015.

CARNE ROJA, MICRONUTRIENTES Y CARCINOMA ORAL DE CÉLULAS ESCAMOSAS EN PACIENTES ADULTOS ARGENTINOS

Resumen

Introducción: la detección de grupos de riesgo de cáncer oral permite reducir las tasas de morbilidad y mortalidad típicas de esta patología.

Objetivo: se analizó el rol de carnes rojas, macronutrientes y micronutrientes en pacientes con carcinoma oral de células escamosas (COCE) en un estudio de casos y controles llevado a cabo en Córdoba, Argentina.

Métodos: estudio de casos y controles 3:1, ambos sexos, con edades comprendidas entre 24-80 años. La información sobre la dieta fue recogida mediante un cuestionario de frecuencia de alimentos cuali-cuantitativo. La regresión logística se aplicó para evaluar la asociación entre el estado caso/control y la ingesta diaria de carne roja/macronutrientes/micronutrientes/energía.

Resultados: los micronutrientes y minerales de la dieta que mostraron valores medios significativos de consumo común en los casos relativos a los controles eran hierro, fósforo, vitaminas B1, B5, B6, E y K y selenio. La medición de la asociación estimada por regresión logística mostró una asociación significativa entre carne roja, grasas, energía diaria, fósforo, vitamina B5, vitamina E, ingesta de selenio y presencia de COCE.

Conclusión: un alto consumo de grasas, fósforo, vitamina B5, vitamina E, selenio y carne roja parece estar relacionado con la presencia de COCE en Córdoba, Argentina. En relación con el consumo de carne roja y el riesgo de COCE, la investigación futura debería centrar su atención en la reducción de la complejidad de las relaciones de la dieta y la enfermedad, así como en reducir la variabilidad de los datos de ingesta mediante la estandarización de los criterios de admisión a fin de aplicar estrategias sencillas en salud pública para el reconocimiento de grupos de riesgo de COCE.

(Nutr Hosp. 2015;32:1214-1221)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9277

Palabras clave: Carcinoma oral de células escamosas. Dieta diaria. Argentina.

Abbreviations

OSCC: oral squamous cell carcinoma.
DNA: deoxyribonucleic acid.
WHO: World Health Organization.
DTE: Daily Total Energy intake.
OR: Odds Ratio.
CI95%: confidence intervals of 95%.

Introduction

Head and Neck Carcinoma, of which the majority are squamous cell carcinomas of the head and neck, is the sixth most prevalent cancer in mankind and presents high morbidity and low rates of survival¹. Oral Cancer includes tongue, buccal mucosa, lip, soft and hard palate, gums and mouth base cancer². Several human squamous cell carcinomas have been associated to certain risk factors including, but not limited to, smoking, drinking hot beverages, red meat, poor oral health, and low intake of fruits and vegetables. Among the epigenetic factors associated with cancer, environmental, socioeconomic and lifestyle characteristics have been described as risk factors for some cancers. Food is regarded as an important environmental factor linked to the occurrence of this disease³⁻⁵. Within dietary habits, it is known that diets low in fruits and vegetables, fish, vitamin C and other non-oxidants foods and high in red meat, is associated with an increased risk of developing oral cancer. Recent studies support evidence that dietary components may affect the process of carcinogenesis through epigenetic mechanisms. Epigenetic modifications are heritable changes in gene expression that do not require changes in the DNA (deoxyribonucleic acid) sequence⁶.

However, most of these studies have addressed the association of individual foods or nutrients, and limited attention has been paid to the analysis of their joint effect by considering defined dietary profiles⁷. In complex pathologies such as oral cancer, the interaction of different environmental factors along with the expression of several genes makes it highly difficult to identify the additive or interactive effects of genes, the environment, and socio-cultural context that feature the disease; and as a result, the diagnoses are not accurate. The challenge of the multifactorial phenotypes is to achieve a valid strategy for identifying risk individuals at the population. These strategies may be addressed to screening population or generating causal predictive models for early detection, interpreting the root causes that create the condition⁸.

Since prevention and early diagnosis have the greatest potential for public health and are most effective long-term for cancer control, action must be taken in training of health professionals, mainly dentists and doctors; and identifying biomarkers and methods of population monitoring and tracking for early detection of precancerous lesions in the process of maligniza-

tion, or early signs of malignancy in incipient tumorigenic lesions, or prevention of recurrence in patients after surgery for a malignant lesion⁹. Nowadays a large number of studies reports a role of diet in cancer prevention and treatment; however it is necessary to define the bioactive dietary components allowing a protective or risk effect in the population.

Objective: it was analyzed the role of selected red meat, macronutrients and micronutrients on Oral Squamous Cell carcinoma in a case-control study carried out in Cordoba Argentina.

Methods

Case-control study 3:1, both genders, carried out between 2011 and 2013. The filiations and type of nutritional dietary intake data were collected in medical-odonto-stomatological clinical records. Clinical data were registered in a specific clinical form with socio-cultural, psychosocial, genetic, environmental, anthropometric, medical and dental sections. Examinations of the oral cavity were performed by dentists previously calibrated, through visual inspection and palpation of oral mucosa, teeth and removable / fixed denture, tongue, lip, cheek, and risk habits were also registered. The risk lifestyle habits were assessed according following criteria: *Smoker*: current consumption of at least one cigarette / day over a 1-year minimal period; *Alcohol*: current consumption of 2 drinks / week over a 1-year minimal period. It was considered three categories of risk habits: a) No smoke or/and alcohol (without risk habits); b) Smoke or Alcohol drinking, c) Smoke and Alcohol consumption. The occupational exposure to carcinogens (considering if you worked in risk industries such as textile, rubber, coal, dyes, leather, herbicides, automotive, plastics and chemicals) was named "workplace with risk".

This study was approved by the Research and Ethics Committee of the Ministry of Health of the province of Córdoba (No. 1378) and all subjects signed informed consent forms. Patients who were under therapeutic medication such as corticosteroids or chemotherapy drugs that modify or alter the clinical behavior of malignant oral lesions were excluded. Patients diagnosed with other cancers, systemic diseases, chronic alcoholism and drug addiction were also excluded.

Selection of cases

All the cases were ≤ 80 years old at diagnosis (age range 23-83 years, mean 58.96 years) and were drawn from the Clinical Office of the Stomatology Clinic "A", (Faculty of Dentistry, National University of Córdoba, Argentina). A total of 27 newly diagnosed with hematoxiline/eosine routine technique and classified by International Classification of Diseases (ICD-10) codes C00 to C14 were considered eligible for the study.

Selection of controls

In the same time period and at the same place, 86 patients ≤ 80 years old (age range 21-86 years, mean 59.06 years) with non-neoplastic diseases not related to smoking, drinking and without recent changes in their diet were considered eligible for this study. The controls were matched to the cases for gender and age (± 5 -year).

Dietary assessment

A food intake frequency questionnaire (quali-quantitative) validated by Navarro et al., 2001¹⁰, was administered to cases and controls at the clinical office by trained nutritionists at the stomatological clinical office after clinical examination and anatomopathological diagnosis.

This questionnaire includes two sections: a) bio-socio-cultural characteristics, anthropometric measurements and lifestyle; b) daily food intake, which allows to evaluate dietary exposure in the past (5 years before time of the interview). Additionally, a photographic food atlas, also validated Navarro et al., 2001¹¹, and Nutrio software were used 1.2¹² for assessment the nutritional composition analysis (average daily consumption in grams of each food, vitamins A (g), E (mg), C (mg) y B6 (mg), phosphorous (mg), selenium (μg) y zinc (mg) and total energy intake.

Macronutrients were categorized as follows: carbohydrate: low (<45), normal (45-65), high (>65) percent of Daily Total Energy intake; proteins: low (<10), normal (10-35), high (>35) percent of Daily Total Energy intake; total fats: low (<20), normal (20-35), high (>35) percent of Daily Total Energy intake (g).

Statistical analysis

Statistical description of data was expressed by average $\pm$ standard error and median value in quantitative variables or relative/absolute frequencies in qualitative variables.

Data analysis was as follows:

- The Fisher Test was performed to evaluate associations among qualitative variables.
- Mann Whitney U test for proving H_0 : median of consumption are equals between cases and controls are performed because normal distribution of data was not proved
- T Student test for comparison average of % energy between cases and controls was used.
- It was estimated the Spearman coefficient between red meat and specific compounds of this food.

- It was estimated of measures of association (odds ratio –OR– and their confidence intervals of 95% –CI95%–) between the presence of disease and intake of red meat or compounds of red meat were built simple and multiple logistic models respectively. The intake of different compounds of diet intake were incorporated as continuous variables.

For all tests, it set $p < 0.05$ for statistical significance. The software used was STATA 13.

Results

General characteristics

Patients with Oral Squamous Cell Carcinoma (OSCC) presented lesions in tongue (11; 42.0 %), palate (2; 6.3%), lip (3; 9.6%), buccal mucosa (4; 16.2%), gum (4; 16.2%) and floor of the mouth (3; 9.6%). It is noteworthy that patients with OSCC presented at the clinical and/or cytology examination a significantly higher percentage of chronic trauma (16; 58%; $p\text{-value}=0.0001$), candidiasis (14; 51%; $p\text{-value}=0.0001$), plus a greater percentage of patients with OSCC work in an environment of risk (8; 31%; $p\text{-value}=0.0429$). Meanwhile, the “risk lifestyle habits” variable showed a significant association between consumption of alcohol and tobacco with the case/control condition (Table I).

Daily Dietary Intake

Regarding the Daily Total Energy intake (DTE) showed that the cases consumed a average of 3355.01 kcal/day significantly higher than control DTE. In addition the proteins and lipids consumed in the diet had a significantly higher average consumption in cases. The average red meat consumption showed a slight non-significant increase in cases (207.67 g/day) than in controls (153.71 g/day) (Table II). In relation to the macronutrient categories (% of DET), it was observed a 59% (16) low intake of carbohydrate; 96.3% (26) normal intake of protein, and 70.4% (19) high intake of total fats intake in cases.

In cases, micronutrients showed a high significant average values of consumption were iron, phosphorus, vitamins B1, B5, B6, E and K and selenium (Table III).

Generally, the association of red meat consumption and macro-micronutrients and energy intake showed a high or medium association (Table IV). In other hand the multiple or bivariate association measurement estimated by logistic regression was showed that a significant association between red meat, fat, DET, phosphorous, vitamin B5, vitamin E, and selenium intake and OSCC presence (Table V).

Table I
Anthropometric and lifestyle characteristics studied

<i>Anthropometric and lifestyle characteristics</i>	<i>Controls</i> (n=86; F=41 / M=45)			<i>Cases</i> (n=27; F=12; M=15)			<i>p-values</i>
BMI *							
Female	25.73	(0.66)	24.56	24.67	(1.12)	25.30	0.9746a
Male	27.59	(0.51)	27.02	26.68	(1.13)	26.90	0.5625a
Age (years)*							
(F)	62.71	(2.00)	62.00	61.92	(4.77)	67.00	0.9322a
(M)	55.73	(2.29)	56.00	56.29	(3.93)	53.00	0.7846a
Risk lifestyle habits**							
No smoke or/and alcohol	45			13			
	52.3%			48%			
Smoke habit (current consumption of at least one cigarette/day over a 1-year minimal period)	27			4			0.0358b
or	31.4%			15%			
Alcohol drinking (current consumption of 2 drinks/ week over a 1-year minimal period)							
Smoke and Alcohol drinking	14			10			
	16.3%			37%			
Workplace**							
With risk	8			11			0.0429b
	13.0%			31.0%			

Value reported: *Average (Standard Error) Median; **Absolute and Relative% Frequencies (RF calculated over total of controls or cases).
^aMannWhitney U p-values; ^bIrwin-Fisher p-values. p<0.05 indicates a statistical significance.

Table II
Dietary energy, macronutrients and red meat consumption in controls and cases

		<i>Average (DS) Median of daily intake</i>				<i>p-values^a</i>	<i>% energy</i>		<i>p-values^b</i>
		<i>Controls</i>		<i>Cases</i>			<i>Controls</i>	<i>Cases</i>	
Macronutrients (g/day)	Carbohydrates	303.28(131.87)	280.95	344.47 (113.43)	334.40	0.0797	43.56	41.07	0.1087
	Proteins	107.41 (43.15)	96.30	127.89 (45.80)	118.10	0.0253	15.36	15.24	0.0111
	Fats	113.58 (69.70)	94.90	158.94 (89.97)	141.40	0.0062	36.70	42.64	0.0065
Fibers (g/day)	Total	15.22 (6.54)	14.47	17.61 (6.03)	16.62	0.0625			
DTE	kcal/day	2784.66(1250.37)	2462.74	3355.01(1008.48)	3515.90	0.0058			
Red Meat	(g/day)	190.82(144.46)	153.71	252.68 (182.34)	207.67	0.0628			

^a Mann Whitney U test for proving Ho: median are equals between cases and controls. ^b T Student test for proving Ho: average %energy are equal between cases and controls. Bold letters indicated statistical significance at p<0.05 level.

Discussion

Cancer is a complex pathology, and its incidence and survival index are closely related to social, cultural and socio-economic determinants of health. Low-income countries are usually the most exposed to environmental risk factors such as infectious agents, tobacco and alcohol consumption, unhealthy diet; adding to

this, at times, poor access to health care systems and health education. Cancer is largely preventable, many different types of cancers can be prevented by early detection in their development stage, thus reducing its morbidity and mortality rates^{9,13}.

The number of patients in this study (three years) was small; in our previous work carried out between 2000 and 2007 in a population of 406 subjects, 16%

Table III
Micronutrients in controls and cases

<i>Micronutrients</i>	<i>Controls</i>			<i>Cases</i>			<i>p-values*</i>
	<i>Average</i>	<i>DS</i>	<i>Median</i>	<i>Average</i>	<i>DS</i>	<i>Median</i>	
Iron (mg/day)	18.88	8.50	17.58	22.44	8.23	21.04	0.0288
Calcium (mg/day)	776.68	364.13	693.15	915.25	469.48	935.68	0.1779
Phosphorus (mg/day)	1431.03	571.52	1323.85	1761.34	552.79	1636.40	0.0030
Vit A (µg/day)	1376.92	1031.76	1039.29	1657.39	939.27	1735.57	0.1093
Vit B1 (mg/day)	1.14	0.44	1.12	1.35	0.40	1.33	0.0246
Vit B2 (mg/day)	2.13	0.98	1.89	2.31	0.93	2.04	0.2867
Vit B5 (mg/day)	20.29	9.24	18.18	25.53	9.74	22.70	0.0045
Vit B6 (mg/day)	1.28	0.60	1.25	1.58	0.60	1.35	0.0198
Vit C (mg/day)	189.14	132.69	156.11	197.42	178.66	124.43	0.8206
Vit E (mg/day)	6.28	4.23	4.85	10.51	8.05	8.43	0.0030
Se (µg/day)	106.69	51.78	95.87	142.88	47.33	145.20	0.0015
Zinc (mg/day)	11787.87	7039.30	8849.61	12850.75	5663.66	11616.66	0.1358
Vit K (mg/day)	782.84	378.90	670.42	942.03	355.40	869.40	0.0225

*Mann Whitney U test for proving Ho: median are equals between cases and controls Bold letters indicated statistical significance at p<0.05 level.

Table IV
Spearman Coefficient between red meat and macronutrients in case or control groups

<i>Association Variables</i>		<i>Total subjects (n=110)</i>	
		<i>Spearman Coefficient</i>	<i>p-value</i>
Red meat	Carbohydrate	0.42	0.0001
	Protein	0.75	0.0001
	Fat	0.83	0.0001
	Vitamin B1	0.55	0.0001
	Vitamin B5	0.68	0.0001
	Vitamin B6	0.59	0.0001
	Vitamin K	0.65	0.0001
	Iron	0.75	0.0001
	Se	0.46	0.0001
	Phosphorous	0.64	0.0001
	DET	0.76	0.0001

Bold letters indicated statistical significance at p<0.05 level, and association

(65 patients) presented oral cancer; this result showed that the clinical office attended 6 to 10 patients per year with oral squamous cell carcinoma¹⁴.

It was observed in this study, a high prevalence of cancers located in the tongue in relation to other anatomical sites in the oral cavity. The tongue was reported as the most frequently affected site, for example, in Japan, Taiwan, Thailand, Yemen, India and Iran¹⁵. The site of occurrence depends on the predominant

risk factors in the particular geographical region; It is known that oral cancers that develop in the anterior two thirds of the tongue are usually prevalent in developing countries, while pharyngeal cancers are more common in developed countries and East Central Europe¹⁶.

Smoking and drinking habits are the most recognized risk factors for the development of oral cancer in developing countries of the Caribbean and South America. The tobacco smoking habit is one of the

Table V						
<i>Logistic regression for OSCC presence and red meat / macronutrients / dietary energy /micronutrients.</i>						
<i>Logistic Model</i>	<i>Food, macro and micronutrients</i>	<i>Odds Ratio</i>	<i>Std. Err.</i>	<i>P>0.05</i>	<i>[95% Conf.Interval]</i>	
Multiple	Iron	0.979360	0.070918	0.773	0.849776	1.128705
	Phosphorous	1.003941	0.001467	0.007	1.001069	1.006821
	Vitamin B1	0.563975	0.656171	0.623	0.057664	5.515856
	Vitamin B5	1.210738	0.117397	0.049	1.001186	1.464151
	Vitamin B6	0.189221	0.173698	0.070	0.031304	1.143781
	Vitamin E	1.177298	0.083595	0.022	1.024345	1.353091
	Se	1.017942	0.008447	0.032	1.001519	1.034634
	Vitamin K	0.997317	0.002065	0.194	0.993278	1.001373
	Carbohydrate	1.014693	0.007747	0.056	0.999621	1.029992
	Protein	0.964195	0.018915	0.063	0.927826	1.001990
	Fat	1.045927	0.019763	0.017	1.007901	1.085388
	DET	0.996023	0.001735	0.022	0.992627	0.999429
Simple	Red Meat	1.003306	0.001360	0.015	1.000644	1.005975

Bold letters indicated statistical significance at $p < 0.05$ level

most important factors for the development of these cancers in the world, it's estimated that worldwide, its responsible for approximately 41% of head and neck cancers in men, and 15% in women. In countries such as India, tobacco consumption is combined with the chewing of betel and drinks high alcohol content¹⁷. A high percentage of patients with OSCC showed chronic trauma (58%). Emerging risk oral cancer factors have been proposed, such as chronic irritation from dental factors. Studies undertaken by us suggest that the chronic mechanic trauma is, together with other factors, an important risk factor in patients with oral cancer diagnosis¹⁴.

In relation to other risk lifestyle habits for OSCC, the bibliography is still controversial and scarce. Food is one of the factors related to the occurrence of cancer; for example, it is known that in dietary habits, a diet poor in fruits and vegetables is associated with an increased risk for oral cancer. Our results showed that the energy consumed, as well as protein and fat intake, showed a significant average increase in cases. Epidemiological evidence shows that there is a relationship between overweight and obesity and carcinogenesis¹⁸, having the endocrine system and metabolism as the main target. Disturbances in the above mentioned systems modify the bioavailability of growth factors, steroid hormones and inflammatory markers. For example, elevated serum concentrations of insulin lead to hyperinsulinemia, an event causing a reduction in the adhesion proteins of the growth factor similar to insulin, which promotes the synthesis and biological activity of such event. This factor regulates cell growth depending on the available energy as well as the nu-

trients from diet and body reserves. While it is not easy to estimate the effect of energy consumption in relation to cancer risk, mechanisms have been identified linking physical activity with an inhibitory effect of the carcinogenic process such as reducing fat reserves, changes in activity related to the levels of sex hormones, altering the immune system function, reducing the generation of free radicals, and others¹⁹.

In our study significant association between the red meat consumption and OSCC presence was established. In according with this result a case-control study of 4000 subjects showed a significant increase of developing oral cancer in the group of consumers of red meat. Other research suggested that high consumption of processed meat was significantly associated with an increased risk of oral cavity and oropharynx cancer, but these authors are not reported significantly association among total meat, red meat or white meat and the risk of oral cancer²⁰. Moreover, a recent research reported a widespread consumption of red meat in Cordoba (Argentina) population^{4,21}.

Meanwhile, other epidemiological studies have shown that the consumption of fiber, fish, vitamin C and other non-oxidizing food, has a protective effect against the risk of developing oral cancer²², in this study a significant consumption between cases and controls in fiber and vitamin C was not observed. The median consumption of micronutrients and minerals such as iron, phosphorus, vitamins B1, B5, B6, E and K and selenium, were higher in patients with OSCC.

It is known that *selenium* is an essential mineral and crucial for the cell to function properly. However these metalloids such as arsenic and selenium may in-

duce or prevent cancer. Both are responsible for carcinogenesis, cytotoxicity and genotoxicity in humans. Selenium produces adverse effects by modifying the thioredoxin reductase. Both arsenic and selenium react with glutathione and S-adenosylmethionine to form a Arsenic-Selenium complex, which can be secreted to the cell exterior. Authors such as Sun et al., 2014²³ suggest that low levels of selenium may reduce the toxicity of arsenic by means of exocytosis; aversely, high concentrations of selenium can increase the toxicity of arsenic due to the reaction with S-adenosylmethionine and glutathione, and modify the structure and function of the arsenite methyltransferase enzyme. Selenium is one micronutrient whose deficiency and toxic concentrations are very close each other. It was observed that meat, chicken, fish and eggs are protein-rich foods containing high levels of Se. Meat showed large variations in Se concentration. It has reported that Se levels in meat products ranged from 55.0 to 329 ng/g; these values were higher than in other food groups²⁴.

Another essential element for the human body is *iron*. Because of its ability to accept and donate electrons. Iron is an essential component of molecules that act as sensors, transporters and accumulators, and enzymes involved in energy production. This element is essential for the cell division process because the enzymes that synthesize deoxyribonucleotides are iron-dependent; and the deregulation of iron homeostasis has been associated to diseases such as cancer, inflammatory and neurodegenerative diseases. In relation to carcinogenesis only a few studies link the pathological process with iron²⁵. It is known that red meat supplied heme iron, which is more bioavailable than non-heme iron. In the experimental studies in rats it was observed that heme iron contributes to carcinogenesis by generating free radicals and inducing oxidative stress^{20, 26}.

The above mentioned vitamins have been found increased in patients with OSCC. Some vitamins, such as vitamin E, has been associated with anticarcinogenic effects, for having compounds such as tocopherol, which has antioxidant and anti-inflammatory capacity²⁷. However, this vitamin, and vitamins B1, B5, B6 and K have no proven effect in relation to oral cancer.

For example, epidemiological researches in colorectal carcinogenesis have shown influence role of vitamin B6 over synthesis and methylation DNA. Besides animal models have demonstrated that vitamin B6 suppress cell proliferation, reduce the number of tumors in the colon, inhibit angiogenesis, suppress nitric oxide, and reduce oxidative stress, all of which are associated with preventing carcinogenesis²⁸. Some studies in cancer centers in the United States seek to identify an effective combination of antioxidant supplements that are preventative of recurrence and/or secondary neoplasia in patients with head and neck cancer; although these agents are not always malignant preventive²⁹. It is well known that micronutrients are required for the protection of genome stability. It is thought that a fundamental early event in carcinogenesis is the kee-

ping the DNA stability. This highlights the importance of dietary intake on cancer risk based on the effects of diet on epigenetic events rather than structural changes in the DNA³⁰.

Cancer prevention is one of the best strategies Public Health can rely on, because it is a low-cost method and highly effective over time. Recognizing risk population groups allows for early diagnosis and intervention at early stages of the disease, this being a time with high potential for healing. Epidemiologically, recognizing of food patterns is reaching new levels of interest in South American countries but is usually not implemented²¹. People's diet is part of a complex behavior and its influenced by the culture to which the population belongs. The complexity of the diet makes it difficult to assess the role of different dietary components in relation to oral carcinogenesis. In relation to red meat consumption and risk of OSCC, the future research should center of attention on reducing the complexity of diet and disease relationships and reducing variability in intake data by standardizing intake criteria in order to implement simple strategies in public health for recognizing risk groups of OSCC.

Acknowledgements

The authors received financial support from the Secretaria de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina (Res SECYT-UNC 203/2014; RR 1565/14; Code 05/J140).

Conflict of interest statement

None declared.

References

1. Petersen PE. Oral cancer prevention and control—the approach of the World Health Organization. *Oral Oncol* 2009;45:454–60.
2. Deshpande AM, Wong DT. Molecular mechanisms of head and neck cancer. *Expert Rev Anticancer Ther*. 2008; 8:799-809.
3. Díaz M, García F, Caro P, Díaz MP. Modelos Mixtos Generalizados para el Estudio de los Determinantes Socioeconómicos del cáncer en Córdoba, Argentina. *Estadística Int SDtat Educ Institute*. 2009; 16: 135-46.
4. Niclis C, Díaz MP, Eynard AR, Román MD, La Vecchia C. Dietary habits and prostate cancer prevention: a review of Observational studies by focusing on South America. *Nutrition and cancer* 2012; 64: 23-33. 6.
5. Pou SA, Díaz MD, Osella AR. Applying multilevel model to the relationship of dietary patterns and colorectal cancer: an ongoing case control study in Córdoba, Argentina. *Eur J Nutr* 2012; 51: 755-64.
6. Supic G, Jagodic M, Magic Z. Epigenetics: a new link between nutrition and cancer. *Nutr Cancer*. 2013; 65:781-92.
7. Bosetti C, Gallus S, Trichopoulou A et al. Influence of the Mediterranean diet on the risk of cancers of the upper aerodigestive tract. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2003; 12:1091-4.
8. Brunotto M, Zarate AM. Predictive models for complex diseases. *Rev Fac Cien Med Univ Nac Cordoba*. Review. 2012; 69: 33-41.

9. Gonzalez-Segura I, Secchi DG, Carrica A et al. Exfoliative cytology as a tool for monitoring premalignant and malignant lesions based on combined stains and morphometry techniques. *J Oral Pathol Med.* 2014; 28. doi: 10.1111/jop.12219.
10. Navarro A, Osella AR, Guerra V, Muñoz SE, Lantieri MJ, Eynard AR. Reproducibility and Validity of a Food-Frequency Questionnaire in Assessing Dietary Intakes and Food Habits in Epidemiological Cancer Studies in Argentina. *J Exp Clin Cancer Res* 2001; 20: 203-8.
11. Navarro A, Cristaldo P, Eynard A. Atlas fotográfico para cuantificar el consumo de alimentos y nutrientes en estudios nutricionales epidemiológicos en Córdoba, Argentina. *Rev Fac Cienc Med.* 2000; 57: 67-74.
12. Peyrano M, Gigena J, Muñoz SE, Lantieri M, Eynard AR, Navarro A. A computer software system for the analysis of Dietary data in cáncer epidemiological research 17th International Cancer Congress, Monduzzi Editore. 1998. p. 381-384.
13. WHO. Global action plans for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020. 2013. Available at: http://www.who.int/nmh/events/2013/revised_draft_ncd_action_plan.pdf [Accessed 27 September 2014].
14. Piemonte ED, Lazos JP, Brunotto M. Relationship between chronic trauma of the oral mucosa, oral potentially malignant disorders and oral cancer. *J Oral Pathol Med.* 2010; 39:513-7.
15. Krishna Rao SV, Mejia G, Roberts-Thomson K, Logan R. Epidemiology of oral cancer in Asia in the past decade-an update (2000-2012). *Asian Pac J Cancer Prev.* 2013;14:5567-77.
16. Ram H, Sarkar J, Kumar H, Konwar R, L, Mohammad S. Oral cancer: risk factors and molecular pathogenesis. *J Maxillofac Oral Surg.* 2011;10:132-7.
17. Galbiatti AL, Padovani-Junior JA, Maníglia JV, Rodrigues CD, Pavarino EC, Goloni-Bertollo EM. Head and neck cancer: causes, prevention and treatment. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2013;79:239-47.
18. Alemán JO, Eusebi LH, Ricciardiello L, Patidar K, Sanyal AJ, Holt PR. Mechanisms of obesity-induced gastrointestinal neoplasia. *Gastroenterology.* 2014; 146:357-73.
19. Fair AM, Montgomery K. Energy balance, physical activity, and cancer risk. *Methods Mol Biol.* 2009;472:57-88.
20. Xu J, Yang XX, Wu YG, Li XY, Bai B. Meat consumption and risk of oral cavity and oropharynx cancer: a meta-analysis of observational studies. *PLoS One.* 2014; 15; 9:e95048.
21. Pou SA, Niclis C, Aballay LR, Tumas N, Román MD, Muñoz SE, Coquet JB, Díaz M del P.[Cancer and its association with dietary patterns in Córdoba (Argentina)]. *Nutr Hosp.* 2014 1;29:618-28.
22. Edefonti V, Bravi F, Garavello W et al. Nutrient-based dietary patterns and laryngeal cancer: evidence from an exploratory factor analysis. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2010;19:18-27.
23. Sun HJ, Rathinasabapathi B, Wu B, Luo J, Pu LP, Ma LQ. Arsenic and selenium toxicity and their interactive effects in humans. *Environ Int.* 2014; 69:148-58.
24. Navarro-Alarcón M, Cabrera-Vique C. Selenium in food and the human body: a review. *Sci Total Environ.* 2008; 400(1-3):115-41.
25. Marques O, Da Silva BM, Porto G, Lopes C. Iron homeostasis in breast cancer. *Cancer Lett.* 2014; 28;347:1-14
26. Torti SV, Torti FM. Iron and cancer: more ore to be mined. *Nat Rev Cancer.* 2013; 13(5): 342-355.
27. Ju J, Picinich S, Yang Z et al. Cancer-preventive activities of tocopherols and tocotrienols. Review. *Carcinogenesis* 2010; 31: 533-42.
28. Zhang XH, Ma J, Smith-Warner SA, Lee JE, Giovannucci E. Vitamin B6 and colorectal cancer: Current evidence and future directions. *World J Gastroenterol* 2013, 19(7): 1005-1010.
29. Amarasinghe HK, Usgodaarachchi U, Kumaraarachchi M, Johnson NW, Warnakulasuriya S. Diet and risk of oral potentially malignant disorders in rural Sri Lanka. *J Oral Pathol Med.* 2013;42:656-62.
30. Brunotto M, Zarate AM, Bono A, Barra JL, Berra S. Risk genes in head and neck cancer: a systematic review and meta-analysis of last 5 years. *Oral Oncol.* 2014;50:178-88.



Original/Cáncer

Role of parenteral nutrition in oncologic patients with intestinal occlusion and peritoneal carcinomatosis

Eva María Guerra¹, Alfonso Cortés-Salgado¹, Raquel Mateo-Lobo², Lía Nattero², Javier Riveiro², Belén Vega-Piñero², Beatriz Valbuena², Fátima Carabaña², Carmen Carrero², Enrique Grande¹, Alfredo Carrato¹ and José Ignacio Botella-Carretero^{2,3}

¹Department of Oncology. ²Department of Endocrinology and Nutrition, Hospital Universitario Ramón y Cajal, Instituto Ramón y Cajal para la Investigación Sanitaria (IRyCIS). ³Centro de Investigación Biomédica en Red de Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBERObn), Madrid (Spain).

Abstract

Introduction and aims: the precise role of parenteral nutrition in the management of oncologic patients with intestinal occlusion is not well defined yet. We aimed to identify the effects of parenteral nutrition in these patients regarding prognosis.

Material and methods: 55 patients with intestinal occlusion and peritoneal carcinomatosis were included. Parenteral nutrition aimed at 20-35 kcal/Kg/day, and 1.0 g/kg/day of amino-acids. Weight, body mass index, type of tumor, type of chemotherapy, and ECOG among others were recorded and analyzed.

Results: 69.1% of the patients had gastrointestinal tumors, 18.2% gynecologic and 12.7% others. Age was 60 ± 13 y, baseline ECOG 1.5 ± 0.5 and body mass index 21.6 ± 4.3 . Malnutrition was present in 85%. Survival from the start of parenteral nutrition was not significant when considering baseline ECOG (log rank = 0.593, p = 0.743), previous lines of chemotherapy (log rank = 2.117, p = 0.548), baseline BMI (log rank = 2.686, p = 0.261), or type of tumor (log rank = 2.066, p = 0.356). Survival in patients who received home parenteral nutrition after hospital discharge was higher than those who stayed in-hospital (log rank = 7.090, p = 0.008). Survival in patients who started chemotherapy during or after parenteral nutrition was higher than those who did not so (log rank = 17.316, p < 0.001). A total of 3.6% of patients presented catheter related infection without affecting survival (log rank = 0.061, p = 0.804).

Conclusions: Parenteral nutrition in patients with advanced cancer and intestinal occlusion is safe, and in tho-

PAPEL DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL EN PACIENTES ONCOLÓGICOS CON OCLUSIÓN INTESTINAL Y CARCINOMATOSIS PERITONEAL

Resumen

Introducción y objetivos: el papel preciso de la nutrición parenteral en el manejo de los pacientes oncológicos con obstrucción intestinal no está bien definido todavía. El objetivo del presente trabajo es evaluar los efectos de la nutrición parenteral en este tipo de pacientes en cuanto al pronóstico.

Material y métodos: fueron incluidos 55 pacientes con obstrucción intestinal y carcinomatosis peritoneal. La nutrición parenteral proporcionó 20-35 kcal/Kg/día y 1.0 g/kg/día de aminoácidos. El peso, el IMC, el tipo de tumor, el tipo de quimioterapia recibida y el ECOG, entre otras variables, fueron recogidas y analizadas.

Resultados: un 69,1% de los pacientes presentaban tumores gastrointestinales, un 18,2% ginecológicos y otros tumores el 12,7% restante. La edad media fue de 60 ± 13 años, con un ECOG basal de $1,5 \pm 0,5$ y un IMC de $21,6 \pm 4,3$. La presencia de malnutrición fue de un 85%. La supervivencia desde el inicio de la nutrición parenteral no fue significativamente distinta entre los pacientes al considerar su ECOG basal (log rank = 0,593, p = 0,743), las líneas previas de quimioterapia recibida (log rank = 2,117, p = 0,548), el IMC basal (log rank = 2,686, p = 0,261), o el tipo de tumor (log rank = 2,066, p = 0,356). La supervivencia en los pacientes en que fue posible el alta hospitalaria con nutrición parenteral fue superior (log rank = 7,090, p = 0,008). La supervivencia en los pacientes en que se inició la quimioterapia durante o tras iniciar la nutrición parenteral fue también superior (log rank = 17,316, p < 0,001). Un total de 3,6% de los pacientes presentaron infección relacionada con el catéter sin afectar la supervivencia (log rank = 0,061, p = 0,804).

Conclusión: la nutrición parenteral en los pacientes oncológicos con obstrucción intestinal y carcinomatosis peritoneal es segura y, en aquellos que responden a qui-

Correspondence: José I. Botella-Carretero.
Department of Endocrinology and Nutrition,
and Centro de Investigación Biomédica en Red de Fisiopatología
de la Obesidad y Nutrición (CIBERObn).
Hospital Universitario Ramón y Cajal. IRyCIS.
Carretera de Colmenar Km. 9.1, 28034 Madrid, Spain.
E-mail: joseignacio.botella@salud.madrid.org

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

se who respond to chemotherapy, further administration of home parenteral nutrition together with chemotherapy may enhance prolonged survival.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1222-1227)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9184

Key words: *Parenteral nutrition. Intestinal occlusion. Peritoneal carcinomatosis. Peripherally inserted central catheter. Catheter related infection.*

Introduction

Intestinal occlusion in oncologic patients may present as abdominal pain or colitis, abdominal distension, nausea, vomiting, and no gas or stools. These symptoms vary depending on the level of the obstruction, but in patients with advanced or end-stage digestive or gynecologic cancers, bowel obstruction is usually insidious, evolving over several weeks, and with spontaneous remission between episodes¹. Malignant bowel obstruction may appear with incurable intra-abdominal cancer or extra-abdominal primary cancer with intraperitoneal spread (notably breast cancer or melanoma), and this complication may occur in 10%-30% of all colorectal cancers and in 20%-50% of all ovarian cancers².

At first presentation, intestinal occlusion secondary to malignancy may be treated with surgery which can produce resolution in many cases, but recurrence can render repeat surgery unsuccessful³. At this stage, the focus of treatment for the patient becomes palliation, and survival is likely to be limited (from less than 2 weeks to 2 months) without parenteral support, depending on grade of obstruction and pre-morbid state⁴.

In several countries there has been a trend towards increasing the use of home parenteral nutrition in palliative malignancy, with and without intestinal occlusion^{5,6}, but considerable uncertainty exists about indications. Some authors argue that home parenteral nutrition extends survival and facilitates palliative chemoradiotherapy, but others state that the treatment is expensive, and with a high burden to patients during a limited remaining life span^{7,8}.

In this study, we aimed to analyze the effects of parenteral nutrition in oncologic patients with intestinal occlusion and peritoneal carcinomatosis regarding prognosis, and the influence of the type of tumor, functional status and other variables that could possibly be associated with survival at our center.

Materials and Methods

Patients

All patients attended at the Hospital Universitario Ramón y Cajal at the Oncology ward from 2007 to 2012 with advanced cancer and intestinal occlusion

mioterapia, el uso de la nutrición parenteral domiciliaria, junto con en tratamiento antitumoral activo, aumentan la supervivencia.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1222-1227)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9184

Palabras clave: *Nutrición parenteral. Obstrucción intestinal. Carcinomatosis peritoneal. Catéter central de inserción periférica. Infección relacionada con el catéter.*

with peritoneal carcinomatosis underwent a consultation for parenteral nutrition. If they were considered candidates for active chemotherapy they also started parenteral nutrition and therefore were included in the study. Those patients who were not considered candidates for ongoing chemotherapy were regarded as in need for palliative care and excluded of this study, whether or not receiving parenteral nutrition. The inclusion of a control group with no nutritional support was not considered ethical. At our center, there is a specialized team which includes an Intravenous Therapy Team (ITT) taking care of these patients. The ITT was created at our center at 2006, integrated in the Department of Endocrinology and Nutrition, and was fully operative by the end of that year. At that time, a prospective study was started right after all the protocols were designed and all the personnel was adequately trained in order to give the best care to patients with parenteral nutrition, both at in-hospital and at home, and not only regarding their artificial nutrition but also their venous accesses. Data on those patients with home parenteral nutrition (whether oncologic or not) have been published before⁹. The Ethics Committee of the Hospital Ramón y Cajal approved the study and informed consent was obtained from the participants.

Outcomes and measures

We aimed to identify the effects of parenteral nutrition in these patients regarding prognosis. Survival from the starting of parenteral nutrition was recorded. Also, if active chemotherapy was started during or after parenteral nutrition was also taken into account when analyzing survival. Active treatment with chemotherapy was started after parenteral nutrition in those patients who presented indication for further lines of chemotherapy as well as a good performance status and no contraindication to continue with chemotherapy, according to the current protocols for each type of tumor. The beneficial effects of parenteral nutrition on hospital discharge and continuation with home parenteral nutrition and ambulatory chemotherapy were also recorded.

The Eastern Cooperative Oncology Group test (ECOG) was used to assess every patient's performance status. Previous lines of chemotherapy were also recorded for every patient. Anthropometric parameters

were measured, body mass index (BMI) calculated, and the percentage of weight loss was also recorded. Estimated daily calorie needs were calculated by the Harris-Benedict equation and multiplied by a factor of 1.2. The Malnutrition Universal Screening Tool (MUST) was used for nutritional screening¹⁰.

Composition and infusion of parenteral nutrition

Composition of parenteral nutrition followed current guidelines^{11,12}. In brief, we prepared parenteral nutrition at our hospital for individualized formulae, and whenever possible, commercial "Ready To Use" (RTU) bags were also employed. In both cases we aimed at 20-35 kcal/Kg/day, with a proportion of 3-6 g/Kg/day for glucose, 1.0 g/Kg/day for amino-acids and less than 1 g/Kg/day for lipids, with 7-10 g/day of essential fatty acids. Vitamins and trace elements were also added by the hospital pharmacy - for those patients who unable to take these supplements. After hospital discharge, when possible, home parenteral nutrition was infused on an intermittent schedule primarily at nighttime. All patients and, when needed, some of their relatives, were appropriately trained for adequate manipulation of both the central catheter and parenteral nutrition infusion pumps and connections. Patients came to our Clinic for follow-up every 15 days at the beginning of the program, and every 1-2 months thereafter. A complete blood test was performed at that moment as well as a clinical history and examination. Catheter inspection was also done at the ITT clinic at the same time.

Central venous catheters and its related complications

Choice of CVC was not randomized but based on the patient's responsible physician, always taking into account the underlying disease, the expected duration of HPN, and the possibility of a safe procedure for obtaining a venous access. Ports and Hickman catheters were implanted at the Intervention Radiology Department, with fluoroscopy guidance and local anesthesia. PICCs were implanted at the ITT clinic, with local anesthesia, and with ultrasound guidance. Maximal barrier precautions were maintained for all catheter insertions.

Local catheter infections were defined as an exit site infection (defined as redness, swelling, tenderness, with an erythema of more than twice the diameter of the catheter), tunnel infection, or pocket infection. Catheter-related bloodstream infections (CRBSI) were considered when a patient presented with bacteremia or fungemia in the presence of signs and symptoms of systemic infection, such as fever, chills, and hypotension in the absence of hypovolemia or a cardiac event. A febrile episode in a patient with HPN was regarded as a suspected CRBSI, which was confirmed at our

center with positive semi quantitative or quantitative culture of the catheter after its removal, or positive blood cultures drawn through the catheter and peripheral vein sequentially.

Statistical analysis

This was a pilot study so no sample size calculation was initially performed for the specific outcomes of this study. Results are expressed as means $\pm$ SD unless otherwise stated. The Kolmogorov-Smirnov statistic was applied to continuous variables. Logarithmic or square root transformations were applied as needed to ensure a normal distribution of the variables. Comparisons between the different groups at baseline were performed by independent *t* test for continuous variables or the Mann-Whitney U test for non-normal distributed variables, and by χ^2 test or Fisher's exact test for discontinuous variables. For more than two groups, comparisons were performed by using univariate analysis of variance for continuous variables or Kruskal-Wallis test for non-normal distributed variables, and using the χ^2 test for discontinuous variables, as needed. Survival was analyzed by Kaplan-Meier estimator, the log rank test and multivariate Cox proportional hazards test. Analyses were performed using SPSS 15 (SPSS Inc, Chicago, Illinois). *P* < 0.05 was considered statistically significant.

Results

Fifty five patients were included in the study. Age was 60 ± 13 y, baseline ECOG 1.5 ± 0.5 points and BMI 21.6 ± 4.3 Kg/m². Malnutrition was present in 85% of the included patients. Of all patients, 38 (69.1%) had gastrointestinal tumors, 10 (18.2%) had gynecological tumors and the rest 7 (12.7%) other types which produced intestinal occlusion (urinary tract, unknown origin, pelvic sarcomas). Baseline characteristics of the patients classified according to tumor type are shown in table I. Patients in the group of gastrointestinal tumors and gynecological tumors had lower ECOG scores than patients in the other group, and patients in the group of gynecological tumors had parenteral nutrition for longer time (Tabla I).

Median survival from the start of parenteral nutrition in the whole group of patients was 40 days (range 2-702). It was not significant when considering baseline ECOG (log rank = 0.593, *P* = 0.743), previous lines of chemotherapy (log rank = 2.117, *P* = 0.548), baseline BMI (log rank = 2.686, *P* = 0.261), or type of tumor (log rank = 2.066, *P* = 0.356). Survival in patients who received home parenteral nutrition after hospital discharge was higher than those who stayed in-hospital (log rank = 7.090, *P* = 0.008) (Fig. 1). A 51% of patients could further receive chemotherapy after starting parenteral nutrition, due to an improvement in their sta-

tus. Survival in patients who started chemotherapy during or after parenteral nutrition was higher than those who did not so (log rank = 17.316, $P < 0.001$) (Fig. 2). A total of 3.6% of patients presented CRBSI without affecting survival (log rank = 0.061, $P = 0.804$).

Multivariate Cox proportional hazards test was then performed introducing age, BMI, ECOG, previous lines of chemotherapy, the administration or not of ambulatory chemotherapy after starting parenteral nutrition, the administration or not of home parenteral nutrition, and the type of tumor. The model retained BMI ($B=0.085$, $P = 0.020$), home parenteral nutrition ($B=1.416$, $P = 0.002$) and ambulatory chemotherapy after hospital discharge ($B = 1.832$, $P < 0.001$) as the significant factors associated with survival ($-2\log\text{Ver} = 232.836$, $\chi^2 = 28.363$, $P < 0.001$).

Discussion

In this study, we have shown that parenteral nutrition in oncologic patients with intestinal occlusion and peritoneal carcinomatosis might enhance survival when associated with a response to chemotherapy. In fact, those patients achieving a response with subsequent hospital discharge and continuation of treatment with ambulatory chemotherapy and home parenteral nutrition showed higher survival.

Our results are in agreement with a recent study which included 115 women with gynecological cancer with advanced disease¹³, showing that, while burden of disease as assessed on CT scan was not associated with survival, parenteral nutrition associated with concurrent chemotherapy showed a 5 week survival

Table I
Baseline characteristics of patients classified according to type of tumor

	Gastrointestinal tumors (n=38)	Gynecological tumors (n=10)	Other tumors (n=7)
Age (years)	61.71 ± 13.63	51.60 ± 11.73	56.57 ± 11.21
Weight (Kg)	57.81 ± 10.05	55.40 ± 17.45	64.67 ± 16.52
Height (m)	1.64 ± 0.09	1.61 ± 0.07	1.71 ± 0.09
Body mass index (Kg/m ²)	21.63 ± 3.62	21.25 ± 6.40	22.15 ± 5.07
Serum total proteins (g/dL)	5.57 ± 0.93	5.50 ± 0.99	5.01 ± 0.92
Lines of chemotherapy (n)	1.82 ± 1.04	2.20 ± 1.14	1.43 ± 0.53
ECOG scale (points)	1.53 ± 0.51	1.30 ± 0.48	2.00 ± 0.58†
Time with parenteral nutrition (days)	54.13 ± 114.99	60.70 ± 44.49*	34.29 ± 57.53†

Data are means ± SD. * $P < 0.05$ vs. group with gastrointestinal tumors, † $P < 0.05$ vs. group with gynecological tumors.

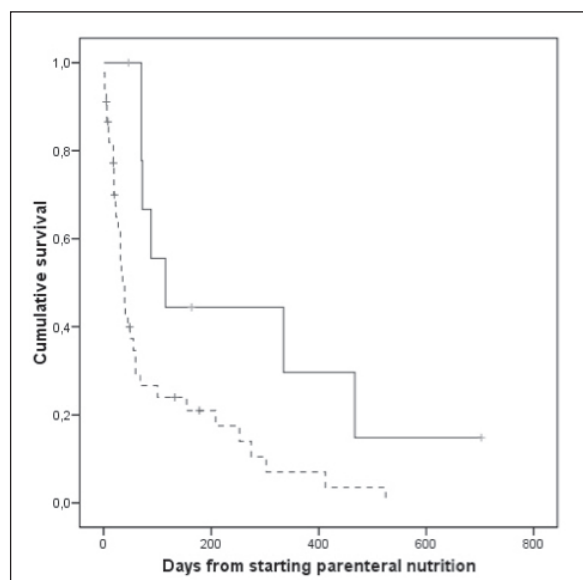


Fig. 1.—Survival in patients who received home parenteral nutrition after hospital discharge (black line) vs those who stayed in-hospital (dashed line).

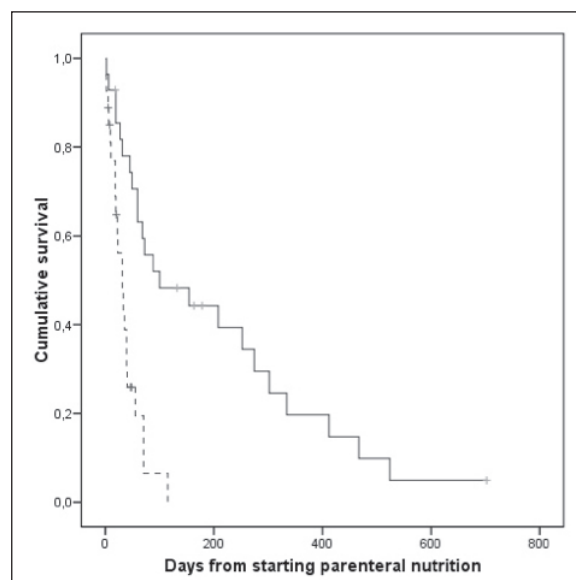


Fig. 2.—Survival in patients who started chemotherapy during or after parenteral nutrition (black line) vs those who did not so (dashed line).

benefit¹³. Another recent study, involving a large prospective multinational case series of 414 patients with advanced cancer –approximately 67% with intestinal occlusion– treated with parenteral nutrition during palliative malignancy, showed a median survival of 91 days, a 50% mortality at 3 months, and a 77% mortality at 6 months⁴. On the other hand, older studies such as one from Abu-Rustum and colleagues in 1997, showed only a 17 day survival advantage with parenteral nutrition in ovarian cancer patients receiving chemotherapy, and they concluded that the short survival benefit did not justify the use of parenteral nutrition¹⁴. It is possible that the improvement in anticancer therapies over the years contributes substantially to the enhanced survival seen in recent studies.

A recent meta-analysis including twelve studies involving 437 patients on parenteral nutrition with palliative malignancy and inoperable bowel obstruction, revealed a mean survival of 116 days, median 83 days, with 45% and 24% still alive at 3 and 6 months, but only 2% survival at one year⁸. The health economic analysis demonstrated high associated costs in this meta-analysis and the authors concluded that decisions about starting parenteral nutrition in patients with palliative malignancy are difficult, and that such decisions vary according to country, clinician attitudes, and local economies⁸. Therefore, it is of utmost interest to report results from local experience, such as our study, which may guide decision making.

The clinical challenge is to accurately identify those patients who are likely to survive for long enough to benefit from parenteral nutrition treatment. The recommendation in the European 2009 guideline that parenteral nutrition may be considered if the anticipated survival is longer than 2-3 months¹², is predominantly based on quality of life data showing that quality of life parameters were considered to remain largely stable until 2-3 months before death^{5,15}. Besides, although it has been suggested that Karnofsky performance score and type of malignancy can statistically discriminate between longer and shorter survival, there is substantial overlap between the categories⁸.

In our study, we analyzed several variables that could have been associated with survival, such as the type of tumor, the presence of malnutrition at baseline, the lines of previous received chemotherapy, age, and ECOG score. We found that none of these variables could predict survival although we selected candidates for PN with relatively good ECOG scores, possible precluding any association between functional status with survival. The aforementioned study by Bozzetti and colleagues⁴ suggested the potential predictive value of combining Glasgow Predictive Score and Karnofsky performance score to identify the probability of surviving up to 3 and 6 months, but this requires further investigation.

Some issues regarding safety of parenteral nutrition need also to be discussed: the risk of central ca-

theter-related infections, the thrombotic and metabolic complications, and the possibility of parenteral nutrition-induced tumor growth. The latter has been recently reviewed by Bossola and colleagues, who reported conflicting and inconclusive evidence¹⁶.

Regarding central catheter-related infections, the meta-analysis from Naghibi and colleagues [8] showed central venous catheter sepsis rates which ranged from 0.40 to 2.89 per 1000 days. A recent multicenter study has explored the complications of home parenteral nutrition concluding that line infections were the most important one¹⁷. They found an incidence of 3.6 per 1000 catheter-days, and this number increased when considering patients with a multi-use central venous catheter to 11.6 per 1000 catheter-days. We have reported a low rate of catheter-related infections, especially with the use of peripherally inserted central catheters^{9,18}. In the present study, the rate of catheter related infection was low and it has no influence on survival, therefore parenteral nutrition support in these patients can be considered relatively safe when appropriately managed by an experienced team, as it occurs at our center.

Thrombotic complications were reported before in patients with malignancy and parenteral nutrition, with a wide discrepancy between them, showing rates from 0.19 per 1000 days¹⁴ and 4.34 per 1000 days (although 5 out of the total of 6 thrombotic episodes in the latter study were in the same patient)¹⁹. Metabolic complications were also reported to be low ranging from 0.32 to 1.37 per 1000 days²⁰⁻²². In our study, we have not found any thrombotic episodes or any severe metabolic complications.

In conclusion, our data show that parenteral nutrition in patients with advanced cancer and intestinal occlusion is safe, and in those who respond to chemotherapy, further administration of home parenteral nutrition may enhance prolonged survival.

Acknowledgements

This study was supported in part by a grant from the Fondo de Investigación del Instituto de la Salud Carlos III, FIS 08/90596. All authors have made substantial contributions to this study, and declare no conflicts of interests.

References

1. Laval G, Marcelin-Benazech B, Guirimand F et al. Recommendations for bowel obstruction with peritoneal carcinomatosis. *J Pain Symptom Manage*. 2014; 48: 75-91.
2. Feuer DJ, Broadley KE. Systematic review and meta-analysis of corticosteroids for the resolution of malignant bowel obstruction in advanced gynaecological and gastrointestinal cancers. Systematic Review Steering Committee. *Ann Oncol*. 1999; 10: 1035-1041.
3. King LA, Carson LF, Konstantinides N et al. Outcome assessment of home parenteral nutrition in patients with gynecologic

- malignancies: what have we learned in a decade of experience? *Gynecol Oncol.* 1993; 51: 377-382.
4. Bozzetti F, Santarpia L, Pironi L et al. The prognosis of incurable cachectic cancer patients on home parenteral nutrition: a multi-centre observational study with prospective follow-up of 414 patients. *Ann Oncol.* 2014; 25: 487-493.
 5. Cozzaglio L, Balzola F, Cosentino F et al. Outcome of cancer patients receiving home parenteral nutrition. Italian Society of Parenteral and Enteral Nutrition (S.I.N.P.E.). *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 1997; 21: 339-342.
 6. Wanden Berghe C, Gomez Candela C, Chicharro L et al. [Home parenteral nutrition registry in Spain for the year 2010: NADYA-SENPE Group]. *Nutr Hosp.* 2011; 26: 1277-1282.
 7. August DA, Thorn D, Fisher RL, Welch CM. Home parenteral nutrition for patients with inoperable malignant bowel obstruction. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 1991; 15: 323-327.
 8. Naghibi M, Smith TR, Elia M. A systematic review with meta-analysis of survival, quality of life and cost-effectiveness of home parenteral nutrition in patients with inoperable malignant bowel obstruction. *Clin Nutr.* 2014. [Epub ahead of print].
 9. Botella-Carretero JI, Carrero C, Guerra E et al. Role of peripherally inserted central catheters in home parenteral nutrition: a 5-year prospective study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2013; 37: 544-549.
 10. Boleo-Tome C, Monteiro-Grillo I, Camilo M, Ravasco P. Validation of the Malnutrition Universal Screening Tool (MUST) in cancer. *Br J Nutr.* 2012; 108: 343-348.
 11. Pittiruti M, Hamilton H, Biffi R et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: central venous catheters (access, care, diagnosis and therapy of complications). *Clin Nutr.* 2009; 28: 365-377.
 12. Staun M, Pironi L, Bozzetti F et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: home parenteral nutrition (HPN) in adult patients. *Clin Nutr.* 2009; 28: 467-479.
 13. Diver E, O'Connor O, Garrett L et al. Modest benefit of total parenteral nutrition and chemotherapy after venting gastrostomy tube placement. *Gynecol Oncol.* 2013; 129: 332-335.
 14. Abu-Rustum NR, Barakat RR, Venkatraman E, Spriggs D. Chemotherapy and total parenteral nutrition for advanced ovarian cancer with bowel obstruction. *Gynecol Oncol.* 1997; 64: 493-495.
 15. Bozzetti F, Cozzaglio L, Biganzoli E et al. Quality of life and length of survival in advanced cancer patients on home parenteral nutrition. *Clin Nutr.* 2002; 21: 281-288.
 16. Bossola M, Pacelli F, Rosa F et al. Does nutrition support stimulate tumor growth in humans? *Nutr Clin Pract.* 2011; 26: 174-180.
 17. Gillanders L, Angstmann K, Ball P et al. A prospective study of catheter-related complications in HPN patients. *Clin Nutr.* 2012; 31: 30-34.
 18. Botella Carretero JI, Carrero MC, Arrieta F et al. Role of peripherally inserted central catheters (PICC) in home and in-hospital parenteral nutrition. *Nutr Ther Metab.* 2009; 27: 00.
 19. Duerksen DR, Ting E, Thomson P et al. Is there a role for TPN in terminally ill patients with bowel obstruction? *Nutrition.* 2004; 20: 760-763.
 20. Soo I, Gramlich L. Use of parenteral nutrition in patients with advanced cancer. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2008; 33: 102-106.
 21. Chermesh I, Mashiach T, Amit A et al. Home parenteral nutrition (HTPN) for incurable patients with cancer with gastrointestinal obstruction: do the benefits outweigh the risks? *Med Oncol.* 2011; 28: 83-88.
 22. Pironi L, Ruggeri E, Tanneberger S et al. Home artificial nutrition in advanced cancer. *J R Soc Med.* 1997; 90: 597-603.



Original/*Deporte y ejercicio*

Elección del modelo de proporcionalidad antropométrica en una población deportista; comparación de tres métodos

Atilio Almagià¹, Alberto Araneda², Javier Sánchez¹, Patricio Sánchez², Maximiliano Zúñiga² y Paula Plaza³

¹Laboratorio de Antropología Física y Anatomía Humana. Instituto de Biología. Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. ²Escuela de Kinesiología. Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. ³Laboratory of Integrative Neuroscience and Cognition, Department of Neuroscience, Georgetown University Medical Center, Washington, DC (U.S.A.) PhD. Kinesiólogo PUCV. Chile.

Resumen

Introducción: la aplicación de modelos de proporcionalidad, basados en proporciones ideales, tendría un gran impacto en el deporte de alto rendimiento, debido a que los mejores deportistas tienden a asemejarse antropométricamente.

Objetivo: el objetivo de este estudio es comparar los métodos de proporcionalidad antropométrica: Phantom, Combinado y Escalable, en los campeones chilenos de fútbol masculino universitario de los años 2012 y 2013, ocupando como población de criterio a futbolistas profesionales sudamericanos, con el fin de encontrar el método de proporcionalidad más adecuado para poblaciones de deportistas.

Metodología: se realizó la evaluación de 22 variables kineantropométricas, según el protocolo ISAK, a una muestra constituida por 13 jugadores pertenecientes a la selección masculina de fútbol de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Se obtuvieron los valores Z de cada variable antropométrica de los diferentes métodos, usando sus fórmulas respectivas. Se usó como población de criterio a los futbolistas profesionales sudamericanos.

Resultados: se observó una tendencia semejante entre los tres métodos. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en los valores Z de los métodos Escalable y Combinado, respecto al método Phantom. No se encontraron diferencias significativas entre los resultados obtenidos por los métodos Combinado y Escalable, excepto en los perímetros radiocarpiano, cadera y muslo.

Conclusión: se propone la utilización del método Escalable sobre el método Combinado y Phantom para realizar la comparación de valores Z en variables kineantropométricas en deportistas de la misma disciplina.

(Nutr Hosp. 2015;32:1228-1233)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9329

Palabras clave: Antropometría. Deporte. Fútbol.

Correspondencia: Atilio Aldo Almagià Flores.
Laboratorio de Antropología Física y Anatomía Humana.
Antropología Física de Poblaciones Vivas.
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
E-mail: aalmagia@ucv.cl ; aalmagia@gmail.com

Recibido: 29-V-2015.

Aceptado: 28-VI-2015.

ANTHROPOMETRIC PROPORTIONALITY METHOD ELECTION IN A SPORT POPULATION; COMPARISON OF THREE METHODS

Abstract

Introduction: the proportionality model application, based on ideal proportions, would have a great impact on high performance sports, due to best athletes to resemble anthropometrically.

Objective: the objective of this study was to compare the following anthropometric methods of proportionality: Phantom, Combined and Scalable, in male champion university Chilean soccer players in 2012 and 2013, using South American professional soccer players as criterion, in order to find the most appropriate proportionality method to sports populations.

Method: the measurement of 22 kinanthropometric variables was performed, according to the ISAK protocol, to a sample constituted of 13 members of the men's soccer team of the Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. The Z-values of the anthropometrics variables of each method were obtained using their respective equations. It was used as criterion population South American soccer players.

Results: a similar trend was observed between the three methods. Significant differences ($p < 0.05$) were found in some Z-values of Scalable and Combined methods compared to Phantom method. No significant differences were observed between the results obtained by the Combined and Scalable methods, except in wrist, thigh and hip perimeters.

Conclusion: it is more appropriate to use the Scalable method over the Combined and Phantom methods for the comparison of Z values in kinanthropometric variables in athletes of the same discipline.

(Nutr Hosp. 2015;32:1228-1233)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9329

Key words: Anthropometry. Sport. Soccer.

Abreviaturas

PUCV: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

ISAK: Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría

ANOVA: Análisis de Varianza

DE: Desviación Estándar.

Introducción

La aplicación de modelos de proporcionalidad, basados en proporciones ideales, tendría un gran impacto en el deporte de alto rendimiento, debido a que los mejores deportistas tienden a asemejarse antropométricamente. La proporcionalidad antropométrica o alometría es la relación de las partes del cuerpo humano, tanto intra como inter sujetos. El uso de un modelo o ser humano de referencia ha sido propuesto desde la antigüedad. De esta manera, al realizar comparaciones antropométricas bajo un modelo de proporción, buscaríamos asemejar lo más posible alguna muestra con deportistas de élite y así predecir rendimiento deportivo y talento, entre otras. Uno de los modelos más usados es el Phantom, descrito por Ross y Wilson (1974)¹. Este corresponde a una referencia humana asexual y arbitraria, con características antropométricas específicas. El principal uso de este modelo es ajustar y escalar las variables antropométricas para realizar comparaciones entre muestras o poblaciones. Sin embargo una de sus limitaciones es que si las muestras se alejan de los promedios estándar poblacionales, los resultados no son tan representativos².

Otros modelos de proporcionalidad más actuales buscan presentar resultados más representativos. Estos son el método Combinado³ y el método Escalable⁴, que muestran resultados más útiles al comparar las muestras con poblaciones de características similares, las cuales difieren de las variables antropométricas del modelo Phantom⁴.

De esta manera, surge la interrogante sobre cuál de estos tres métodos de proporcionalidad antropométrica sería más adecuado utilizar cuando se busca realizar comparaciones entre una muestra de deportistas, tanto profesionales como amateurs, con una población de deportistas ideales.

El objetivo de este estudio es comparar los métodos de proporcionalidad antropométrica Phantom, Combinado y Escalable en los campeones chilenos de fútbol masculino universitario de los años 2012 y 2013, ocupando como población de criterio a futbolistas profesionales sudamericanos, con el fin de encontrar el mejor método de proporcionalidad para promover su uso en el deporte.

Metodología

Se realizaron evaluaciones kineantropométricas a una muestra constituida por 13 jugadores pertenecientes a la

selección universitaria de fútbol masculino de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV) del año 2013. Los criterios de inclusión para participar en este estudio fueron pertenecer a la selección masculina de fútbol, no presentar lesiones y que hayan firmado el consentimiento informado. El procedimiento se realizó durante la pretemporada del equipo, con la menor ropa posible para facilitar el marcaje y medición, en una sala de evaluación adecuada, luego del vaciado urinario a primera hora de la mañana.

Se efectuó la medición de 22 variables kineantropométricas descritas por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK, por sus siglas en inglés) a cada sujeto. Éstas fueron: 2 medidas básicas, 2 diámetros, 10 perímetros y 8 pliegues cutáneos. Todas las mediciones fueron realizadas por un kineantropometrista nivel II certificado por la ISAK, supervisada y acreditada por el Laboratorio de Antropología Física y Anatomía Humana de la PUCV. La masa corporal fue evaluada con una balanza análoga de marca Terraillon y el resto de las mediciones fueron realizadas con el Kit antropométrico Gaucho Pro Rosscraft certificado por la ISAK.

Se utilizó como población de criterio para la comparación de los valores Z obtenidos, a futbolistas sudamericanos profesionales evaluados en 1996 (n=110), datos publicados por Rienzi y Mazza en 1998⁵.

Los valores de Z-Phantom, fueron obtenidos según la fórmula propuesta por Ross y Wilson (1974), los valores Z-Combinado según las fórmulas propuestas por Lentini (2004) y los valores Z-Escalable por la fórmulas propuestas por Maestre y cols. (2005).

Estos tres métodos se compararon en función de sus valores Z obtenidos para cada variable antropométrica en cada uno de los jugadores de la selección universitaria de fútbol PUCV con respecto a los futbolistas profesionales sudamericanos (en el caso del método Phantom se utilizó la diferencia aritmética entre el Z-Universitarios y Z-Sudamericanos) a través del análisis estadístico ANOVA, cuando presentaban distribución normal, o Kruskal-Wallis, si es que presentaban valores atípicos. Se fijó un 95% como intervalo de confianza.

Resultados

En la tabla I se muestran los valores Z obtenidos por los futbolistas universitarios y profesionales sudamericanos en cada variable antropométrica. Además, de los valores Z-Combinado y Z-Escalable de cada variable obtenida por el equipo PUCV con respecto a la población de criterio y la diferencia entre el Z-Phantom del equipo universitario y la población de criterio.

En las figuras 1 y 2, se muestra la comparación de los valores promedio Z-Phantom obtenidos por el equipo PUCV y de los futbolistas profesionales sudamericanos. Se puede observar que las variables presentan una misma distribución con respecto a Phantom, tanto para los universitarios como para los profesionales. En la

Tabla I
Tabla con valores Z promedio y desviación estándar obtenidos por los Universitarios PUCV y futbolistas profesionales sudamericanos en los distintos modelos de proporcionalidad antropométrica

Variable antropométrica	Equipo universitario PUCV (n = 13)				Fut. Prof. Sud. (n = 10)
	Z-Phantom	Dif. Z-Phantom (Univ. - Sud.)	Z-Combinado	Z-Escalable	Z-Phantom
Masa corporal	0,64 ± 0,55	0,35	-0,43 ± 0,99	0,49 ± 0,76	0,29
D. Humeral	0,98 ± 0,86	-0,15	-0,87 ± 1,12	-0,19 ± 1,08	1,13
D. Femoral	0,22 ± 0,75	-0,04	-0,77 ± 1,17	-0,04 ± 0,99	0,26
P. Brazo Relajado	1,47 ± 0,82	0,60	0,37 ± 1,02	0,93 ± 1,26	0,87
P. Brazo Flexionado en Tensión	0,96 ± 0,84	0,42	0,36 ± 1,05	0,92 ± 1,23	0,54
P. Antebrazo Máximo	0,88 ± 0,88	0,20	-0,45 ± 1,04	0,27 ± 1,21	0,68
P. Radiocarpiano	-0,50 ± 0,77	-0,50	-1,28 ± 0,61	-0,55 ± 0,86	-0,55
P. Tórax Mesoesternal	1,18 ± 0,87	0,22	-0,44 ± 1,16	0,32 ± 1,30	0,96
P. Cintura (minima)	1,81 ± 0,95	0,33	-0,26 ± 1,43	0,53 ± 1,52	1,48
P. Cadera (máximo)	0,53 ± 0,55	0,77	0,50 ± 1,33	1,36 ± 0,98	-0,24
P. Muslo (máximo)	0,79 ± 0,55	0,59	0,38 ± 1,09	1,12 ± 1,04	0,20
P. Pierna (máxima)	1,05 ± 0,73	0,66	0,25 ± 0,97	0,82 ± 0,92	0,39
P Tobillo (minima)	0,23 ± 0,96	0,19	-0,39 ± 1,22	0,26 ± 1,32	0,04
Pl. Triceps	-0,91 ± 0,70	0,90	2,09 ± 1,79	2,29 ± 1,77	-1,81
Pl. Subescapular	-1,18 ± 0,56	0,37	0,78 ± 1,49	0,94 ± 1,38	-1,55
Pl. Biceps	-1,33 ± 0,87	0,98	3,24 ± 3,14	3,65 ± 3,25	-2,31
Pl. Supracrestideo	0,09 ± 1,13	1,93	4,32 ± 2,60	4,56 ± 2,68	-1,84
Pl. Supraespinal	-0,89 ± 0,70	1,41	5,49 ± 2,85	5,67 ± 2,83	-2,30
Pl. Abdominal	-0,73 ± 0,66	1,21	2,93 ± 1,71	3,13 ± 1,69	-1,94
Pl. Muslo Central	-1,54 ± 0,53	0,71	2,80 ± 2,20	3,11 ± 2,32	-2,25
Pl. Pierna medial	-1,62 ± 0,63	0,81	3,08 ± 2,56	3,39 ± 2,63	-2,43

Fut. Prof. Sud: futbolistas profesionales sudamericanos. D: diámetro. P: perímetro. Pl: pliegue.

figura 1 se observa que ambos valores Z de los diámetros son mayores en los futbolistas sudamericanos, sin embargo no se observan diferencias estadísticamente significativas. Todos los valores Z-Phantom de los perímetros obtenidos por los universitarios son mayores que los de los futbolistas sudamericanos, a excepción del perímetro radiocarpiano. Lo contrario se observa en los valores Z-Phantom de pliegues cutáneos, en donde todos los valores son mayores en los jugadores universitarios con respecto a los sudamericanos. De estos pliegues, se destacan el de cresta ilíaca, supraespinal y abdominal, donde se alcanza una diferencia cercana a 2 desviaciones estándar (DE) entre ambas poblaciones. No se pudo realizar el análisis estadístico de varianza de las variables Z-Phantom debido a que solo estaba disponible el valor promedio de los futbolistas profesionales sudamericanos.

En la figura 2, se presentan los valores diferencia entre Z-Phantom, Z-Combinado y Z-Escalable obtenidos en cada variable antropométrica por el equipo

universitario PUCV en comparación con los futbolistas profesionales sudamericanos. Es importante señalar, que a medida que el valor obtenido se encuentra más cercano al valor cero, más parecida es dicha variable a la de la población de criterio.

Se observa, en general, un mismo patrón de distribución para cada variable Z, tanto en el método Combinado como Escalable, excepto en masa corporal y en los siguientes perímetros: antebrazo máximo, tórax mesoesternal, cintura mínima y tobillo mínimo. Además, es posible apreciar que cada variable Z-combinada obtiene un valor menor que los obtenidos en el Z-escalable, sin existir diferencias estadísticamente significativas entre ambos métodos, excepto para la variable de perímetro radiocarpiano ($p < 0,05$).

Por otro lado, esta tendencia no se observa en los perímetros, en donde todos los valores Z-Combinado obtuvieron menor magnitud (incluso con valores negativos) en comparación al método Phantom y Escalable.

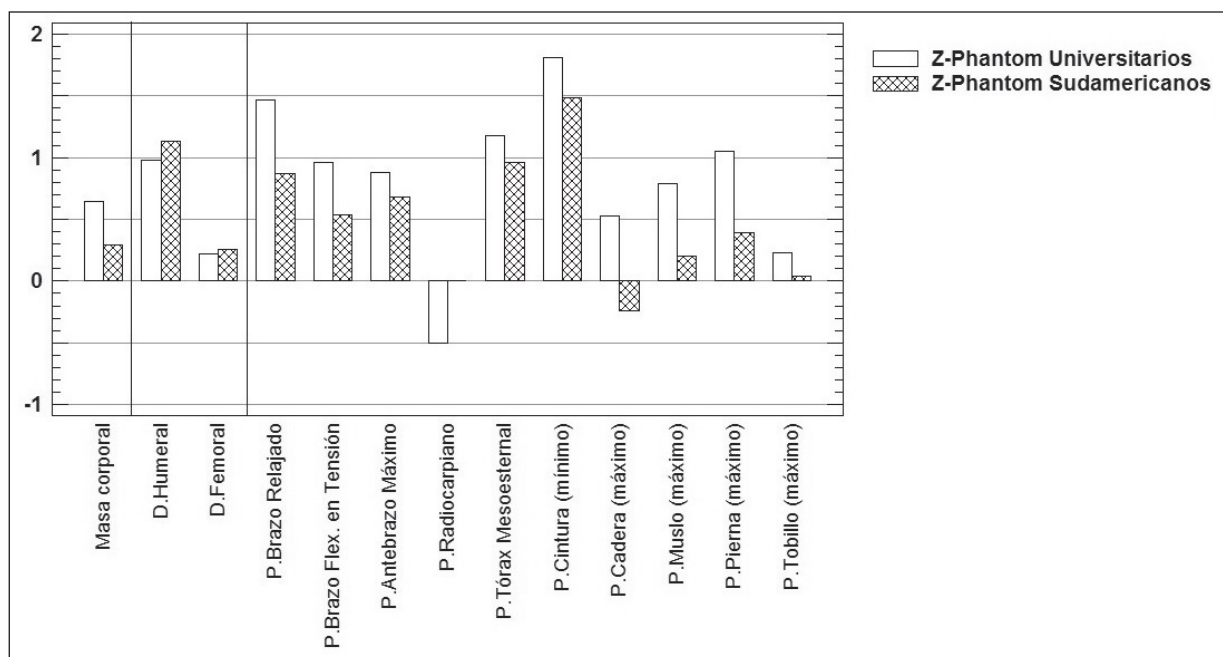


Fig. 1.—Valores Z-Phantom obtenidos por el equipo universitario PUCV y futbolistas profesionales sudamericanos, en las variables antropométricas: masa corporal, diámetros (D) y perímetros (P).

En pliegues cutáneos se observa que la tendencia es de mayores valores en el Z-Escalable, seguido por el Z-Combinado y por último la diferencia de Z-Phantom. Diferencias significativas fueron encontradas en los pliegues: tríceps, bíceps, supracrestídeo, supraespinal, abdominal, muslo frontal y pierna medial (Figura 4).

Por último, en los diámetros, los valores Z del método Escalable y Phantom son bastante semejantes, mientras que en el método Combinado se obtuvieron

valores más negativos. A pesar de lo anterior, no existe diferencia significativa entre estos tres métodos.

Discusión

El método Phantom es un modelo de proporcionalidad comúnmente utilizado para comparar dos poblaciones. Sin embargo una de sus limitaciones es que si

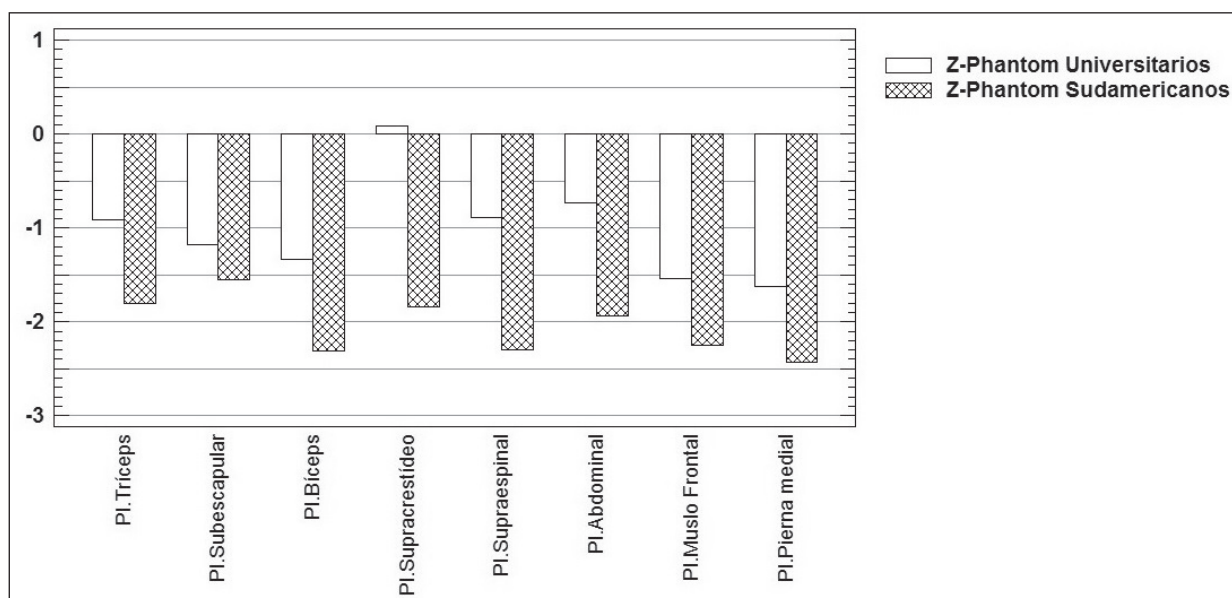


Fig. 2.—Valores Z-Phantom obtenidos por el equipo universitario PUCV y futbolistas profesionales sudamericanos en pliegues cutáneos (PI).

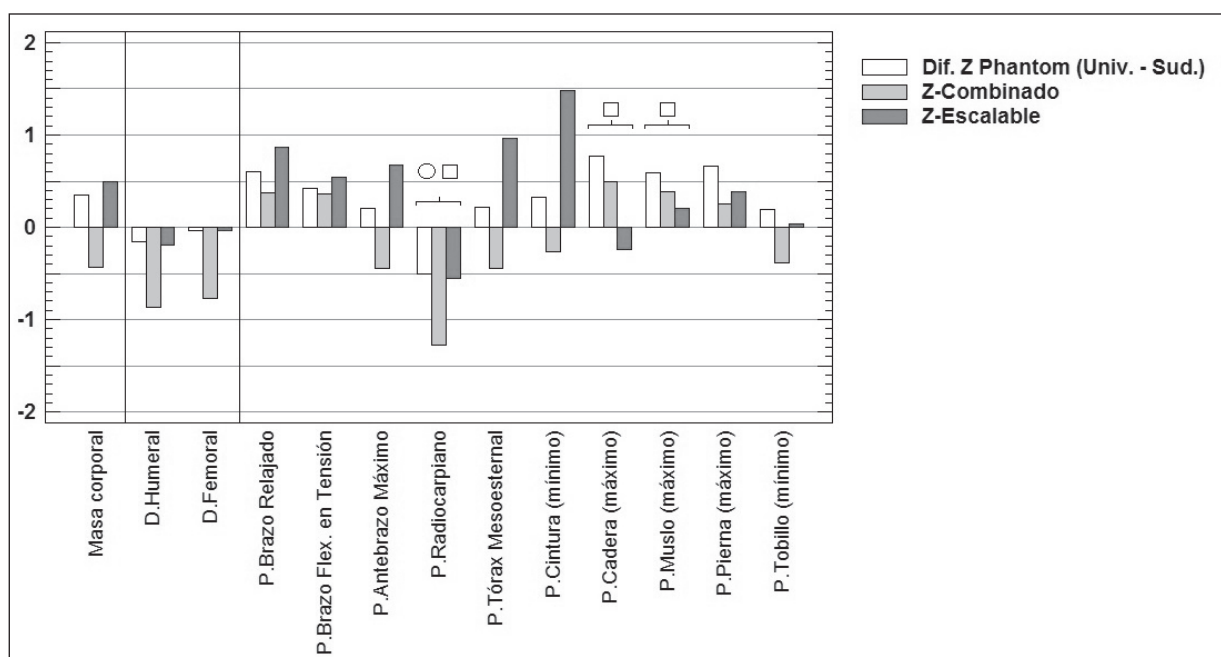


Fig. 3.—Comparación de los valores Z obtenidos de los métodos: Phantom (diferencia Z.Phantom Universitarios PUCV y Sudamericanos), Combinado y Escalable, en las variables antropométricas : masa corporal, diámetros (D) y perímetros (P). ○: Diferencia significativa entre método Phantom y Escalable ($p < 0,05$; mediante ANOVA); □: Diferencia significativa entre método Combinado y Escalable ($p < 0,05$; mediante ANOVA).

las muestras con patrones normales de distribución se alejan de los promedios estándar poblacionales, los resultados no son tan representativos².

Al analizar las figuras 3 y 4, podemos observar que, si bien existen diferencias entre el equipo PUCV y los futbolistas profesionales sudamericanos en sus valo-

res Z-Phantom, éstas son más evidentes utilizando el método Combinado y Escalable. Dicho de otro modo, al ocupar el modelo Phantom, y no una población de criterio, se tendería a obtener valores Z más cercanos entre las poblaciones, enmascarando o atenuando la diferencia entre éstas. Además, es posible observar

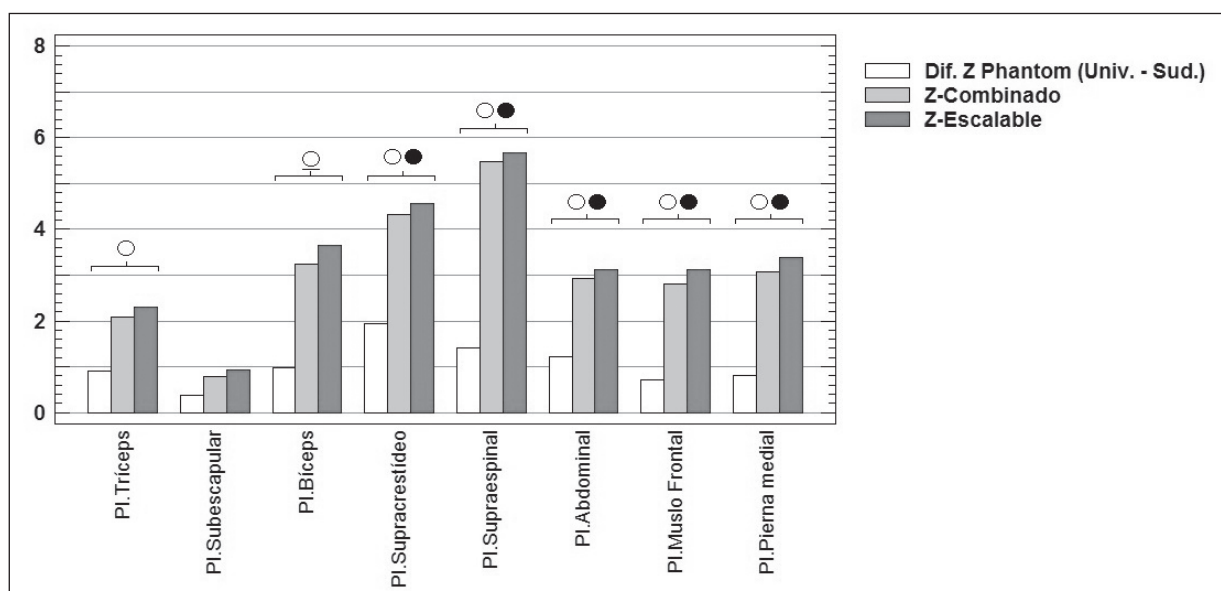


Fig. 4.—Comparación de los valores Z obtenidos de los métodos: Phantom (diferencia Z.Phantom Universitarios PUCV y Sudamericanos), Combinado y Escalable, en pliegues cutáneos (PI). ●: Diferencia significativa entre método Phantom y Combinado ($p < 0,05$; mediante ANOVA); ○: Diferencia significativa entre método Phantom y Escalable ($p < 0,05$; mediante ANOVA); □: Diferencia significativa entre método Phantom y Combinado ($p < 0,05$; mediante Kruskal-Wallis).

que el método Combinado tiende a subestimar, en términos de magnitud, los valores Z en comparación al método Escalable. Lo anterior, puede llevar a imprecisiones de interpretación de los resultados, al sugerir que los jugadores PUCV tienen una morfología más cercana a la población de criterio, a diferencia de lo que nos muestra el modelo Escalable. Por otro lado, podemos corroborar la idea anteriormente señalada al comparar el método Escalable con la diferencia obtenida por los valores Z-Phantom de ambas poblaciones, en donde todos los valores Z-Escalable obtuvieron mayor magnitud en comparación con la diferencia de los valores Z-Phantom, sin embargo mantienen el mismo comportamiento con respecto a $Z=0$.

El método Combinado es inconsistente alométricamente en algunas variables en comparación a los métodos Phantom y Escalable; por ejemplo considerando que los pliegues de mayor magnitud según Z-combinado son los de supracrestídeo, supraespinal y abdominal, debería observarse esta distribución también en el perímetro de cintura mínima. Sin embargo se observa un valor Z negativo en este perímetro, a diferencia de lo que ocurre en los métodos Escalable y Phantom, en donde a mayores valores Z en pliegues, mayores valores Z en perímetros. Lo mismo se puede observar con el valor Z de la variable Masa corporal.

El método Combinado tiene como limitante no normalizar las variables Z respecto a la talla corporal, por lo que no se obtienen verdaderos índices de proporcionalidad². Por ejemplo, en la figura 3, el método Combinado muestra algunos valores de DE negativos en variables antropométricas a diferencia de los métodos Phantom y Escalable.

Otra limitante se basa en que el referente “ideal” del método Combinado es una mezcla entre el Phantom y la población de criterio (futbolistas profesionales sudamericanos), por lo tanto, se estaría comparando la muestra con un referente inexistente asexual, híbrido, y con un nivel de actividad física indeterminado, donde el valor de las variables que toma esta combinación depende del tamaño de la población de criterio (en donde, a mayor “n”, mayor semejanza a la población de criterio).

Esto se observa al comparar los valores Z obtenidos entre el método Combinado y Escalable, los cuales tienden a ser semejantes y podría deberse al tamaño de la población de criterio (110 futbolistas sudamericanos profesionales). A pesar de ello, se observaron diferencias significativas en tres valores Z, lo que confirma la ventaja de la utilización, en este tipo de poblaciones, del método Escalable por sobre los demás.

Queda en evidencia que existen diferencias en la interpretación de resultados al utilizar los métodos Phantom, Combinado y Escalable. Sin embargo, estas

diferencias son las que hacen más adecuado el uso del método Escalable, al comparar poblaciones cuyos valores normales están alejados del referente Phantom, en este caso, en población deportista. El uso del método Escalable ofrece resultados más específicos al ser comparados de manera más directa con el ideal a alcanzar. Esto facilita no sólo la interpretación de resultados, sino que además ayuda a tomar decisiones respecto al tipo de entrenamiento en deportistas y/o cambios nutricionales que busquen acercarse al valor Z-Escalable = 0 en las variables modificables, como son la masa corporal, perímetros y pliegues cutáneos.

Conclusión

Se propone la utilización del método Escalable por sobre el método Combinado y Phantom, para realizar la comparación de valores Z en variables kineantropométricas en deportistas de la misma disciplina, enfocado siempre en buscar la similitud con la población de criterio, para así obtener mejores resultados en el rendimiento del deportista.

Agradecimientos:

A José Miguel Alvarado, entrenador y técnico del equipo evaluado y a la selección masculina de fútbol de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso por su disposición y tiempo aportado para la realización de este estudio, al Instituto de Biología y a la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. Por último, a la Vicerrectoría de Investigación y Estudios Avanzados de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, por su constante apoyo en materia de investigación.

Bibliografía

1. Ross W D y Wilson N C: A stratagem for proportional growth assessment. *Acta Paediatr Belg*, 1974, 169:182-28.
2. Cabañas M, Maestre-López M y Herrero de Lucas A. Estudio de dos propuestas sobre el modelo «phantom» de proporcionalidad de Ross y Wilson. *Biomecánica*, 2009, 7:12-16(1).
3. Lentini N A y Verde P E. El método combinado: una propuesta específica en proporcionalidad antropométrica. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2004, 223:229-21(101).
4. Cabañas MD, Maestre MI, Herrero A. Modelo estándar de proporcionalidad ontogénica: Propuesta de modificación del modelo estándar de referencia en cineantropometría al estudio de poblaciones en crecimiento. XXII congreso de la Sociedad Anatómica Española. Murcia (Spain), 2005.
5. Rienzi E y Mazza J. Futbolista sudamericano de elite: morfología, análisis del juego y performance. *Argentina: Biosystem Servicio Educativo*, 1998.



Original/Deporte y ejercicio

Control autonómico del ritmo cardiaco, lactato sanguíneo y aceleración durante un combate simulado en atletas de taekwondo de elite

Hugo Cerda-Kohler¹⁻²⁻³, Juan Carlos Aguayo Fuentealba², Giovanni Francino Barrera², Adrián Guajardo-Sandoval², Carlos Jorquera Aguilera⁴ y Eduardo Báez-San Martín⁵

¹Laboratorio de Ciencias del Ejercicio, Clínica MEDS, Región Metropolitana. ²Escuela de Medicina, Universidad Mayor, Región Metropolitana. ³Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad Andrés Bello, Región Metropolitana. ⁴Laboratorio de Nutrición y Metabolismo Energético, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad Mayor, Región Metropolitana. ⁵Departamento de Deporte y Recreación, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso (Chile).

Resumen

Propósito: el objetivo del estudio fue determinar la frecuencia cardiaca de recuperación (FCR), lactato sanguíneo y aceleración pico (ACCp) durante un combate simulado de atletas de taekwondo de elite.

Métodos: doce (n = 12) sujetos varones, seleccionados nacionales y con más de cinco años de práctica en esta disciplina participaron en el estudio. Los atletas realizaron un combate simulado de tres asaltos de dos minutos con un minuto de pausa entre ellos, evaluando los siguientes parámetros: (i) lactato sanguíneo al final de cada minuto de descanso entre asaltos; (ii) FCR a los treinta y sesenta segundos en cada minuto de descanso; (iii) ACCp en cada asalto disputado. El nivel de significancia se propuso a un valor de $p < 0,05$.

Resultados: los resultados muestran que no hubo diferencias significativas entre ganadores y perdedores en la FCR ($p > 0,05$) a los treinta y sesenta segundos en ninguna de las pausas, en el delta de lactato sanguíneo al final de cada pausa ($p > 0,05$), en la aceleración pico por round ($p > 0,05$) y en la aceleración promedio del combate ($p = 0,18$). Tampoco se encontraron correlaciones entre delta de lactato y FCR ($r = -0,23$; $p = 0,18$), entre delta de lactato y ACCp ($r = 0,01$; $p = 0,93$), y entre ACCp y FCR ($r = 0,003$; $p = 0,98$).

Conclusiones: los datos sugieren que las variables estudiadas no serían determinantes en el resultado final de un combate simulado. Otros factores, como variables técnico/tácticas o psicológicas, podrían influir de manera significativa en el rendimiento deportivo.

(Nutr Hosp. 2015;32:1234-1240)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9253

Palabras clave: Frecuencia cardiaca de recuperación. Lactato sanguíneo. Aceleración. Rendimiento deportivo.

Correspondencia: Hugo Cerda-Kohler.
Laboratorio de Ciencias del Ejercicio,
Clínica MEDS, Isabel La Católica 3740,
Las Condes, Región Metropolitana,
Chile, Código Postal: 7550557.
E-mail: hugorck@gmail.com

Recibido: 16-V-2015.
Aceptado: 1-VII-2015.

AUTONOMIC CONTROL OF HEART RATE, BLOOD LACTATE AND ACCELERATION DURING COMBAT SIMULATION IN TAEKWONDO ELITE ATHLETES

Abstract

Purpose: the aim of the study was to measure the heart rate recovery, blood lactate and movement acceleration during simulated taekwondo competition.

Methods: twelve male subjects who belong to the national team, with at least five years of experience participated in this research. They performed a simulated combat to evaluate the following variables: (i) Blood lactate after one minute recovery between each round, (ii) Heart rate recovery (HRR) at thirty and sixty seconds in each minute rest between rounds, (iii) Peak acceleration (ACCp) in each round performed. The significance level was set at $p < 005$.

Results: the results showed no significant differences between winners and losers in the HRR at both, thirty and sixty seconds ($p > 0.05$), blood lactate ($p > 0.05$), peak acceleration ($p > 0.05$) and the average acceleration of combat ($p = 0.18$). There was no correlation between delta lactate and ACCp ($r = 0.01$; $p = 0.93$), delta lactate and HRR ($r = -0.23$; $p = 0.18$), and ACCp and HRR ($r = 0.003$; $p = 0.98$).

Conclusions: these data suggest that studied variables would not be decisive in the simulated combat outcomes. Other factors such as technical-tactical or psychological variables could have a significant impact on athletic performance.

(Nutr Hosp. 2015;32:1234-1240)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9253

Key words: Heart rate recovery. Blood lactate. Acceleration. Sport performance.

Abreviaciones

TKD: taekwondo.

FC: frecuencia cardíaca.

FCR: frecuencia cardíaca de recuperación.

FCR30s: frecuencia cardíaca de recuperación a los 30 segundos.

FCR60s: frecuencia cardíaca de recuperación a los 60 segundos.

Δ LS: delta de lactato sanguíneo.

ACCp: aceleración pico.

Introducción

El Taekwondo (TKD) ha evolucionado desde un arte marcial tradicional a un deporte de combate competitivo moderno¹. Además, la transición a deporte olímpico ha incrementado las exigencias físicas y demandas fisiológicas de los atletas durante la competición^{2,3}. El análisis de estas demandas fisiológicas, y además de la técnica/táctica de los atletas es relevante para el rendimiento deportivo ya que permite implementar los métodos de entrenamiento que más se ajusten a las condiciones de la competición⁴. Estudios previos han evaluado la carga experimentada durante un combate simulado o una competencia de TKD a través de variables fisiológicas como frecuencia cardíaca (FC) y niveles de lactato en sangre⁵⁻⁹, consumo de oxígeno¹⁰ y percepción subjetiva del esfuerzo^{1,11,12}. Conjuntamente, se han cuantificando variables cinéticas y cinemáticas de los movimientos¹³, y se han estudiado los aspectos técnicos y tácticos del deporte^{14,15}. El análisis de estas variables ha permitido clasificar al TKD como un deporte de combate intermitente de alta intensidad^{7,16,17}, en el cual se producen intercambios de golpes a máxima intensidad durante 3-5 segundos, intercalados con breves períodos de descanso de baja intensidad que tienen una relación de 1:3 a 1:4¹⁶.

Un adecuado monitoreo de las cargas de entrenamiento puede servir para determinar cómo los atletas responden o se adaptan a determinados ejercicios o entrenamientos¹⁸. La carga interna, la cual es definida como la respuesta fisiológica del individuo inducida por los estímulos de entrenamiento¹⁹, puede ser de gran utilidad para entender las demandas fisiológicas de un deporte en particular y también puede ser utilizada para el control del entrenamiento¹⁸⁻²⁰. La frecuencia cardíaca de recuperación (FCR) es la velocidad con la que disminuye la FC después de un ejercicio moderado o intenso²¹, y está controlada principalmente por el sistema nervioso autónomo²². Un factor determinante de la FCR es la reactivación del sistema nervioso parasimpático²³ y se ha propuesto que la valoración de la actividad autonómica del corazón puede ser utilizada para controlar las cargas internas del entrenamiento²⁴⁻²⁹. Sin embargo, la información del control autonómico del corazón

evaluado a través de la FCR y su relación con el rendimiento deportivo en el TKD es escasa. Por otro lado, los valores de lactato podrían ser utilizados como un marcador de la contribución del metabolismo glicolítico^{6,30} lo cual también puede ser un indicador de la carga interna durante un ejercicio¹⁸. No obstante, la utilización del lactato sanguíneo como valor absoluto podría ser una limitante debido a la variabilidad que se ha encontrado tanto intra como inter-individualmente¹⁸. En este sentido, la utilización del delta de lactato (lactato final menos lactato basal) podría entregar información individual más precisa de la contribución glicolítica durante un combate de TKD^{8,10}. Por último, se ha propuesto que algunos parámetros del análisis tiempo-movimiento como la aceleración pico podrían ser importantes en el rendimiento final del combate¹³ y pueden ser utilizados como un indicador de carga externa del deporte analizado¹⁸, aunque pocas investigaciones han relacionado esta variable con el rendimiento deportivo y la carga interna en el TKD.

La obtención de datos que relacionen las variables antes mencionadas con el resultado final de un combate simulado de TKD podrían entregar información relevante en relación al rendimiento deportivo y al ajuste de las cargas de entrenamiento. El objetivo de este estudio es evaluar la frecuencia cardíaca de recuperación, el delta de lactato sanguíneo y la aceleración pico de movimientos en atletas de Taekwondo de elite, y relacionar estas variables con el rendimiento deportivo en un combate simulado.

Materiales y métodos

Sujetos

Doce (n=12) individuos de sexo masculino con las características antropométricas descritas en la tabla I participaron voluntariamente en el estudio. Todos los participantes eran sanos y no estaban bajo ningún tratamiento médico al momento de las evaluaciones. Los criterios de inclusión fueron: a) cinturón negro de TKD, b) al menos 5 años de experiencia en el deporte, y c) seleccionados nacionales de su respectiva división. Todos los atletas tenían experiencia en competencias a nivel internacional al momento de las evaluaciones. Antes de las evaluaciones se les informó a los atletas que no debían consumir bebidas estimulantes ni bebidas alcohólicas por lo menos 24 horas antes de la toma de datos, y que debían dejar sus entrenamientos 24 horas antes de la evaluación. Antes de obtener el consentimiento informado, los participantes fueron informados del propósito del estudio, de los procedimientos experimentales implicados y de todos los potenciales riesgos/beneficios asociados a la investigación. El estudio se ajustó a las normas para el uso de sujetos humanos en inves-

tigación según se indica en la actual Declaración de Helsinki.

Diseño de estudio

El diseño de la investigación es de tipo descriptivo, transversal y correlacional. Durante un combate simulado, a los atletas se les registraron los siguientes parámetros; (i) lactato sanguíneo; basal y finalizado el minuto de descanso posterior a cada uno de los 3 rounds; (ii) frecuencia cardiaca de recuperación a los 30 y 60 segundos inmediatamente después de terminado cada round, (iii) aceleración pico de los movimientos en cada round disputado (Fig. 1). Las evaluaciones se realizaron entre las 17:00 y 19:30 horas, en las dependencias del Centro de Entrenamiento Olímpico de Chile (CEO). Los deportistas fueron evaluados durante su preparación para el selectivo con miras a los Juegos Panamericanos 2015 que se realizarán en la ciudad de Toronto, Canadá.

Combate simulado

El combate simulado se hizo acorde a lo propuesto por Herrera y cols.¹³. Brevemente, el combate consistió en 3 round de 2 minutos con un minuto de pausa entre cada round, reproduciendo las características reales de la competición. El ganador del combate se determinó por cantidad de puntos obtenidos o knock-out por medio de un juez. Los atletas fueron ordenados de acuerdo a su respectiva división de peso olímpico y su nivel técnico. No se realizó un análisis técnico-táctico de los atletas durante el combate.

Frecuencia cardiaca de recuperación

La medición de la frecuencia cardiaca de recuperación se realizó con el dispositivo Bioharness 3 (Zephyr Technology Corporation, Annapolis, MD, Estados Unidos) previamente validado, el cual uti-

liza electrodos superficiales para capturar los impulsos eléctricos del corazón³¹. La frecuencia cardiaca de recuperación se determinó a los 30 segundos (FCR30s) y a los 60 segundos (FCR60s) inmediatamente posteriores a cada round.

Lactato sanguíneo

Para la medición de lactato sanguíneo se utilizó el medidor de lactato marca Lactate Pro 2, el cual ha sido validado previamente³². Las muestras de lactato se obtuvieron de sangre dactilar. Se realizó una toma de muestra basal 10 minutos antes del comienzo del primer combate programado, y al final de cada minuto de recuperación posterior a cada round. Para el análisis de los datos se utilizó el delta de lactato (Δ LS) que es representado como el lactato al final de cada minuto de recuperación menos el lactato basal⁸.

Aceleración pico

La aceleración pico (ACCp) se midió con el dispositivo Bioharness 3 (Zephyr Technology Corporation, Annapolis, MD, Estados Unidos). La aceleración triaxial utiliza una tecnología piezoeléctrica y tiene una frecuencia de muestreo 100 Hz. Los datos de aceleración se midieron en aceleración gravitacional (g) en un rango de -16 a + 16 g en cada eje.

Análisis Estadístico

Todos los datos son expresados como media $\pm$ DS. Para analizar la normalidad de los datos se realizó el test de Shapiro-Wilk. El cálculo del tamaño muestral se hizo acorde a resultados mostrados por Campos y cols.¹⁰ los cuales permitan detectar una diferencia entre grupos de 1,1 mmol/L en el delta de lactato, asumiendo un poder estadístico del 80%. Debido a que el tamaño de la muestra es pequeña se utilizaron pruebas estadísticas no paramétricas. Para la compa-

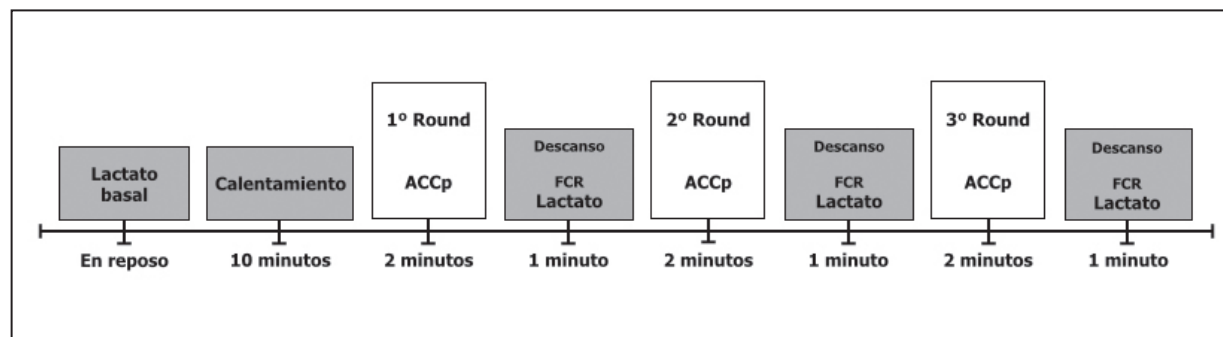


Figura 1: Diseño del estudio. ACCp: aceleración pico; FCR: frecuencia cardiaca de recuperación.

ración de datos se utilizó el test de Mann-Whitney, y el test de Friedman con un post análisis de comparación múltiples de Dunn. Para el análisis de correlación se utilizó el test de Sperman. Los datos fueron analizados con el Software Graphpad Prism versión 5.0. (GraphPad software, La Jolla, CA, USA). El nivel de significancia estadística fue fijado en 0.05 ($P < 0.05$).

Resultados

La tabla I muestra las características de los sujetos de estudio.

Las diferencias en la FCR en los 3 rounds se muestran en la figura 2. Los resultados muestran que no hay diferencias significativas en ninguno de los rounds, tanto en la FCR30s (Fig. 2A) (Round 1: $8,1 \pm 9,1$ l/min y $9,5 \pm 9,0$ l/min; Round 2: $17,5 \pm 10,0$ l/min y $16,6 \pm 9,3$ l/min; Round 3: $28,7 \pm 7,0$ l/min y $12,0 \pm 5,0$ l/min; ganadores y perdedores respectivamente. $p > 0,05$) como en la FCR60s

(Fig. 2B) (Round 1: $11,6 \pm 11,9$ l/min y $12,0 \pm 13,9$ l/min; Round 2: $17,3 \pm 13,2$ l/min y $23,0 \pm 14,9$ l/min; Round 3: $38,0 \pm 14,0$ l/min y $24,0 \pm 16,0$ l/min; ganadores y perdedores respectivamente. $p > 0,05$).

La figura 3 muestra los valores del Δ LS en cada round entre ganadores y perdedores (3.A) (Round 1: $6,1 \pm 4,4$ mmol/L y $6,4 \pm 2,3$ mmol/L; Round 2: $7,0 \pm 3,0$ mmol/L y $9,9 \pm 2,9$ mmol/L; Round 3: $7,8 \pm 4,3$ mmol/L y $12,0 \pm 4,0$ mmol/L; ganadores y perdedores respectivamente. $p > 0,05$), y la comparación de ACCp en los tres round entre ganadores y perdedores (3.B). Los resultados muestran que no hubo diferencias en los distintos rounds entre ganadores y perdedores, tanto en el Δ LS como en la ACCp ($p > 0,05$). Además, no se observaron diferencias significativas en la ACCp promediada en el combate total ($9,2 \pm 2,4$ y $10,5 \pm 2,4$ g, ganadores y perdedores respectivamente. $p > 0,05$).

Por último, no se encontraron correlaciones (Tabla II) entre Δ LS y FCR ($r = -0,23$; $p = 0,18$), entre Δ LS y ACCp ($r = 0,01$; $p = 0,93$), y entre ACCp y FCR ($r = 0,003$; $p = 0,98$) (Tabla II).

Tabla I
Características descriptivas de los sujetos ($n = 12$).
Se presentan los valores promedios y desviación estándar

	Media DS
Edad (años)	$22,4 \pm 3,6$
Talla (cm)	176 ± 6
Masa (kg)	$68,5 \pm 7,1$
IMC (kg /mts ²)	$21,9 \pm 1,6$

Nota. IMC: índice de masa corporal.

Tabla II
Correlación entre variables evaluadas
en combate simulado.

Variables	Correlación (r)	Valor p
Δ LS - ACCp	0.01	0.93
Δ LS - FCR	-0.23	0.18
ACCp - FCR	0.003	0.98

Nota: Δ LS: delta de lactato; ACCp: aceleración pico; FCR: frecuencia cardiaca de recuperación.

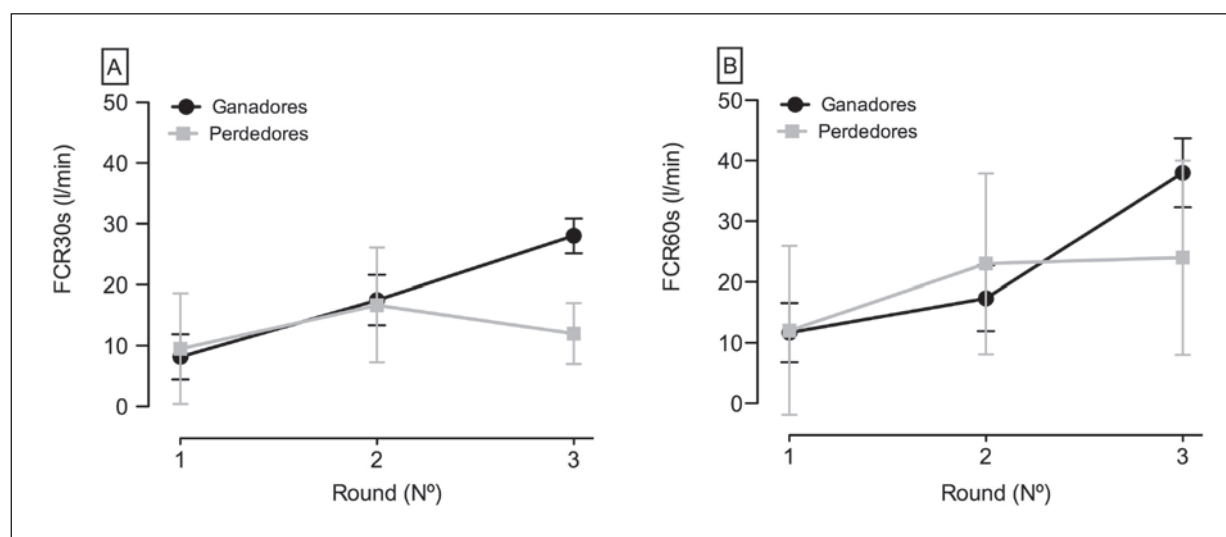


Figura 2. Frecuencia cardiaca de recuperación entre ganadores y perdedores durante los 3 rounds del combate simulado. FCR30s (2.A): frecuencia cardiaca de recuperación a los 30 segundos. FCR60s (2.B): frecuencia cardiaca de recuperación a los 60 segundos.

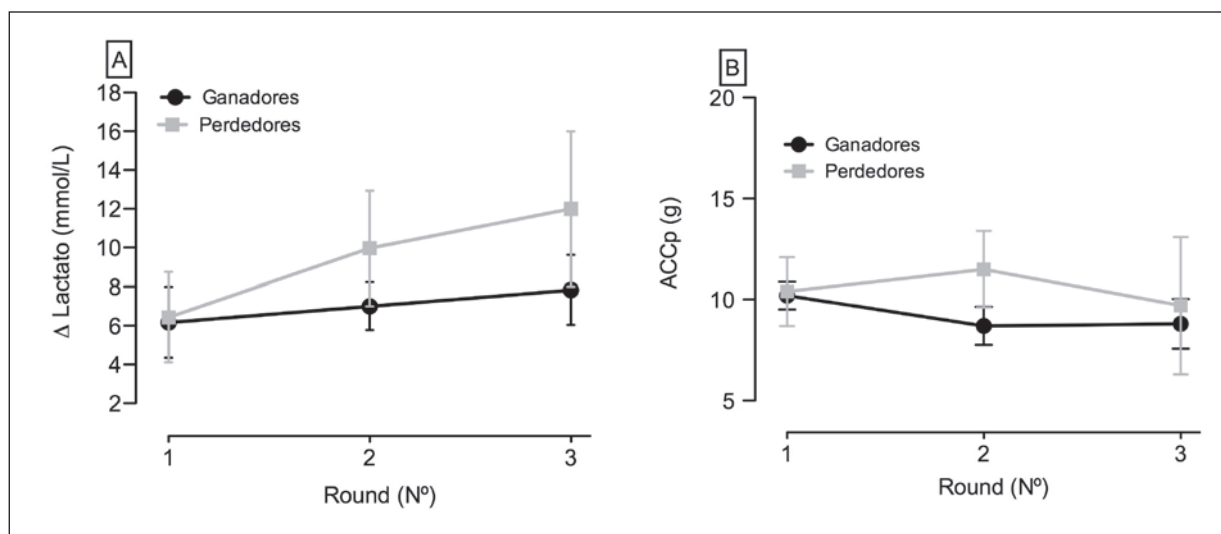


Figura 3. Delta de lactato entre ganadores y perdedores durante los 3 rounds del combate simulado (3.A). Aceleración pico entre ganadores y perdedores durante los 3 rounds del combate simulado (3.B). Δ Lactato: delta de lactato en milimol por litros. ACCp: aceleración pico medida en aceleración gravitacional (g).

Discusión

En este estudio se evaluó la frecuencia cardiaca de recuperación, el delta de lactato sanguíneo, y la aceleración pico de los movimientos en un combate simulado de atletas de taekwondo de elite y se comparó los resultados entre ganadores y perdedores de los respectivos combates. El principal hallazgo del estudio fue que no se encontró una asociación entre la FCR a los 30 s y 60 s, el delta de lactato sanguíneo al final de cada minuto de pausa y la aceleración pico con el resultado final del combate simulado.

La FCR está asociada a una reactivación parasimpática²³, y se ha propuesto que puede ser utilizada para controlar las cargas internas de los deportistas en relación al estrés impuesto por la competencia o el entrenamiento^{24,25}. Se ha observado que la FCR es mayor en sujetos entrenados que en sujetos no entrenados al realizar ejercicios a intensidades similares^{21,33}, lo que también ha sido propuesto en otros deportes de contacto como el boxeo olímpico³⁴, el karate³⁵, y el jiu-jitsu brasilero³³. En el presente estudio no se encontraron diferencias significativas en la FCR a los 30 s y 60 s entre ganadores y perdedores lo que podría deberse a que los deportistas presentan un nivel de competencia similar. Además, el hecho de no haber otros estudios que hayan evaluado la FCR en TKD hace difícil la comparación de nuestros resultados, sin embargo, estos podrían servir de referencia en futuras investigaciones.

Otro indicador de carga utilizado en el deporte es el lactato sanguíneo. En este sentido, nuestros resultados son concordantes con Matsushige y cols. quienes observaron que el delta de lactato no fue diferente entre ganadores y perdedores (4.4 ± 3.8 mmol/L; 4.8 ± 3.3 mmol/L, $p > 0.05$)⁸, aunque en el

presente estudio los valores son superiores en todos los rounds disputados (Round 1: 6.1 ± 4.4 mmol/L y 6.4 ± 2.3 mmol/L; Round 2: 7.0 ± 3.0 mmol/L y 9.9 ± 2.9 mmol/L; Round 3: 7.8 ± 4.3 mmol/L y 12.0 ± 4.0 mmol/L; ganadores y perdedores respectivamente, $p > 0.05$). Sin embargo, Matsushige y cols. encontraron que los ganadores usaron un número total de técnicas menor en comparación con los perdedores⁸, lo que sugiere que las estrategias de combate pueden ser determinantes en el resultado final de un combate. Otros estudios han evaluado el lactato utilizando el valor absoluto, y se puede observar que los valores encontrados en el presente estudio (9.1 ± 3.1 ; 11.3 ± 3.2 ; 13.08 ± 4.8 mmol/L en 1º, 2º y 3º round respectivamente. Datos no mostrados) fueron más alto que los valores promedio observado por Butios y cols., que después de 3 rounds de 3 minutos de una competición simulada de TKD, registraron valores promedio de 3.3 mmol/L⁶, pero similares a los valores reportados por Bouhlef y cols. quienes observaron valores promedios al final de la competición de 10.2 ± 1.2 mmol/L⁵, lo que expresa la variabilidad que se puede encontrar cuando se utilizan los valores de lactato como niveles sanguíneos absolutos.

En relación a la aceleración, según nuestro conocimiento este sería el primer artículo en relacionar esta variable con el resultado final de un combate de TKD. Herrera y cols. compararon la ACCp entre diferentes categorías según edad (infantiles, juveniles y adultos) sin encontrar diferencias significativas entre los grupos, y proponen que el análisis tiempo-movimiento podría ser útil para entregarnos información acerca de los estímulos generados durante el TKD¹³. Nuestros resultados sugieren que la ACCp de los movimientos en el TKD no son un reflejo de las habilidades técnico-tácticas que ocupan los de-

portistas en sus combates ya que no se encontraron diferencias entre los ganadores y perdedores ($p > 0,05$). Además, no se encontraron asociaciones entre ACCp y delta de lactato ($r = 0,01$; $p = 0,93$), y entre ACCp y FCR ($r = 0,003$; $p = 0,98$), lo que es concordante con otros estudios que no mostraron relación entre variables fisiológicas y mecánicas¹³ y entre variables fisiológicas y acciones técnicas de TKD^{8,10,16}.

Conclusiones

Los datos encontrados en este estudio sugieren que las variables analizadas no serían determinantes en el rendimiento deportivo en TKD cuando son evaluadas en un combate simulado. Tanto en la FCR, el Δ LS y la ACCp no se encontraron diferencias significativas entre ganadores y perdedores por lo que otros factores como variables técnico-tácticas, físicas (ejemplo: fuerza explosiva, flexibilidad, composición corporal) o psicológicas podrían influir de manera significativa en el resultado final de un combate simulado. En este sentido, estos datos sirven para profundizar en el entendimiento de las demandas fisiológicas impuestas por esta disciplina, información que puede ser utilizada para la planificación del entrenamiento deportivo. Sin embargo, estos resultados deben ser interpretados con precaución ya que la muestra utilizada es pequeña por lo que más investigaciones son necesarias para corroborar esta información.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener potenciales conflictos de intereses.

Referencias

- Haddad, M. & Chaouachi, A. Influence of exercise intensity and duration on perceived exertion in adolescent Taekwondo athletes. *Eur. J. Sport Sci.* 14, 275–281 (2014).
- Heller, J., Peric, T. & Dlouha, R. Physiological profiles of male and female taekwon-do (ITF) black belts. *J. Sports Sci.* (1998).
- Chiodo, S., Tessitore, A. & Cortis, C. Effects of official Taekwondo competitions on all-out performances of elite athletes. *J. Strength Cond. Res.* 25, 334–339 (2011).
- Bridge, C. & McNaughton, L. Taekwondo exercise protocols do not recreate the physiological responses of championship combat. *Int. J. Sports Med.* 573–581 (2013).
- Bouhlef, E. *et al.* Heart rate and blood lactate responses during Taekwondo training and competition. *Sci. Sports* 21, 285–290 (2006).
- Butios, S. & Tasika, N. Changes in heart rate and blood lactate concentration as intensity parameters during simulated Taekwondo competition. *J. Sports Med. Phys. Fitness* 47, 179–85 (2007).
- Markovic, G., Vucetic, V. & Cardinale, M. Heart rate and lactate responses to taekwondo fight in elite women performers. *Biol. Sport* 25, (2008).
- Matsushigue, K. Taekwondo: Physiological responses and match analysis. *J. Strength Cond. Res.* 1112–1117 (2009).

- Mota, G. da. Lactate Threshold in Taekwondo through Specific Tests. *J. Exerc. Physiol. online* 14, 60–66 (2011).
- Campos, F. & Bertuzzi, R. Energy demands in taekwondo athletes during combat simulation. *Eur. J. Appl. Physiol.* 1221–1228 (2012).
- Haddad, M. & Chaouachi, A. Heart rate responses and training load during nonspecific and specific aerobic training in adolescent taekwondo athletes. *J. Hum. Kinet.* 29, 59–66 (2011).
- Perandini, L. & Siqueira-Pereira, T. Use of session RPE to training load quantification and training intensity distribution in taekwondo athletes. *Sci. Sports* 27, e25–e30 (2012).
- Herrera, T. & López, J. Physiological and physical profile of taekwondo athletes of different age categories during simulated combat. *J. Martial Arts Anthropol.* 14, 36–40 (2014).
- Casolino, E., Lupo, C. & Cortis, C. Technical and tactical analysis of youth taekwondo performance. *J. Strength Cond. Res.* 26, 1489–1495 (2012).
- Tornello, F. & Capranica, L. Technical-tactical analysis of youth Olympic taekwondo combat. *J. Strength Cond. Res.* 28, 1151–1157 (2014).
- Bridge, C. A., Jones, M. A. & Drust, B. Physiological Responses and Perceived Exertion During International Taekwondo Competition. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 485–493 (2009).
- Haddad, M. & Chaouachi, A. The convergent validity between two objective methods for quantifying training load in young taekwondo athletes. *J. Strength Cond. Res.* 206–209 (2012).
- Halson, S. L. Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. *Sports Med.* 44, (2014).
- Miloski, B., Freitas, V. H. De & Bara-Filho, M. G. Monitoramento da carga interna de treinamento em jogadores de futsal ao longo de uma temporada. *Rev. Bras. Cineantropometria e Desempenho Hum.* 14, 671–679 (2012).
- Alexiou, H. & Coutts, A. J. A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 3, 320–330 (2008).
- Lamberts, R. & Swart, J. Changes in heart rate recovery after high-intensity training in well-trained cyclists. *Eur. J. Appl. Physiol.* 705–713 (2009).
- Buchheit, M. & Duche, P. Postexercise heart rate recovery in children: relationship with power output, blood pH, and lactate. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 150, 142–150 (2010).
- Buchheit, M., Papelier, Y., Laursen, P. B. & Ahmaidi, S. Noninvasive assessment of cardiac parasympathetic function: postexercise heart rate recovery or heart rate variability? *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 293, H8–10 (2007).
- Buchheit, M. Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome? *Front. Physiol.* 5, 73 (2014).
- Stanley, J., Peake, J. M. & Buchheit, M. Cardiac parasympathetic reactivation following exercise: implications for training prescription. *Sports Med.* 43, 1259–77 (2013).
- Cerda-Kohler, H., Pullin, Y. & Cancino, J. Effects of continuous and intermittent endurance exercise in autonomic balance, rating perceived exertion and blood lactate levels in healthy subjects. *Apunt. Med. l'Esport* (2014).
- Pichot, V. *et al.* Autonomic adaptations to intensive and overload training periods: a laboratory study. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34, 1660–6 (2002).
- Kiviniemi, A. M., Hautala, A. J., Kinnunen, H. & Tulppo, M. P. Endurance training guided individually by daily heart rate variability measurements. *Eur. J. Appl. Physiol.* 101, 743–51 (2007).
- Dupuy, O. & Bherer, L. Night and postexercise cardiac autonomic control in functional overreaching. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 208, 200–208 (2013).
- Billat, L. V. Use of blood lactate measurements for prediction of exercise performance and for control of training. Recommendations for long-distance running. *Sports Med.* 22, 157–75 (1996).
- Kim, J. & Roberge, R. Measurement Accuracy of Heart Rate and Respiratory Rate during Graded Exercise and Sustained

- Exercise in the Heat Using the Zephyr BioHarness. *Int. J. Sports Med.* 497–501 (2013).
32. Pyne, D., Boston, T., Martin, D. & Logan, A. Evaluation of the Lactate Pro blood lactate analyser. *Eur. J. Appl. Physiol.* 112–116 (2000).
 33. Henríquez, O. C., Báez, S. M. E., Von Oetinger, A., Cañas, J. R. & Ramírez, C. R. Autonomic control of heart rate after exercise in trained wrestlers. *Biol. Sport* 30, 111–5 (2013).
 34. De Lira, C. A. B. *et al.* Heart rate response during a simulated Olympic boxing match is predominantly above ventilatory threshold 2: a cross sectional study. *Open access J. Sport. Med.* 4, 175–82 (2013).
 35. Oliveira, T. P. De *et al.* Heart rate and rating of perceived exertion in simulated competitive fights in Brazilian karate fighters. *Int. Sport. J.* 15, 218–227 (2014).



Original/*Deporte y ejercicio*

Efecto de un programa de estiramiento de la musculatura isquiosural sobre la extensibilidad isquiosural en escolares adolescentes: influencia de la distribución semanal de las sesiones

Álvaro Bohajar-Lax¹, Raquel Vaquero-Cristóbal², Luis Espejo-Antúnez³ y Pedro Ángel López-Miñarro¹

¹Facultad de Educación. Universidad de Murcia. ²Cátedra de Traumatología del Deporte. Universidad Católica de Murcia, Murcia. ³Departamento de Terapia Médico-Quirúrgica. Universidad de Extremadura, España.

Resumen

Introducción: la realización de estiramientos de la musculatura isquiosural, dos sesiones por semana en días alternos, produce mejoras significativas en escolares.

Objetivo: comparar los efectos de un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural realizado en las clases de educación física en dos grupos de adolescentes, en función de la distribución semanal de sus sesiones de clase (sesiones alternas vs. sesiones consecutivas).

Metodología: cincuenta y ocho estudiantes adolescentes realizaron un programa de estiramientos estático-activos de la musculatura isquiosural durante cinco semanas, ejecutados al comienzo de dos clases semanales de educación física, con una duración total de cinco minutos. Los alumnos fueron divididos en dos grupos: el grupo A, formado por 30 alumnos, tenían las clases en días consecutivos (lunes-martes) y el grupo B, compuesto por 29 alumnos, en días no consecutivos (martes-viernes). La extensibilidad de la musculatura isquiosural se evaluó mediante el test *sit-and-reach* antes del inicio del programa (pre-test) y tras finalizar el mismo (post-test).

Resultados y discusión: se encontró una mejora significativa de la distancia alcanzada en el test *sit-and-reach* tanto en el grupo A (+2,15 cm) ($p = 0,003$) como en el grupo B (+2,31 cm) ($p < 0,001$). No se encontraron diferencias significativas ni en el pre-test ni en el post-test entre grupos ($p > 0,05$).

Conclusiones: la aplicación de un programa de intervención con una duración de cinco semanas y una frecuencia de dos sesiones semanales produce mejoras en la extensibilidad isquiosural en escolares. La distribución semanal de las sesiones no influye en los resultados encontrados.

(Nutr Hosp. 2015;32:1241-1245)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9308

Palabras clave: *Ejercicio. Flexibilidad. Ejercicios de estiramiento muscular. Educación física. Centro educativo.*

Correspondencia: Pedro A. López-Miñarro.
Departamento de Educación Física. Facultad de Educación.
Campus Universitario de Espinardo. 30100 Murcia (España).
E-mail: palopez@um.es

Recibido: 26-V-2015.

Aceptado: 1-VII-2015.

THE EFFECT OF A HAMSTRING STRETCHING PROTOCOL ON HAMSTRING EXTENSIBILITY IN ADOLESCENT STUDENTS: INFLUENCE OF THE CLASS SESSION WEEKLY DISTRIBUTION

Abstract

Introduction: students who do hamstring stretching exercises, twice per week on alternate days, have showed significant increases on extensibility.

Objective: to compare the effects of a hamstring stretching program includes in the physical education classes in booth groups of adolescent, which had a different class session weekly distribution (non-consecutive sessions vs. consecutive sessions).

Method: fifty-eight adolescent students did a static-active stretching program on hamstring in the warm-up of both weekly physical education sessions for five weeks. The total duration of the stretching was five minutes. Students were divided in two groups: group A, with 30 students, had consecutive sessions (monday-tuesday), and the group B, with 29 students, had non-consecutive sessions (tuesday-friday). Hamstring extensibility was evaluated with the sit-and-reach test before (pre-test) and after (post-test) the intervention program.

Results and discussion: there was found a significant increase in the sit-and-reach score in the group A (+2,15 cm) ($p = 0.003$) and in the group B (+2,31 cm) ($p < 0.001$). No significant differences were found between groups in the pre-test and the post-test ($p > 0.05$).

Conclusions: the implementation of an intervention program for five weeks, twice sessions a week, included increases on hamstring extensibility in students. The class session weekly distribution does not affect the results.

(Nutr Hosp. 2015;32:1241-1245)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9308

Key words: *Exercise. Flexibility. Muscle stretching exercises. Physical education. Schools.*

Introducción

La práctica regular de ejercicio físico ha sido asociada con diversos efectos positivos sobre la salud desde un punto de vista físico, psicológico y social¹. Sobre el ámbito físico, con la realización sistemática de ejercicio físico se pueden trabajar diferentes capacidades físicas enfocadas hacia la mejora de la salud, tales como la resistencia cardio-respiratoria, la fuerza y la flexibilidad².

Entre las diferentes capacidades físicas, la flexibilidad es la que ha recibido menor atención entre los científicos y profesionales del ejercicio físico². Como consecuencia de esto, con frecuencia, la extensibilidad muscular no se trabaja con el suficiente volumen, por lo que aumenta la probabilidad de encontrar una flexibilidad inadecuada en diversos grupos musculares².

De los diferentes grupos musculares que componen el cuerpo humano, la musculatura isquiosural ha recibido una mayor atención por las repercusiones asociadas a una inadecuada extensibilidad. En este sentido, una extensibilidad isquiosural reducida supone una restricción de la movilidad en la flexión de cadera cuando las rodillas están extendidas, de modo que al realizar movimientos de flexión del tronco se observa una mayor retroversión de la pelvis, una inversión de la columna lumbar (actitud cifótica lumbar) y un aumento de la cifosis torácica^{3,4}. Estas posturas se han asociado a la aparición de alteraciones raquídeas, por el incremento de la tensión en los músculos lumbares y ligamentos, así como la mayor carga en las diferentes estructuras vertebrales⁴.

La reducción de la extensibilidad isquiosural es frecuente en población escolar^{3,5-7}. En un estudio realizado con 459 niños y adolescentes se encontró que el 75% de los chicos y el 35% de las niñas mayores de 10 años tenían una extensibilidad isquiosural limitada⁵. En España, diferentes estudios han mostrado entre un 18-38% de escolares con una extensibilidad isquiosural reducida^{3,6,7}.

Para reducir el porcentaje de escolares que presentan cortedad isquiosural y contrarrestar los efectos negativos que ello conlleva, surge la necesidad de establecer programas de intervención que mejoren su flexibilidad. Rodríguez *et al.*⁸ señalan que la flexibilidad de la musculatura isquiosural mejora significativamente cuando se realizan ejercicios de estiramientos de los isquiosurales de forma sistemática. Dentro de los contenidos del curriculum escolar, la mejora de la flexibilidad y de otros componentes de la condición física debe abordarse con el objetivo de que el alumnado aprenda cómo realizar los ejercicios, así como los métodos que existen para desarrollar las cualidades físicas. El trabajo de los contenidos de flexibilidad se puede integrar en todas las clases del curso escolar como un componente asociado a los períodos de calentamiento y vuelta a la calma que suelen tener las mismas. Así, los centros escolares pueden integrar la promoción de hábitos posturales correctos e intentar que los escolares realicen estiramientos de diversos grupos musculares⁵.

En los últimos años, diversos estudios han analizado las mejoras que se producen en la extensibilidad isquiosural de los niños y adolescentes con la realización sistemática de estiramientos dentro del ámbito escolar, concretamente durante sus clases de educación física. Estas investigaciones han constatado que la realización de estiramientos de forma sistemática entre 8 y 32 semanas, 2 días por semana, entre 2 a 7 minutos de estiramiento en series de 15 a 20 segundos, provoca una mejora de la extensibilidad isquiosural⁸⁻¹⁵.

La totalidad de estos estudios incluyen dos sesiones de estiramientos realizados en dos días no consecutivos. Sin embargo no hay estudios que hayan analizado si con una distribución de las sesiones en el horario semanal diferente se obtendrían otros resultados. Esto es especialmente importante si se tiene en cuenta que dentro del ámbito escolar se pueden dar diferentes combinaciones en la distribución semanal de las sesiones de educación física de los alumnos, de modo que se pueden tener las dos clases de forma consecutiva (lunes-martes, por ejemplo) o más separadas (lunes-viernes, por ejemplo). Por todo ello, el objetivo de este estudio fue comparar el efecto de un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural realizado en las clases de educación física, en dos grupos de adolescentes diferenciados en cuanto a la distribución semanal de sus dos sesiones de clase.

Metodología

Participantes

La muestra del estudio estuvo compuesta por un total de 59 escolares, 38 chicas y 21 chicos. Todos ellos eran alumnos de 1º de Bachillerato, con una edad comprendida entre los 16 y 17 años, pertenecientes a un mismo centro escolar de Murcia (España). De ellos, 30 alumnos (17 chicas y 13 chicos), tenían las dos clases de educación física en dos días consecutivos (lunes y martes) (grupo A). El grupo B estuvo compuesto por 29 alumnos (21 chicas y 8 chicos), quienes tenían las clases en días no consecutivos (martes y viernes). Todas las clases se impartían en horario de mañana. Los criterios de exclusión fueron: haber sido operado de la columna vertebral o musculatura isquiosural, tener alguna alteración raquídea estructurada diagnosticada o algún tipo de lesión en el momento del estudio.

Procedimiento

El estudio fue aprobado por la Comisión de Bioética institucional. Previamente a las mediciones, todos los alumnos, sus tutores legales y equipo directivo del centro educativo fueron informados sobre los objetivos y métodos del estudio y firmaron un consentimiento informado.

Todos los participantes realizaron, durante 5 semanas, un plan específico de estiramientos estático-activos de la musculatura isquiosural, que fue incluido al comienzo (calentamiento) de las dos sesiones de educación física que tenían semanalmente. Los ejercicios se basaron en posturas de cierre del ángulo tronco-muslos en diferentes posiciones (sedentación, bipedestación con o sin apoyo y decúbito supino), manteniendo el raquis lo más alineado posible (Fig. 1). La posición final de estiramiento fue aquella que generaba una sensación de tirantez moderada-intensa en la musculatura isquiosural, pero sin superar el umbral del dolor. En cada sesión se realizaron dos series consecutivas de cuatro estiramientos, manteniendo la posición de estiramiento 20 segundos. En los ejercicios unilaterales, la posición fue mantenida 20 segundos con cada pierna. El tiempo de descanso entre cada ejercicio fue de 30 segundos. El tiempo total dedicado a realizar los ejercicios de estiramiento de los isquiosurales fue de 5 minutos por sesión, con una duración real de estiramiento de 160s.

La extensibilidad de la musculatura isquiosural se evaluó mediante el test *sit-and-reach* antes del inicio del programa (pre-test) y una vez transcurridas las cinco semanas de intervención (post-test). Los adolescentes no realizaron estiramiento o ejercicio de activación alguno antes de las mediciones. Además, todas las evaluaciones fueron realizadas tras haber pasado al menos dos horas desde que los participantes se hubieran levantado de la cama tras un período de descanso prolongado y antes de que hubieran realizado ejercicio físico alguno. Los alumnos fueron instruidos a no realizar ejercicio físico en las 24 horas previas a las mediciones.

Para la realización del test *sit-and-reach* se utilizó un cajón de medición de 30 cm de altura (*Finder Flex-Tester®*) con una regla milimetrada adosada. El estudiante se colocó sentado en el suelo, con las rodillas totalmente extendidas y los pies separados a la anchura de los hombros. Las plantas de los pies se situaron apoyadas sobre el cajón de medición, manteniendo las puntas de los pies dirigidas hacia arriba. Partiendo de esta posición, el sujeto con una mano sobre la otra, realizó una flexión máxima del tronco, con los codos y las rodillas en extensión, intentando alcanzar la máxima distancia posible en el cajón. El movimiento de

deslizamiento por el cajón de medición debía ser lento y al llegar a la máxima distancia se mantuvo la posición, al menos, dos segundos. Durante la medición, el investigador principal se encargó de sujetar las rodillas de los estudiantes, manteniéndolas extendidas. La distancia alcanzada se midió en centímetros. El valor 0 cm correspondió a la tangente de las plantas de los pies, siendo positivos los valores cuando las falanges distales del carpo superaban la tangente y negativos cuando no la alcanzaban. La realización del test se llevó a cabo con ropa deportiva y descalzos. La temperatura del laboratorio se estandarizó a 25°C.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de cada una de las variables (media $\pm$ desviación típica). Tras comprobar que las variables seguían una distribución normal mediante el test de normalidad de Shapiro-Wilks, se aplicó una prueba *t* de Student para muestras independientes con el fin de comparar la distancia alcanzada entre el grupo A y el grupo B en el pre- y el post-test, y una prueba *t* de Student para muestras dependientes para comparar dichas variables entre el pre- y post-test en cada uno de los grupos. El nivel de significación se estableció en un valor de $p < 0,05$. Todos los datos fueron analizados usando el *software* SPSS (versión 19,0; SPSS Inc., IL).

Resultados

Los alumnos del grupo A (lunes-martes) mostraron una distancia media de $-1,35 \pm 8,78$ y $0,80 \pm 7,86$ en el pre-test y el post-test, respectivamente. Se encontró un incremento significativo de la extensibilidad isquiosural tras el programa de intervención ($+2,15$ cm) ($p = 0,003$). Respecto a los estudiantes del grupo B (martes-viernes), alcanzaron una distancia de $3,40 \pm 10,35$ y $5,72 \pm 10,24$ cm en el pre- y el post-test, respectivamente. También se hallaron diferencias significativas entre ambas mediciones en este grupo ($+2,31$ cm) ($p < 0,001$). No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos en la diferencia de medias entre el pre- y post-test.

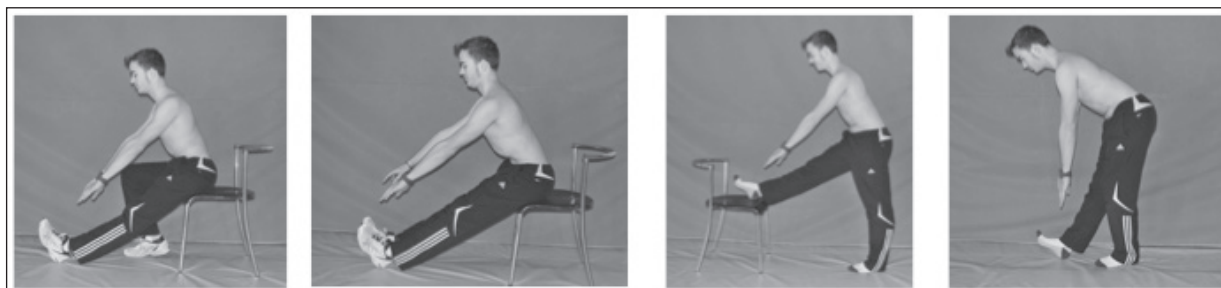


Fig. 1.—Ejemplo de alguno de los estiramientos estático-activos realizados en el programa de intervención.

Discusión

El objetivo principal de la presente investigación fue comparar los efectos de un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural realizado en las clases de educación física, en dos grupos de estudiantes de bachillerato que se diferenciaban en cuanto a la distribución semanal de sus sesiones de clase de Educación Física. Un grupo tenía sus dos sesiones semanales de educación física en días consecutivos (lunes-martes) y el otro grupo en días no consecutivos (martes-viernes). Los resultados obtenidos mostraron una mejora significativa en los dos grupos entre el pre-test y el post-test, siendo estos cambios similares en ambos. En estudios previos basados en distintos programas específicos de estiramiento isquiosural, llevados a cabo en las clases de educación física, se han revelado mejoras significativas sobre la extensibilidad de dicha musculatura. Estos estudios han aplicado diferentes protocolos de intervención, si bien todos ellos se han basado en la realización de dos sesiones semanales de estiramientos en días no consecutivos⁸⁻¹⁵. El presente estudio muestra que la organización temporal de la sesiones no influye en las mejoras logradas en un programa aplicado en ámbito escolar. No existen estudios que hayan analizado la influencia de la distribución semanal de las sesiones sobre la mejora de la extensibilidad isquiosural conseguida con la práctica sistemática de estiramientos. Cuando se trata de programas de estiramiento, parece más importante el volumen total de estiramiento que la organización del mismo¹⁶.

Hay otros aspectos a considerar en relación a los programas de intervención realizados para la mejora de la extensibilidad isquiosural en escolares. Entre ellos, se encuentra la duración del programa. En este sentido, la duración de los programas de intervención en el entorno escolar varía desde 31 o 32 semanas^{8,13,15}, hasta las 8 a 10 semanas^{9-12,14}. En el presente estudio se han encontrado diferencias significativas tras 5 semanas de intervención. En esta misma línea, estudios previos realizados con niños y adolescentes, pero fuera del ámbito escolar, han encontrado mejoras significativas tras 6 semanas de intervención¹⁷⁻¹⁹. Un programa de estiramientos de 4 semanas en personas con una extensibilidad reducida se ha mostrado suficiente para generar mejoras significativas de la extensibilidad isquiosural, teniendo que ser, al menos, de 6 semanas de duración si los sujetos presentan una flexibilidad considerada normal¹⁶.

Otro de los aspectos a valorar para comparar los diferentes programas de estiramiento es el tiempo de estiramiento total por sesión. En el presente estudio, el tiempo dedicado a estirar en cada sesión fue de cinco minutos, con una duración real de estiramiento de 160s por sesión. Estos datos están en línea con los encontrados en otras investigaciones realizadas en el ámbito escolar, quienes proponen intervenciones de entre 3 min^{9,14}, a 5 min^{8,10,12,15}, 6 min¹¹ o 7 min por sesión¹³. En todas estas investigaciones se encuentra un efecto significativo del estiramiento sobre la extensibilidad

isquiosural, por lo que 3 min de estiramiento se han mostrado como un tiempo suficiente para lograr mejoras significativas en la extensibilidad isquiosural de los escolares. Estos resultados coinciden con los encontrados en investigaciones previas que han mostrado que, al menos 90s de estiramiento por sesión, cuando se entrenan pocos días por semana, induce un incremento de la extensibilidad isquiosural¹⁶.

Otro aspecto a considerar es la técnica de estiramiento utilizada. En el presente estudio, así como en otras investigaciones previas en escolares⁸⁻¹⁵, la intervención estuvo basada en estiramientos estáticos, ya fueran activos o pasivos. El estiramiento estático consiste en llevar al músculo hasta su mayor longitud posible y mantenerlo en dicha posición el tiempo suficiente para estimular a los órganos tendinosos de Golgi y husos musculares, de forma que disminuya la resistencia de los músculos al estiramiento. Estos propioceptores inhiben la contracción del músculo estirado. Para ello, es necesario mantener la posición entre 15 y 20s, tiempos que coinciden con los que han utilizado los estudios previos⁸⁻¹⁵ y en la presente investigación. En el presente estudio se eligió la técnica de estiramiento estática por presentar un menor riesgo de lesión para los tejidos blandos que otras técnicas, así como por ser una técnica sencilla y segura y optimizar el tiempo de estiramiento²⁰.

Para realizar las valoraciones de la extensibilidad isquiosural se utilizó el test *sit-and-reach*. La distancia alcanzada en este test supone una medida indirecta de la extensibilidad isquiosural, y está condiciona por diversos factores, tales como la amplitud de movimiento de flexión anterior de la pelvis, la disposición angular del raquis torácico y lumbar, así como la relación de parámetros antropométricos y la antepulsión escápulo-humeral^{21,22}. Todo esto hace que este test muestre distintos valores de validez en función de la población analizada^{16,23}. Los test angulares, como el test de elevación de la pierna recta o el test de extensión de la rodilla, proporcionan medidas más válidas de la extensibilidad isquiosural de una persona. No obstante, el uso de un test angular en ámbito educativo es poco funcional, ya que requiere mucho más tiempo para medir, más formación y entrenamiento por parte del medidor y un material específico mas difícil de usar y económicamente más costoso. Finalmente se utilizó un test lineal, como el *sit-and-reach*, porque aún siendo un test de menor especificidad que los test angulares para valorar la extensibilidad isquiosural, es el test más frecuentemente usado en el ámbito escolar y particularmente útil en la evaluación de la flexibilidad en las clases de educación física⁸ al tener un procedimiento simple, no requerir una gran cantidad de material, ni ser necesaria una gran experiencia del examinador para poder llevarlo a cabo sin contaminar el resultado, permitiendo a su vez la valoración de muchas personas en poco tiempo²⁴.

Respecto al protocolo de aplicación del test *sit-and-reach*, Díaz-Soler et al. (2015) han demostrado la influencia de realizar un calentamiento previo en la

distancia alcanzada en el test²⁵. Por este motivo, en el presente estudio se decidió no realizar calentamiento alguno ni estiramientos antes de la realización del test, y de este modo homogeneizar las condiciones de aplicación del test entre el pre- y post-test y entre estudiantes.

La principal limitación del estudio fue la falta de un grupo control para conocer el efecto real del programa de estiramiento, ya que en las clases de Educación Física se realizan otras actividades físicas. Sin embargo, investigaciones previas similares han demostrado que no se producen cambios significativos en la extensibilidad isquiosural en escolares que no realizan cambios en sus hábitos de estiramiento o ejercicio físico en un corto espacio de tiempo⁸⁻¹⁵, a pesar de realizar otras actividades físicas en sus clases de Educación Física.

Conclusión

La aplicación de un programa de intervención basado en estiramientos estáticos activos de la musculatura isquiosural durante 5 minutos, con una duración de cinco semanas y una frecuencia de dos sesiones semanales, produce mejoras en los resultados del test *sit-and-reach* en adolescentes. La distribución semanal de las sesiones, bien más seguidas (días consecutivos) o más separadas (con una diferencia de tres días), produce mejoras similares en la distancia alcanzada. Esto es especialmente importante si se tiene en cuenta la gran importancia que tiene mantener unos niveles adecuados de flexibilidad isquiosural para la salud, sobre todo en la prevención de patologías de la espalda⁴. Con el presente estudio se demuestra que se podrían realizar estos estiramientos dentro de las sesiones de educación física consiguiendo mejoras significativas, independientemente de cómo estén distribuidas las sesiones en cada curso. De esta forma, se podría prevenir, e incluso revertir, la disminución de la extensibilidad isquiosural que se produce en la adolescencia³. Estos programas de estiramiento deben integrarse en el aprendizaje de la postura más correcta al realizar los estiramientos, así como de la metodología más apropiada para desarrollar la flexibilidad, intentando crear hábitos que se mantengan a lo largo de sus vidas.

Referencias

- Marcos A, Manonelles P, Palacios N, Wärnberg J, Casajús JA, Pérez M, et al. Actividad física, hidratación y salud. *Nutr Hosp*. 2014; 29(6): 1224-39.
- Delgado M, Tercedor P. *Estrategias de intervención en educación para la salud desde la educación física*. Inde Publicaciones, Barcelona, 2002.
- Ferrer V. Repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar [Tesis Doctoral]. Universidad de Murcia, Murcia, 1998.
- Santonja F, Ferrer V, Martínez I. Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos. *Selección*. 1995; 4(2): 81-91.
- Brodersen A, Pedersen B, Reimers J. Incidence of complaints about heel-, knee- and back-related discomfort among Danish children, possible relation to short muscles. *Ugeskr Laeger*. 1994; 156(15): 2243-5.
- Castro-Piñero J, Girela-Rejón MJ, González-Montesinos JL, Mora J, Conde-Caveda J, Sjöström M, Ruiz JR. Percentile values for flexibility tests in youths aged 6 to 17 years: Influence of weight status. *Eur J Sport Sci*. 2013; 13(2): 139-48.
- Santonja F, Pastor A. Cortedad isquiosural y actitud cifótica lumbar. *Selección*. 2003; 12(3): 150-4.
- Rodríguez PL, Santonja FM, López-Miñarro PA, Sáinz de Baranda P, Yuste JL. Effect of physical education stretching programme on sit-and-reach score in schoolchildren. *Sci Sport*. 2008; 23: 170-5.
- Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Garrido FJ, Viciano J. Comparison between warm-up and cool-down stretching programs on hamstring extensibility gains in primary school children. *Phys Act Rev*. 2014; 1: 16-24.
- Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Sánchez-Rivas R, Viciano J. Effect of a short-term static stretching training program followed by five weeks of detraining on hamstring extensibility in children aged 9-10 years. *J Phys Educ Sport*. 2014; 14(3): 355-9.
- Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Vera-Estrada F, Viciano J. Effect of a short-term physical education-based flexibility program on hamstring and lumbar extensibility and its posterior reduction in primary school children. *Kinesiol*. 2014; 46(2): 227-33.
- Moreira RFC, Akagi FH, Wun PYL, Moriguchi CS, Sato TO. Effects of a school based exercise program on children's resistance and flexibility. *Work*. 2012; 41: 922-8.
- Sainz de Baranda P. El trabajo de la flexibilidad en educación física: programa de intervención. *Cultura Ciencia Deporte*. 2009; 5(4): 33-8.
- Sánchez-Rivas E, Mayorga-Vega D, Fernández-Rodríguez E, Merino-Marbán R. Efecto de un programa de estiramiento de la musculatura isquiosural en las clases de educación física en educación primaria. *J Sport Health Res*. 2014; 6(2): 159-68.
- Santonja FM, Sáinz de Baranda P, Rodríguez PL, López-Miñarro PA, Canteras M. Effects of frequency of static stretching on straight-leg raise in elementary school children. *J Sports Med Phys Fitness*. 2007; 47: 304-8.
- Ayala F. Efecto de un programa de estiramientos activos sobre el rango de movimiento de la flexión de cadera en jugadores de fútbol sala [Tesis doctoral]. Universidad Católica de Murcia, Murcia, 2012.
- Czaprowski D, Leszczwska J, Kolwicz A, Pawlowska P, Kedra A, Janusz P, Kotwicki T. The comparison of the effects of three physiotherapy techniques on hamstring flexibility in children: a prospective, randomized, single-blind study. *PLOS one*. 2013; 8(6): e72026.
- Nelson RT, Bandy WD. Eccentric training and static stretching improve hamstring flexibility of high school males. *J Athl Train*. 2004; 39(3): 254-8.
- Reid DA, McNair PJ. Passive force, angle, and stiffness changes after stretching of hamstring muscles. *Med Sci Sports Exerc*. 2004; 36(11): 1944-8.
- Pacheco L, García JJ. Sobre la aplicación de estiramientos en el deportista sano y lesionado. *Apunts Med Esport*. 2010; 45(166): 109-25.
- López-Miñarro PA, García A, Rodríguez PL. Comparación entre diferentes test lineales de medición de la extensibilidad isquiosural. *Apunts. Educ Fís Deporte*. 2010; 99: 56-64.
- López-Miñarro PA, Sáinz de Baranda P, García R, Toro O. A comparison of the spine posture among several sit-and-reach test protocols. *J Sci Med Sport*. 2007; 10(6): 456-62.
- López-Miñarro PA, Vaquero-Cristóbal R, Muyor JM, Espejo-Antúnez L. Validez del test sit-and-reach para valorar la extensibilidad isquiosural en mujeres mayores. *Nutr Hosp*. 2015; 32(1): 312-7.
- López-Miñarro PA, Sainz de Baranda P, Yuste JL, Rodríguez PL. Validez del test sit-and-reach unilateral como criterio de extensibilidad isquiosural. Comparación con otros protocolos. *Cultura Ciencia Deporte*. 2008; 3(8): 87-92.
- Díaz-Soler MA, Vaquero-Cristóbal R, Espejo-Antúnez L, López-Miñarro PA. Efecto de un protocolo de calentamiento en la distancia alcanzada en el test sit-and-reach en alumnos adolescentes. *Nutr Hosp*. 2015; 31(6): 2618-23.



Original/*Deporte y ejercicio*

Contribución de la educación física a las recomendaciones diarias de actividad física en adolescentes según el género; un estudio con acelerometría

Jesús Vicianá¹, Alejandro Martínez-Baena² y Daniel Mayorga-Vega¹

¹Departamento de Educación Física y Deportiva, Universidad de Granada. ²Departamento de Educación Física y Deportiva, Universidad de Valencia, España.

Resumen

Introducción: la institucionalización de la escuela como contexto propicio para el incremento de la actividad física (AF) saludable, la disparidad de resultados en el contexto internacional y la escasez de estudios españoles con medición objetiva en el marco de la Educación Física (EF) hacen necesaria la profundización en esta línea de investigación.

Objetivos: los objetivos fueron determinar niveles objetivos de AF durante las clases de EF en adolescentes, comprobar su contribución a la AF diaria recomendable e identificar posibles diferencias según el género.

Métodos: una muestra de 337 escolares (211 varones y 183 mujeres), de 13 a 16 años, participaron en esta investigación. La AF se estimó mediante medida objetiva (acelerómetro GT3X), registrándose dos horas completas de clase. Solo aquellos participantes que cumplieron con los criterios mínimos de registro fueron seleccionados para el estudio ($n = 231$).

Resultados: los resultados mostraron que no se cumplen las recomendaciones de tiempo de práctica durante las clases de EF. Se encontraron diferencias significativas según el género en el tiempo de compromiso motor y los pasos/min, así como en los índices de AF moderada-vigorosa y en el tiempo de sedentarismo de los escolares estudiados ($p < 0,05$).

Conclusiones: la EF tiene una escasa contribución a las recomendaciones de AF moderada-vigorosa (casi un tercio en chicos y un cuarto en chicas) y de pasos diarios (quinta parte en chicos/as), limitada además por su duración y frecuencia semanal. Incrementarla en el sistema educativo actual ayudaría a la consecución de estos estándares.

(Nutr Hosp. 2015;32:1246-1251)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9363

Palabras clave: *Actividad física saludable. Actividad física moderada-vigorosa. Acelerómetro. Sedentarismo. Pasos.*

Correspondencia: Jesús Vicianá.
Facultad de Ciencias del Deporte. Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada.
Carretera de Alfacar, s/n, 18011, Granada (España).
E-mail: jvicianá@ugr.es

Recibido: 7-VI-2015.
Aceptado: 12-VII-2015.

CONTRIBUTION OF PHYSICAL EDUCATION TO DAILY RECOMMENDATIONS OF PHYSICAL ACTIVITY IN ADOLESCENTS ACCORDING TO GENDER; A STUDY WITH ACCELEROMETRY

Abstract

Introduction: the institutionalization of school as a feasible context for the increment of healthy physical activity (PA), the disparity of results in the international context, and the scarcity of Spanish studies with objective measurements in Physical Education (PE), make further investigations in this research line necessary.

Objectives: the objectives were to determine objective levels of PA during PE classes in adolescents, to verify the contribution of PE to daily PA recommendations, and to identify possible differences of PA levels according to gender.

Methods: a sample composed of 394 schoolchildren (211 male and 183 female), from 13 to 16 years old, participated in this study. The PA was estimated through an objective measurement (accelerometer GT3X), registering two complete hours of PE classes. Only those participants who accomplished the minimum criteria were selected for the analyses ($n = 231$).

Results: the results showed that the time of practice in PE classes were not accomplished. The gender variable influenced significantly on the motor engagement time and the steps/min, as well as the indices of moderate-vigorous PA and the sedentary time in the studied adolescents ($p < 0.05$).

Conclusions: PE has a scarce contribution to daily moderate-vigorous PA (almost a third in boys and a fourth in girls) and the daily steps recommendations (fifth part in boys/girls), limited by its weekly duration and frequency. Incrementing PE in the current educational system could help to achieve these desirable standards.

(Nutr Hosp. 2015;32:1246-1251)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9363

Key words: *Healthy physical activity. Moderate-to-vigorous physical activity. Accelerometer. Sedentarism. Steps.*

Abreviaturas

AF: Actividad física.

AFMV: Actividad física moderada-vigorosa.

EF: Educación Física.

MANCOVA: Análisis multivariado de covarianza.

ANCOVA: Análisis de covarianza.

Introducción

En la sociedad actual se asume la actividad física (AF) como variable esencial en la salud de las personas¹. Además, los hábitos saludables adquiridos en edades tempranas resultan claves para obtener y mantener una salud óptima a lo largo de la vida². Sin embargo, existen numerosos hallazgos en relación a la inactividad física y la consecuente dificultad en la adquisición de estilos de vida activos en los jóvenes³. Se ha constatado un descenso progresivo en los niveles de AF que coincide con la adolescencia^{4,5}, detectándose niveles de AF por debajo de la pauta recomendada de 60 min/día a intensidad moderada-vigorosa⁶. Debido a esta evidencia, los organismos responsables de la sanidad pública han promovido objetivos y estrategias de promoción de AF en los jóvenes⁷. De entre ellas la escuela, por su carácter obligatorio (más del 95% de los jóvenes matriculados⁸) y guiada por un profesional capacitado, es señalada como contexto ideal para promover mayores cantidades de AF en jóvenes⁹.

El área de Educación Física (EF) es considerada como el mejor instrumento dentro del ámbito educativo para ayudar al cumplimiento de las recomendaciones de práctica de AF de los escolares¹⁰, y de hecho, los días de EF los niveles de AF son mayores que cuando los jóvenes no tienen estas clases¹¹. El *United States Department of Health and Human Services*¹² y diferentes autores^{13,14} establecen el 50% del tiempo de clase como el recomendable para realizar AF moderada-vigorosa (AFMV) o saludable en la EF.

La mayoría de los estudios en EF han sido llevados a cabo con metodología observacional, registrando los tiempos de compromiso motor (centrado en los aprendizajes motores) sin diferenciar qué cantidad de ese tiempo se destina a la AFMV¹⁵. Dado que la tecnología lo permite, se han realizado estudios de medición objetiva de la AF en clases de EF en contextos internacionales^{16,17} obteniendo valores alrededor de 30 minutos por sesión y con una contribución diaria a la AF total en torno al 20%¹⁸. Sin embargo las diferencias legislativas y contextuales hacen compleja la comparación con la situación española (por el número de clases por semana y por la duración de dichas clases). En España los estudios son muy escasos y con muestras limitadas. El estudio de Martínez, Contreras, Aznar y Lera¹⁹ analizó la AF objetiva de 32 escolares de entre 11 y 12 años en EF, obteniendo valores bajos de AFMV (9,25% de la clase, o 16,66 minutos/sesión), aunque a pesar de ello esa cantidad suponía un porcentaje im-

portante de la AFMV realizada durante la semana (en torno al 12%, al igual que Trost et al.²⁰). Además no registraron diferencias entre géneros, al igual que otros estudios previos con muestras de la misma edad²¹.

La escasez de estudios españoles de medición objetiva de la AF en adolescentes, donde la AF sufre un descenso importante⁴, y la disparidad de resultados en estudios previos internacionales en los que algunos alcanzan los criterios establecidos como deseables^{16,17,22,23} y otros no^{24,25,26}, hacen necesario profundizar en esta línea de investigación en contextos españoles.

Consecuentemente, los objetivos de nuestra investigación fueron determinar los niveles objetivos de AFMV durante las clases de EF en adolescentes españoles, comprobar su contribución a la AF diaria recomendable e identificar posibles diferencias según el género.

Métodos

Participantes

Una muestra de 394 estudiantes de primero a cuarto curso de educación secundaria (211 varones y 183 mujeres), de 13 a 16 años de edad, fueron invitados a participar en el presente estudio. Se establecieron los siguientes criterios de exclusión: (a) niños con enfermedad pediátrica crónica, (b) niños con limitación ortopédica, (c) niños con edades fuera del rango de 11-17 años, y (d) niños que no presentaran carta de autorización firmada por sus padres-tutores legales. Los adolescentes y sus tutores legales fueron plenamente informados sobre la naturaleza y propósito del estudio. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Granada.

Medidas

Actividad física.- La AF objetiva se midió con el acelerómetro GT3X (ActiGraph, LLC, Pensacola, FL, USA), de alto nivel de fiabilidad y validado en población adolescente²⁷. Posee un sensor triaxial que recoge información en los tres ejes, además de calcular el vector magnitud. Registra y mide variaciones de aceleración en un rango entre ~ 0,95 y 2,50 Gs. La salida de datos está digitalizada por un convertidor analógico-digital de 12 bits y 30 Hz, y filtra digitalmente la señal para limitar la frecuencia a un rango comprendido entre 0,25 y 2,50 Hz. El investigador decide el periodo de tiempo o *epoch* en el que periódicamente se guardarán los datos (cada 1 s, 5 s, 15 s, 30 s o 60 s). En el caso de nuestro estudio, los datos se almacenaron cada segundo²⁸. Los *counts* obtenidos en un determinado *epoch* son proporcionales a la intensidad de la AF durante dicho periodo. Los datos fueron tratados con *ActiLife Lifestyle Monitoring System Software* (Versión 6.9.2).

Como criterio de inclusión de los participantes se estableció que se hubieran registrado los 60 minutos completos de las dos clases de EF de la semana. Para determinar la intensidad de la AF se usaron los criterios de: 0-100 sedentarismo, 101-2295 AF-ligera, 2296-4011 AF-moderada, y 4012 y más AF-vigorosa²⁹.

Procedimiento

Los acelerómetros se aplicaron los meses de marzo-junio de 2014 durante una semana completa de forma negociada con el centro y con la autorización pertinente de profesores y padres de los participantes. Se indicó a los participantes el objeto de estudio y se les pidió que actuaran con seriedad y sinceridad, asegurándoles la confidencialidad de los datos. Se siguió un protocolo unificado para su colocación (con cinturón elástico), así como para dar las instrucciones oportunas de uso (llevarlo todo el día desde que se levantaban, quitárselo solo para actividades acuáticas y ducha-baño).

Se seleccionaron los valores de AF registrados de dos horas completas de clase de EF, habiéndose aplicado un período de familiarización previo de al menos dos días que evitaba el posible riesgo de influencia del aparato en la intensidad de la AF.

En el horario habitual de EF se realizaron las mismas sesiones en todos los grupos, centradas en contenidos de juegos y deportes de equipo. Se realizó un circuito formado por diversas estaciones en las que los escolares rotaban por grupos. Los ejercicios realizados estuvieron orientados a la mejora de habilidades técnico-tácticas relacionadas con el baloncesto (por ejemplo bote, pase, entrada a canasta, o resolución de situaciones de ataque y defensa, así como minipartidos).

Análisis estadístico

Se realizó una estadística descriptiva (medias $\pm$ desviaciones estándar) de la edad, masa corporal, talla, índice de masa corporal, y los valores de AF. Posteriormente, se utilizó el análisis multivariado de covarianza (MANCOVA) de un factor, seguido del análisis de covarianza (ANCOVA), con género como factor fijo y

edad como covariable, para estudiar las posibles diferencias por género en los valores de los diferentes niveles de intensidad de la AF. Además se usó ANCOVA con género como factor fijo y edad como covariable, para estudiar las posibles diferencias por género en el tiempo de compromiso motor y los valores generales de la AF. Todos los análisis estadísticos se realizaron mediante el paquete estadístico SPSS versión 20.0 para Windows (IBM® SPSS® Statistics 20). El nivel de significación estadística se estableció en $p < 0,05$.

Resultados

De los 394 alumnos que fueron invitados al presente estudio, 337 aceptaron a participar. Sin embargo, debido a la falta de asistencia a las sesiones de EF y/o a problemas técnicos del registro de acelerometría, sólo se tuvieron en cuenta los valores de 231 escolares. La tabla I muestra las características de los participantes.

La tabla II muestra los estadísticos descriptivos para los alumnos y alumnas así como sus comparaciones. Los resultados del MANCOVA de un factor sobre los niveles de intensidad de AF mostró diferencias estadísticamente significativas entre varones y mujeres (Lambda de Wilks = 0,880; $F_{3,226} = 10,290$; $p < 0,001$; $\eta^2_p = 0,120$). Posteriormente, los resultados del ANCOVA de un factor mostraron que los varones presentaban estadísticamente mayores valores de AFMV que las mujeres ($p < 0,001$), así como menor tiempo en sedentarismo ($p < 0,01$). En cambio, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la AF ligera ($p > 0,05$). Por otro lado, los resultados del ANCOVA de un factor mostraron que los varones presentaban estadísticamente mayores valores de tiempo de compromiso motor y AF general que las mujeres ($p < 0,01$).

La tabla III muestra la frecuencia de alumnos y alumnas según el porcentaje de AFMV. Como se aprecia en los resultados de la tabla III, solo un chico alcanzó la recomendación del 50% de AFMV en clase de EF. Además, observamos que el mayor número de alumnos (42) se sitúa en 30-39%, mientras que el mayor número de alumnas (53) se desplaza hacia porcentajes menores de AFMV (20-29%).

Tabla I
Características generales (media $\pm$ desviación estándar) de los participantes estudiados

	Total (n = 231)	Varones (n = 120)	Mujeres (n = 111)
Edad (años)	14,6 $\pm$ 1,1	14,6 $\pm$ 1,1	14,6 $\pm$ 1,2
Masa corporal (kg)	58,2 $\pm$ 12,5	60,4 $\pm$ 14,2	55,8 $\pm$ 9,9
Talla (cm)	162,9 $\pm$ 8,5	165,9 $\pm$ 9,6	159,6 $\pm$ 5,5
Índice de masa corporal (kg/m ²)	21,8 $\pm$ 3,7	21,8 $\pm$ 4,0	21,8 $\pm$ 3,4

Tabla II
Estadísticos descriptivos y diferencias entre alumnos varones y mujeres

	Varones (n = 120)		Mujeres (n = 111)		MANCOVA/ ANCOVA		
	(M ± DE)	%	(M ± DE)	%	F	p	η ² _p
<i>Niveles de intensidad</i>					10,290	< 0,001	0,120
Sedentarismo (min)	27,7 ± 9,4	46,1	31,2 ± 7,8	52,0	10,154	0,002	0,043
Ligero (min)	15,4 ± 4,5	25,6	15,3 ± 4,0	25,5	0,016	0,900	0,000
Moderado-vigorosa (min)	17,9 ± 6,2	29,9	14,4 ± 5,0	24,1	23,314	< 0,001	0,093
TCM (min)	33,3 ± 9,4	55,5	29,8 ± 7,8	49,6	10,137	0,002	0,043
<i>Actividad física general</i>	(M ± DE)		(M ± DE)				
Kcals	189,9 ± 73,3		149,9 ± 54,6		24,848	< 0,001	0,098
METs	3,2 ± 0,8		2,8 ± 0,6		21,562	< 0,001	0,086
Eje vertical (min)	1916,2 ± 706,8		1543,2 ± 520,5		21,604	< 0,001	0,087
Vector magnitud (min)	3007,1 ± 957,8		2563,7 ± 744,0		15,467	< 0,001	0,064
Pasos totales	2675,5 ± 896,7		2315,2 ± 730,7		11,762	0,001	0,049
Pasos por minuto	43,9 ± 14,7		38,0 ± 12,0		11,696	0,001	0,049

Nota. M= media; DE= desviación estándar; TCM = Tiempo de compromiso motor.

Tabla III
Frecuencia de alumnos según el porcentaje de actividad física moderado-vigorosa en el tiempo de clase de EF

	Varones (n = 120)			Mujeres (n = 111)		
	n	%	% acumulado	n	%	% acumulado
0-9%	2	1,7	1,7	7	6,3	6,3
10-19%	21	17,5	19,2	24	21,6	27,9
20-29%	34	28,3	47,5	53	47,8	75,7
30-39%	42	35,0	82,5	25	22,5	98,2
40-49%	20	16,7	99,2	2	1,8	100
50-100%	1	0,8	100	0	0,0	100

Discusión

Los objetivos de nuestra investigación fueron determinar los niveles objetivos de AFMV durante las clases de EF en adolescentes españoles, comprobar su contribución a la AF diaria recomendable e identificar posibles diferencias según el género.

El estudio demuestra que dentro de las clases de EF estudiadas, el 52,5% (31,5 minutos) fue utilizado como tiempo de compromiso motor, mientras que sólo el 26,9% (16,1 minutos) de la AF se realizó a una intensidad de moderada a vigorosa. Por tanto, no se cumple la recomendación establecida para escolares del 50% del tiempo de práctica de AFMV en clase¹². Estos datos, contrastan con recientes estudios como el de Raustorp et al.²³, en el que se constató un porcentaje medio del 50,4% en AFMV en EF, o el de Gao et al.²², con el 66,62% del tiempo de clase a estas inten-

sidades de práctica. En el estudio de Dudley et al.¹⁶, el porcentaje fue del 56,9%, a pesar de que solo el 60% de la clase superó ese porcentaje del 50% establecido. Finalmente, también el estudio de Kretschmann¹⁷ registró estas intensidades de AFMV durante el 70% de la clase de EF, suponiendo un promedio de 42 minutos. Únicamente en el estudio de Marmeleira et al.²⁴ se obtuvieron resultados similares a nuestra investigación, donde un tercio (29,7 minutos) del total de clase programada se invirtió en AFMV. Por otro lado, debemos resaltar que el contenido impartido en clase influye en la cantidad de AFMV, así como en el número de pasos²⁴. En nuestro estudio, los deficientes resultados de AFMV registrados se suman al hecho de que se impartieron contenidos de deportes de equipo durante la clase de EF, que precisamente fueron constatados en el mencionado estudio como los que provocan mayores niveles de AF²⁴.

Otra gran diferencia en los resultados de estos estudios previos mencionados respecto al nuestro fue el tiempo sedentario de los escolares. En el estudio de Gao, Oh y Sheng³⁰ el 8,95% del tiempo de clase los estudiantes permanecieron sedentarios frente al 49% de los escolares de nuestro estudio. Sin embargo, los valores de AF ligera sí fueron similares (24,4% en el estudio mencionado y 25,5% en nuestro estudio).

Respecto a la contribución de la EF a la AFMV diaria recomendada (60 minutos/día) y posibles diferencias por género, hemos observado en la Tabla 2 que este porcentaje fue del 29,9% en chicos y del 24,1% en chicas (dado que la clase en total también tenía una duración de 60 minutos). Por tanto, a pesar de que la contribución podría ser mayor, representa un porcentaje importante al total de AFMV recomendada al día, siendo además resultados similares (aunque ligeramente inferiores, ya que en este estudio se registró aproximadamente un 25-30% de contribución en chicas y chicos, respectivamente) a los recogidos en recientes estudios internacionales con adolescentes de las mismas edades¹⁸. La contribución de la EF a los pasos diarios recomendados (11000 para chicas y 13000 para chicos)³¹, supuso un 21,05% y 20,58% en chicas y chicos, respectivamente. Esta contribución es más importante cuanto más inactivo es el joven diariamente, dada la correlación hallada entre estas variables²³. En definitiva, al igual que ocurre con la AF habitual⁴, en EF los chicos practican más tiempo y a mayor intensidad que las chicas, tal y como hemos comprobado en el presente estudio.

La contribución de la EF a las recomendaciones diarias de AF (AFMV y pasos diarios) debe complementar la AF realizada en otros momentos clave en el día de los escolares, tales como el recreo²², el transporte activo al colegio y a casa¹⁸, así como durante las actividades deportivas extraescolares que suele realizar un porcentaje considerable de chicos de estas edades¹⁸. Sin embargo, la EF por su carácter obligatorio e institucionalizado, además de estar guiado por un profesional cualificado, debería tener mayor peso en esta contribución, como ocurre en otros contextos internacionales¹⁰. El incremento de la EF en nuestro sistema educativo (en duración y frecuencia semanal) aseguraría un mayor porcentaje de actividad diaria en nuestros jóvenes, disminuyendo por tanto los problemas asociados a esta falta de actividad. De hecho, los periodos vacacionales en los calendarios escolares son críticos por la falta de AF y sus consecuencias³².

De entre las cuestiones mejorables que están a nuestro alcance, el profesor de EF debe tener en cuenta los tipos de organización y ejecuciones de tareas, ya que algunos incrementan el tiempo de compromiso motor como el circuito y las ejecuciones simultáneas³³; impartir contenidos motivantes y por tanto favorecedores de una mayor intensidad de AF³⁰; implementar feedback afectivo positivo para aumentar la implicación de los escolares³⁴; y usar estilos de enseñanza individualizadores por intereses para implicar a los estudiantes

en mayor medida. En general, y dado que la literatura científica ha demostrado que la AFMV puede incrementarse en EF con programas específicos³⁵, aunque bien es cierto que con resultados inconsistentes, proponer dichos programas planificados cuidadosamente según el contexto específico sería una línea futura de estudio recomendable³⁶.

Agradecimientos

Agradecemos a Aliisa Hatten su revisión del inglés del título y abstract. El tercer autor recibe una ayuda del programa de formación del profesorado universitario (FPU) por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (AP2010-5905).

Conflicto de intereses

Ninguno.

Referencias

1. Reiner M, Niermann C, Jekauc D, Woll A. Long-term health benefits of physical activity-a systematic review of longitudinal studies. *BMC Pub Health*. 2013; 13: 1-9.
2. Longmuir P, Colley R, Wherley V, Tremblay M. Risks and benefits of childhood physical activity. *Lancet Diabet Endocrin*. 2014; 2(11): 861-62.
3. Cuenca M, Ortega F, Ruiz J, González-Gross M, Labayen I, Jago R, et al. Combined influence of healthy diet and active lifestyle on cardiovascular disease risk factors in adolescents. *Scand J Med Sci Spor*. 2014; 24(3): 553-62.
4. Cocca A, Liukkonen J, Mayorga-Vega D, Viciano J. Health-related physical activity levels in Spanish youth and young adults. *Percept Motor Skill*. 2014; 118(1): 247-60.
5. Martínez-Baena A, Romero-Cerezo C, Delgado-Fernández M. Profesorado y padres ante la promoción de la actividad física del centro escolar. *Rev Int Med Cienc Act Físic Deporte*. 2011; 11(42): 310-27.
6. Currie C, Zanotti C, Morgan A, Currie D, De Looze M, Roberts C, et al. Social determinants of health and well-being among young people. HBSCinternational report from the 2009/2010 survey. Copenhagen: World Health Organization; 2012.
7. World Health Organization. *Young and physically active: A blueprint for making physical activity appealing to youth*. 2012. Recuperado el 12 de marzo de 2015, de http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/175325/e96697.pdf?ua=1
8. Levin S, McKenzie T, Hussey J, Kelder S, Lytle L. Variability of physical activity during physical education lessons across elementary school grades. *Meas Phys Ed Exer Sci*. 2001; 5(4): 207-18.
9. Romero-Cerezo C, Martínez-Baena AC, Ortiz M, Contreras O. Percepción de padres y madres respecto a la promoción de actividad físico-deportiva para una Escuela Activa y Saludable. *Rev Psicol Deporte*. 2011; 20(2): 605-20.
10. Comisión Europea/EACEA/Eurydice. Physical education and sport at school in Europe Eurydice Report. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea; 2013.
11. Brussea T, Kulinna P, Tudor-Locke C, Van der Mars H, Darst P. Children's step counts on weekend, physical education, and non-physical education days. *J Hum Kinetic*. 2011; 27: 125-35.
12. United States Department of Health and Human Services. Strategies to improve the quality of physical education. Washington: Centers for Disease Control and Prevention; 2010.

13. Fairclough S, Stratton G. Physical activity, fitness, and affective responses of normal-weight and overweight adolescents during physical education. *Pediatr Exer Sci*. 2006; 18(1): 53-63.
14. Zhang T, Solmon M, Lee A, Gao Z. Students' situational motivation, perceived effort, and physical activity levels in physical education. *Med Sci Spor Exer*. 2008; 40(5): 323-23.
15. Viciano J, Mayorga-Vega D, Blanco H, Ornelas M, Tristán J, López-Walle J. Effect of a computerized feedback on the adjustment of time in planning physical education. *Proced Soc Behav Sci*. 2013; 106(10): 980-7.
16. Dudley D, Okely A, Cotton W, Pearson P, Caputi P. Physical activity levels and movement skill instruction in secondary school physical education. *J Sci Med Spor*. 2012; 15(3): 231-7.
17. Kretschmann R. Objective measurement of physical activity levels in everyday physical education. *Res Quart Exer Spor*. 2014; 85(1): 143.
18. Slingerland M, Borghouts L, Hesselink M. Physical activity energy expenditure in Dutch adolescents: Contribution of active transport to school, physical education, and leisure time activities. *J School Health*. 2012; 82(5): 225-32.
19. Martínez J, Contreras O, Aznar S, Lera A. Niveles de actividad física medidos con acelerómetro en alumnos de 3º ciclo de Educación Primaria: Actividad física diaria y en sesiones de educación física. *Rev Psicol Deporte*. 2012; 21(1): 117-23.
20. Trost S, Pate R, Sallis J, Freedson P, Taylor W, Dowda M, et al.. Age and gender differences in objectively measured physical activity in youth. *Med Sci Sport Exer*. 2002; 34(2): 350-5.
21. Sarkin J, McKenzie T, Sallis J. Differences in physical activity during fifth-grade physical education and recess periods. *J Teach Phys Ed*. 1997; 17: 99-106.
22. Gao Z, Stodden D, Ning W. A comparison of young children's physical recess and exergaming. *Med Sci Spor Exer*. 2013; 45(5): 343.
23. Raustorp A, Boldemann C, Johansson M, Mårtensson F. Objectively measured physical activity level during a physical education class: A pilot study with Swedish youth. *Int J Adolesc Med Health*. 2010; 22(4): 469-76.
24. Marmeleira J, Aldeias N, Da Graca P. Physical activity levels in Portuguese high school physical education. *Eur Phys Ed Review*. 2012; 18(2): 191-204.
25. Pan C, Hsu P, Chung I, Hung C, Liu Y, Lo S. Physical activity during the segmented school day in adolescents with and without autism spectrum disorders. *Res Autism Spect Dis*. 2015; 15-16: 21-8.
26. McKenzie T, Sallis J, Prochaska J, Conway T, Marshall S, Rosengard P. Evaluation of a two-year middle school physical education intervention: M-SPAM. *Med Sci Spor Exer*. 2004; 36: 1382-8.
27. Santos-Lozano A, Santín-Medeiros F, Cardon G, Torres-Luque G, Bailón R, Bergmeir C, et al.. Actigraph GT3X: Validation and determination of physical activity intensity cut points. *Int J Spor Med*. 2013; 34(11): 975-82.
28. Calahorra F, Torres-Luque G, López-Fernández I, Santos-Lozano A, Garatachea N, Álvarez E. Actividad física y acelerometría: orientaciones metodológicas, recomendaciones y patrones. *Nutr Hosp*. 2015; 31(1): 115-28.
29. Evenson K, Catellier D, Gill K, Ondrak K, McMurray R. Calibration of two objective measures of physical activity for children. *J Sports Sci*. 2008; 26(14): 1557-65.
30. Gao Z, Oh H, Sheng H. Middle school students' body mass index and physical activity levels in physical education. *Res Quart Exer Spor*. 2011; 82(1): 145-50.
31. Tudor-Locke C, Pangrazi RP, Corbin CB, Rutherford WJ, Vincent SD, Raustorp A, et al. BMI-referenced standards for recommended pedometer determined steps/day in children. *Prev Med*. 2004; 38: 857-64.
32. Cristi-Montero C, Bresciani G, Álvarez A, Arriagada V, Beneventi A, Canepa V, et al. Critical periods in the variation in body composition in school children. *Nutr Hosp*. 2014; 30(4): 782-86.
33. Viciano J, Lozano L, Cocca A, Mayorga D. Influence of the organizational system on motor engagement time in physical education on high school students. *Proced Soc Behav Sci*. 2012; 69: 1160-7.
34. Viciano J, Cervelló E, Ramirez J. Effects of manipulating positive and negative feedback on goal orientation, perceived motivational climate, satisfaction, task choice, perception of ability, and attitude to physical education lessons. *Percept Motor Skill*. 2007; 10: 67-82.
35. Lonsdale C, Rosenkranz RR, Peralta LR, Bennie A, Fahey P, Lubans DR. A systematic review and meta-analysis of intervention designed to increase moderate-to-vigorous physical activity in school physical education lessons. *Prev Med*. 2013; 56: 152-61.
36. Ferreira AC, Henrique P, Rossi P. The worldwide prevalence of insufficient physical activity in adolescents; a systematic review. *Nutr Hosp*. 2013; 28(3): 575-84.



Original/Deporte y ejercicio

Efectos sobre la composición corporal y la densidad mineral ósea de un programa de altitud simulada en triatletas

Domingo Jesús Ramos Campo^{1,2}, Jacobo Ángel Rubio Arias^{1,2} y José Fernando Jiménez Díaz²

¹Departamento de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad Católica de Murcia, Murcia. ²Laboratorio de Rendimiento y Readaptación Deportiva. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Castilla La Mancha, Toledo (España).

Resumen

Introducción: la composición corporal es un factor que optimiza el rendimiento del deportista. Además, la densidad mineral ósea nos informa de la rigidez del sistema óseo.

Objetivo: el objetivo de este estudio fue analizar las modificaciones en variables de composición corporal y densidad mineral ósea después de un programa de hipoxia intermitente (IHT) de siete semanas de duración.

Método: dieciocho triatletas entrenados de género masculino se aleatorizaron en dos grupos para participar en el estudio: grupo de hipoxia intermitente (GIHT: n: 9; 26,0 ± 6,7 años; 173,3 ± 5,9 cm; 66,4 ± 5,9 kg; VO2 max: 59,5 ± 5,0 ml/kg/min) que realizaron su entrenamiento en condiciones de normoxia junto con el programa de hipoxia y un grupo control (GC: n: 9; 29,3 ± 6,8 años; 174,9 ± 4,6 cm; 59,7 ± 6,8 kg; VO2 max: 58,9 ± 4,5 ml/kg/min) que solo realizó el entrenamiento normóxico. El programa de entrenamiento se estandarizó para ambos grupos. El programa de IHT consistió en dos sesiones de 60 minutos de duración a la semana, durante siete semanas. La intensidad fue próxima al umbral anaeróbico del deportista a un FiO2 de 14,5-15% FiO2. Antes y después del programa se analizó la composición corporal y la densidad mineral ósea.

Resultados: después del programa de entrenamiento existieron diferencias significativas entre el GIHT y el GC en la masa magra de los brazos y la masa grasa de las piernas (p < 0,05). No existieron diferencias significativas entre grupos en la densidad mineral ósea.

Conclusión: la aplicación de un programa de IHT unido al entrenamiento normóxico habitual produce una optimización de los parámetros de composición corporal en comparación con el mismo entrenamiento en condiciones normóxicas.

(Nutr Hosp. 2015;32:1252-1260)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9386

Palabras clave: Entrenamiento en hipoxia intermitente (IHT). DMO. Triatlón. Masa grasa. Masa magra.

Correspondencia: Domingo Jesús Ramos Campo
UCAM Universidad Católica San Antonio de Murcia
Campus de los Jerónimos, N.º 135 Guadalupe 30107
Murcia (España).
E-mail: domingojesusramos@gmail.com

Recibido: 9-VI-2015.

Aceptado: 12-VII-2015.

EFFECTS IN BODY COMPOSITION AND BONE MINERAL DENSITY OF SIMULATE ALTITUDE PROGRAM IN TRIATHLETES

Abstract

Introduction: body composition is an important factor to improve athletic performance. Furthermore, bone mineral density informs about the bone stiffness of the skeletal system.

Objective: the aim of the present research was to analyze modifications on body composition and bone mineral density parameters after a seven week intermittent hypoxia training (IHT) program.

Methods: eighteen male trained triathletes were divided in two groups: an intermittent hypoxia training group (GIHT: n: 9; 26.0 ± 6.7 years; 173.3 ± 5.9 cm; 66.4 ± 5.9 kg; VO2 max: 59.5 ± 5.0 ml/kg/min) that conducted a normoxic training plus an IHT and a control group (GC: n: 9; 29.3 ± 6.8 years; 174.9 ± 4.6 cm; 59.7 ± 6.8 kg; VO2 max: 58.9 ± 4.5 ml/kg/min) that performed only a normoxic training. Training process was standardized across the two groups. The IHT program consisted on two 60 minutes sessions per week at intensities over the anaerobic threshold and atmospheric conditions between 14.5 and 15% FiO2. Results: Before and after the seven week training, body composition and bone mineral density were analyzed. After this training program, the GIHT showed lower values in free fat mass in upper limbs and fat mass in lower limbs (p < 0.05) than before the program. In terms of bone mineral density variables, between the two groups no changes were found.

Conclusion: the addition of an IHT program to normoxic training caused an improvement in body composition parameters compared to similar training under normoxic conditions.

(Nutr Hosp. 2015;32:1252-1260)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9386

Keywords: Intermittent hypoxic training (IHT). DMO. Triathlon. Fat mass. Free mass.

Introducción

La composición corporal es el más importante de los pilares de la cineantropometría, ya que la capacidad de un individuo para realizar cualquier tipo de esfuerzo está íntimamente relacionada con la mayor o menor presencia de sus tejidos corporales¹.

El estudio de la composición corporal comprende la determinación de los componentes principales del cuerpo humano, las técnicas y los métodos más adecuados para su obtención, así como la influencia que ejercen los factores biológicos como la edad, sexo, estado nutricional o la actividad física². En la actualidad existen diferentes métodos para medir la composición corporal. Encontramos instrumentos con una gran precisión y fiabilidad como la absorciometría fotónica dual de rayos X (DXA), utilizada en nuestro estudio, o la absorciometría fotónica dual (DPA) que emplean radiaciones ionizantes³, junto con otros instrumentos de gran validez y de una rápida medición como los sistemas de bioimpedancia eléctrica (BIA). Estos sistemas tienen una gran correlación con el DXA⁴.

Se ha estudiado en numerosos deportes la relación entre los diferentes parámetros de la composición corporal y el rendimiento deportivo^{5,6}, mostrando como variables como el porcentaje de grasa corporal tienen una estrecha correlación con el rendimiento en pruebas de resistencia⁷.

Sin embargo en estudios con deportistas de resistencia de larga duración, como el triatlón, se ha comprobado que las variables de composición corporal no tienen relación con el rendimiento en este tipo de pruebas. En el estudio de Knechtle et al.,⁸ no se encontraron diferencias significativas entre los parámetros de IMC, masa muscular, porcentaje de masa muscular y porcentaje de grasa corporal en el rendimiento de una prueba de 1200 km de carrera a pie. Del mismo modo Knechtle y Kohler⁹ no encontraron diferencias significativas entre los mismos parámetros de composición corporal y el rendimiento de 17 triatletas.

Pese a la tradición de la medición de variables de composición corporal en los trabajos de investigación, no es mucha la literatura que ofrece unos resultados claros sobre la influencia de los programas de hipoxia intermitente o la altitud natural en la composición corporal de los deportistas. Además, el control de la dieta es otro factor que no se tiene en cuenta en la mayoría de ellos, por lo que no podemos confirmar que los resultados que obtienen se deban a los tratamientos con hipoxia. Aun así, encontramos los estudios IHT de Burtcher et al.¹⁰ o Czuba et al.¹¹ o con IHE de Saunders et al.¹² que miden la composición corporal antes y después del programa de hipoxia, sin encontrar diferencias significativas en ninguna de las variables medidas. Todos estos estudios se realizaron con BIA, por lo que no existen estudios que midan los efectos de los programas de hipoxia intermitente sobre la densidad mineral ósea (DMO).

La bibliografía recomienda diferentes tipos de actividad física, consideradas como las más indicadas para el aumento de masa ósea. Estas son las especialidades gimnásticas, el fútbol y el balonmano¹³ así como las especialidades rítmicas y coreográficas¹⁴. Por otro lado, y de forma más generalizada, se han destacado los efectos beneficiosos que el ejercicio vibratorio tiene para el aumento de masa ósea¹⁵, debido a los microimpactos que se producen en el hueso, gracias al movimiento vibratorio inducido. Del mismo modo, se aconseja la práctica de ejercicios de resistencia, ya que reduce la pérdida de masa ósea¹⁵. En oposición a esto, encontramos investigaciones que consideran más efectivo sobre el índice de rigidez óseo, los programas de natación que los de ejercicio de impacto y resistencia¹⁶. Además, un reciente estudio¹⁷ muestra la relación que existe entre la composición corporal, el exceso de grasa y la DMO, de forma que los sujetos con mayor porcentaje de grasa muestran mejores niveles de DMO incluso después del ajuste por masa grasa y masa muscular, por lo que resulta interesante comprobar la DMO en deportistas de un perfil lipídico bajo, como el triatlón.

El estudio de la DMO en triatletas es un campo poco estudiado. Encontramos un estudio descriptivo de Morel et al.¹⁸, que utilizan una muestra de 704 personas, entre las que miden a 91 triatletas, observando que tiene mayor DMO que los nadadores pero valores similares a los ciclistas o atletas de fondo. Estos resultados se unen a los de Maimoun et al.¹⁹, que observan un aumento de la DMO en el fémur de un grupo de 14 triatletas, resultados que no se producen en otros grupos de deportistas de actividades sin impacto. Además, según estos autores¹⁹, la DMO no se modifica a lo largo de una temporada deportiva en triatletas.

Tal como hemos comentado con anterioridad, los estudios que miden la composición corporal en triatletas tras un programa de hipoxia, se han realizaron con BIA, por lo que el análisis de los efectos de los programas de hipoxia intermitente sobre la DMO es un campo sin explorar tanto en triatletas como en otros deportes. Por ello el objetivo de este estudio fue valorar los cambios producidos en la densidad mineral ósea y la composición corporal de los triatletas sujetos de estudio, después de realizar un programa de altitud simulada de 7 semanas de duración.

Material y métodos

Diseño

Este estudio tuvo un diseño cuasiexperimental pre-post con grupos aleatorios, en el cual se aplicó sobre el grupo experimental un programa de intervención de 7 semanas. Se realizó una evaluación previa y otra posterior al tratamiento. Fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación Clínica local.

Participantes

La muestra de estudio, obtenida a través de un muestreo no probabilístico de conveniencia, estuvo formada por 18 triatletas de categoría élite divididos de forma aleatoria en Grupo de Entrenamiento en Hipoxia Intermitente (GIHT) (n=9), que realizó un tratamiento de IHT complementario a su entrenamiento y un Grupo Control (GC) (n=9) que no realizó ningún tratamiento alternativo y realizó el entrenamiento en condiciones de normoxia. Antes de comenzar el estudio se obtuvo un consentimiento informado al amparo de las directrices éticas dictadas en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial para la investigación con seres humanos. En la tabla I se pueden observar las características descriptivas de la muestra.

Procedimiento

La composición corporal y la densidad mineral ósea se analizó antes y después del programa de 7 semanas. En primer lugar se realizó la medición de las variables antropométricas empezando por la talla²⁰. Posteriormente, tras dejar al sujeto con la menor ropa posible se realizó la medición con el densitómetro Lunar (General Electric Healthcare, Fairfield, E.E.U.U.). Para ello, una vez el instrumento finalizó la calibración, se situó al sujeto en posición de decúbito supino en la zona delimitada, según las instrucciones del fabricante, con las manos en posición anatómica pegadas al tronco y con los pies extendidos con una ligera plantiflexión y unidos por los tobillos. Una vez colocado el sujeto, se llevó a cabo el análisis. Se analizaron las variables de masa magra, grasa y ósea de cada pierna, cada brazo, tronco, brazos, piernas y total. También se midió la densidad mineral ósea de brazos, piernas, tronco, columna y total.

Un día después de la finalización de la primera evaluación comenzó el programa de IHT. El protocolo utilizado durante el programa tuvo una duración de 7 semanas, en las cuales el porcentaje de FiO₂ fue progresivamente disminuyendo y la duración de la sesión se mantuvo estable (60 min). La frecuencia semanal del programa de hipoxia fue de 2 días semanales (Martes y Jueves). La saturación de oxígeno monitorizada a

través de un pulsioxímetro colocado en el dedo índice de la mano izquierda del deportista, se utilizó como factor de control de la carga interna del programa de hipoxia, ajustándose al ratio de 78- 85%, disminuyendo este parámetro de forma progresiva a medida que avanzaba el programa de entrenamiento. Durante la realización del programa de IHT, cuyas características se observan en la tabla II, el GC realizaba las mismas sesiones de entrenamiento en condiciones de normoxia. La intensidad de la sesión de entrenamiento del programa de hipoxia se estableció de forma individual mediante un test submáximo²¹, determinando la frecuencia cardíaca y la potencia generada en cada una de las altitudes simuladas durante el estudio. Las cargas de entrenamiento fueron cuantificadas utilizando el método Training Impulse (TRIMPS)²².

Para llevar a cabo las sesiones en hipoxia del programa de entrenamiento se utilizó un simulador GO₂altitude (Biomedtech Australia, Melbourne, Australia) con un kit de ejercicio compuesto por saco de Douglas y mascarilla. Además, las sesiones de entrenamiento fueron registradas en vatios y controladas a través del cicloérgometro Monark 839E (Monark Exerc., Vansbo, Sweden).

Análisis estadístico

El análisis de los datos se realizó usando el paquete estadístico para las ciencias Sociales (SPSS para Windows v.19.0, SPSS, Inc., Chicago, IL. USA). Inicialmente se realizó el análisis de los datos a través de los descriptivos de media, desviación estándar, máximo, mínimo y rango de todas las variables estudiadas. Posteriormente se realizaron la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar si se cumplía la hipótesis de normalidad y de homocedasticidad de varianzas. Finalmente, en las variables paramétricas, se realizó una Anova de dos factores (grupo x momento) de medidas repetidas con post hoc de Bonferroni para determinar la efectividad del programa de hipoxia intragrupo e intergrupo. En las variables no paramétricas se utilizó la prueba U de Mann Whitney para determinar si existían diferencias significativas intergrupo para posteriormente realizar el test de Wilcoxon para analizar las diferencias intragrupo. El nivel de significación para todas las variables del estudio se estableció en $p < 0.05$.

Tabla I
Características descriptivas de la muestra de estudio

Grupo		Edad	Talla (cm)	Peso (Kg)	MME (Kg)	Grasa (%)	VO ₂ max (ml/Kg/min)
GIHT	Media	26,00	173,33	66,38	55,33	13,25	59,53
	Desv Estándar	6,7	5,9	5,9	5,3	2,0	5,0
GC	Media	29,67	174,89	71,59	59,07	13,47	58,93
	Desv Estándar	6,9	4,6	6,8	4,1	2,7	4,5

MME=Masa Músculo-Esquelética; VO₂max= Consumo Máximo de Oxígeno Relativo

Tabla II
Características del programa de entrenamiento en hipoxia intermitente

Semana	Sesión	Min	Intensidad (%)	Método Entº	Trimps Sesión GIHT	Trimps Sesión GC	p	Trimps Semanal GIHT	Trimps Semanal GC	FiO ₂
Pre-test										
1	1	60	60	Continuo	84.6 ± 7.2	83.5 ± 4.8	0.934	1248.8 ± 81.7	1244.4 ± 53.5	15%
	2	60	65	Continuo	90.6 ± 6.8	94.4 ± 4.7	0.697			
2	1	60	70	Continuo	96.5 ± 6.4	94.4 ± 3.9	0.431	1258.9 ± 82.3	1254.5 ± 53.9	
	2	60	50-85	Interválico	107.5 ± 8.7	106.4 ± 5.9	0.768			
3	1	60	70	Continuo	95.3 ± 6.3	94.6 ± 4.3	0.785	971.9 ± 69.1	964.0 ± 41.1	
	2	60	50-85	Interválico	108.1 ± 9.6	106.6 ± 6.3	0.701			
4	1	60	70	Continuo	98.7 ± 6.3	97.8 ± 4.7	0.746	961.4 ± 59.5	959.8 ± 37.1	
	2	60	60	Continuo	83.9 ± 7.8	83.6 ± 5.1	0.913			
5	1	60	60	Continuo	98.1 ± 6.2	97.3 ± 4.6	0.786	1046.4 ± 69.9	1037.0 ± 48.9	14.5%
	2	60	65	Continuo	102.6 ± 5.9	102.2 ± 5.3	0.890			
6	1	60	50-85	Interválico	114.8 ± 8.9	113.6 ± 6.3	0.754	991.5 ± 57.2	985.8 ± 44.7	
	2	60	65	Continuo	98.7 ± 6.6	98.4 ± 5.5	0.895			
7	1	60	65	Continuo	99.9 ± 4.2	98.9 ± 5.1	0.656	821.3 ± 53.2	815.0 ± 39.4	
	2	60	60	Continuo	95.6 ± 6.4	95.1 ± 4.4	0.851			
Post-test										

Duración (min); Intensidad (% de la potencia); Interválico: 10 min 60% + 8 x (2:30 min 85% + 2:30 min 50%) + 10 min 60%.

Resultados

Los valores de masa ósea obtenidos mediante densitometría antes y después del tratamiento de IHT se muestran en la Tabla III. En ella se comprueba que no se encuentran diferencias estadísticamente significativas en las variables óseas, entre los momentos de evaluación (pre-entrenamiento y post-entrenamiento) en ninguno de los grupos analizados. Del mismo modo, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas en las variables de DMO entre los momentos de evaluación en ninguno de los grupos analizados. Cuando se comparan las medias obtenidas de las variables de densitometría ósea entre los grupos, diferenciando el momento pre-entrenamiento por un lado, y post entrenamiento por otro, no existen diferencias significativas entre los grupos del estudio en ninguno de los momentos medidos en las variables de cantidad de masa ósea y de densidad.

Al analizar los datos obtenidos antes y después del tratamiento de IHT en variables de masa magra y masa grasa, se comprueba que en el GIHT existen diferencias significativas, produciéndose un descenso de los valores en las variables masa (M, g), masa magra del brazo derecho (MM-BD, g) e izquierdo (MM-BI, g) con un grado de significación de $p < 0,05$ y en la masa magra de los brazos (MM-B, g) con un grado de significación de $p < 0,01$, entre

los momentos de evaluación (pre-entrenamiento y post-entrenamiento). Sin embargo, no existen diferencias significativas entre los momentos de evaluación en ninguna de las variables analizadas en el GC (Tablas IV y V).

Cuando se comparan las medias obtenidas de las variables de composición corporal en el compartimento grasa entre los grupos, diferenciando el momento, existen diferencias significativas entre los grupos del estudio en la masa grasa de la pierna izquierda (MG-PI) ($p=0,033$) y en la masa grasa de las piernas (MG-P) ($p=0,043$) en el momento posterior al entrenamiento (Fig. 1).

Por otro lado, cuando analizamos y comparamos las medias obtenidas de las variables de composición corporal en el compartimento magro entre los grupos, diferenciando el momento, comprobamos que existen diferencias significativas entre los grupos del estudio (Fig. 2) en la masa magra de la pierna izquierda (MM-PI) ($p=0,042$), de la pierna derecha ($p=0,048$) y en la masa magra de las piernas (MM-P) ($p=0,04$) en el momento posterior al entrenamiento, no encontrándose diferencias en el momento previo al programa de IHT, ya que tras el tratamiento se produce un aumento de la masa magra del GC y un descenso en el GIHT. Asimismo, a pesar de no encontrar diferencias significativas entre el GIHT y el GC en las variables de masa magra en brazos, tronco o masa magra total.

Tabla III
Valores medios de las variables de masa ósea y DMO

		MO-B (g)	MO-P (g)	MO-T (g)	MO-Tt (g)	Brazos (g/cm ²)	Piernas (g/cm ²)	Tronco (g/cm ²)	Columna (g/cm ²)	Total (g/cm ²)
GIHT (n=9)	Pre	409,38 ± 65,2	1122,5 ± 172,3	750,88 ± 93,2	2826,13 ± 349,1	1 ± 0,1	1,35 ± 0,1	0,98 ± 0,1	1,07 ± 0,1	1,26 ± 0,1
	Post	405,38 ± 65,2	1119,63 ± 156,9	747,63 ± 90,8	2818,88 ± 337,2	1,01 ± 0,1	1,36 ± 0,1	0,99 ± 0,1	1,08 ± 0,1	1,27 ± 0,1
	(p)	0,110	0,707	0,450	0,313	0,759	0,540	0,199	0,187	0,391
GC (n=9)	Pre	443 ± 41,6	1219,25 ± 118,3	809,63 ± 78,2	3036,75 ± 230,9	1,04 ± 0,2	1,42 ± 0,1	1,02 ± 0,1	1,13 ± 0,1	1,31 ± 0,1
	Post	448 ± 37,3	1249,43 ± 92,4	816,86 ± 85,2	3089,14 ± 190,9	1,08 ± 0,1	1,41 ± 0,1	1,02 ± 0,1	1,13 ± 0,1	1,32 ± 0,1
	(p)	0,452	0,744	0,984	0,839	0,320	0,480	0,080	0,538	0,099

Valor medio ± desviación estándar

GIHT: Grupo Entrenamiento hipoxia; GC: Grupo control; Pre: Evaluación antes de IHT; Post: Evaluación después de IHT; MO-B: masa ósea brazos; MO-P: masa ósea piernas; MO-T: masa ósea tronco; MO-Tt: masa ósea total; Total: DMO de todo el cuerpo (g/cm²).

Tabla IV
Valores medios de las variables de masa grasa

		MG-BI (g)	MG-PI (g)	MG-BD (g)	MG-PD (g)	MG-B (g)	MG-P (g)	MG-T (g)	MG-Tt (g)
GIHT (n=9)	Pre	487,88 ± 87,3	1585,38 ± 231,2	512,25 ± 87,8	1646,5 ± 237,9	1000,13 ± 173,6	3231,88 ± 464,3	3684,88 ± 737,9	8764 ± 1167,7
	Post	471,75 ± 80,2	1476 ± 274,9	501,13 ± 68,3	1621,75 ± 286,1	973 ± 137,7	3097,75 ± 555,4	3322,88 ± 512,8	8239,25 ± 1017,5
	p	0,422	0,089	0,695	0,688	0,546	0,271	0,154	0,187
GC (n=9)	Pre	526,38 ± 130,4	1985,13 ± 537,7	565,75 ± 139,7	1991,25 ± 525,6	1092,13 ± 263,2	3976,13 ± 1061,2	3939,25 ± 1310,8	9726 ± 2537,9
	Post	502,14 ± 125,1	2048 ± 613,2	567 ± 155,3	2106,29 ± 591,2	1069,14 ± 273,8	4154,43 ± 1201,1	4072 ± 1400,9	10366 ± 2896,6
	p	0,123	0,805	0,717	0,648	0,245	0,924	0,31	0,185

Valor medio ± desviación estándar

GIHT: Grupo Entrenamiento hipoxia; GC: Grupo control; MG-BI: masa grasa brazo izquierdo; MG-PI: masa grasa pierna izquierda; MG-BD: masa grasa brazo derecho; MG-PD: masa grasa pierna derecha; MG-B: masa grasa brazos; MG-P: masa grasa piernas; MG-T: masa grasa tronco; MG-Tt: masa grasa total;

Discusión

Los resultados obtenidos a través de DXA en el compartimento óseo, muestra como se mantiene la cantidad de masa ósea en todos los segmentos y variables medidas, en cada uno de los grupos y cada uno de los momentos. La práctica de actividad física interviene de forma positiva en la remodelación del hueso debido a la inducción de fuerzas mecánicas²³ así como el aumento de masa muscular derivada de la práctica que hace que la exista una tensión de la parte activa del aparato locomotor (músculos) sobre las estructuras óseas¹⁵. Además, al comparar el tipo de deporte,

se observa que el impacto es un factor clave, ya que interfiere de forma significativa en la modificación de la geometría ósea²⁴ siendo el deporte del triatlón una actividad que produce valores similares de densidad mineral ósea que el ciclismo o la carrera de fondo y mejores resultados en esta variable que la natación. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Maimoun et al.¹⁹, que observaron un aumento de la DMO en el fémur de un grupo de 14 triatletas, resultados que no se producen en otros grupos de deportistas de actividades sin impacto. Además, según Maimoun et al.²⁵, la DMO no se modifica a lo largo de una temporada deportiva en triatletas.

Tabla V
Valores medios de las variables de masa magra

		MM-BI (g)	MM-PI (g)	MM-BD (g)	MM-PD (g)	MM-B (g)	MM-P (Kg)	MM-T (Kg)	MM-Tt (Kg)
GIHT (n=9)	Pre	3567	9320,5	3633,75	9222,75	7200,5	18,54	26,7	55,74
		± 486,9	± 906,8	± 457,6	± 1154,2	± 913,2	± 2,1	± 2,6	± 5,5
	Post	3391,88	9285,88	3555,63	9139,63	6947,63	18,43	26,86	55,52
		± 376,2	± 1067,6	± 445,4	± 1109,9	± 814,5	± 2,2	± 2,2	± 5,0
GC (n=9)	p	(0,036*)	0,808	(0,012*)	0,372	(0,009**)	0,581	0,546	0,342
	Pre	3532,25	9928,13	3728,38	9841,13	7260,75	19,77	28,05	58,23
		± 486,8	± 1062,3	± 600,6	± 978,2	± 1051,9	± 2,0	± 1,7	± 4,8
	Post	3529,57	10329,86	3849,29	10189,57	7378,86	20,52	28,38	59,01
		± 462,6	± 631,1	± 555,4	± 713,8	± 950,8	± 1,3	± 1,5	± 4,3
	p	0,539	-0,28	0,537	-0,431	-0,991	-0,32	-0,844	-0,753

Valor medio ± desviación estándar

GIHT: Grupo Entrenamiento hipoxia; GC: Grupo control; MM-BI: masa magra brazo izquierdo; MM-PI: masa magra pierna izquierda; MM-BD: masa magra brazo derecho; MM-PD: masa magra pierna derecha; MM-B: masa magra brazos; MM-P: masa magra piernas; MM-T: masa magra tronco; MM-Tt: masa magra total;

Por otro lado, en los resultados de DMO de cada una de las zonas corporales medidas en este estudio, tan solo se observa un mantenimiento de la DMO de los grupos de estudio, observando una tendencia al aumento estadísticamente no significativo en la DMO total en ambos grupos del estudio. Este mantenimiento de la cantidad y densidad mineral ósea se debe a la práctica del deporte, no encontrando diferencias significativas entre los dos grupos de estudio en el momento previo y posterior al tratamiento de hipoxia, por lo que podemos afirmar que el programa de entrenamiento en hipoxia intermitente produce los mismos beneficios en un programa de altitud simulada de corta duración.

Con respecto al análisis del compartimento magro y graso de los deportistas, cabe resaltar que se realiza a través de DXA, ya que la fiabilidad y validez de este método hace que podamos obtener datos con mucha sensibilidad y obtener conclusiones muy válidas. Esta técnica, debido a su elevado coste, no ha adquirido aún mucha difusión dentro del campo de la investigación en el entrenamiento deportivo y en la aplicación de programas de hipoxia, por lo que la literatura que lleva a cabo la medición de la composición corporal y la densidad mineral ósea a través de este método es limitada. Así, desde el punto de vista del compartimento magro, se observa un descenso del peso del GIHT, junto con un descenso de la masa magra del brazo derecho e izquierdo y de la suma de ambos, no observando esto en el GC. Este descenso del peso y de la masa magra se ha apreciado en numerosos estudios que utilizan hipoxia crónica natural^{26,27} o simulada^{28,29}. Estos cambios se pueden asociar a la pérdida muscular debido al descenso de los niveles de proteínas por su utilización como sustrato, que puede hacer disminuir el rendimiento deportivo^{30, 31}.

Además, los resultados del compartimento graso muestran diferencias significativas entre los grupos del estudio en la masa grasa de la pierna izquierda y en la masa grasa de las piernas, acentuándose esa diferencia en el momento posterior al entrenamiento debido al aumento de la masa grasa en el GC y el descenso en el GIHT. La exposición a hipoxia genera un balance energético negativo que produce una pérdida de peso³², que afecta tanto a la masa libre de grasa como a la masa grasa³³. Este autor afirma que la pérdida de la masa muscular de las piernas es menor que la del miembro superior, lo que concuerda con los resultados de nuestro estudio. Esto puede deberse a que la práctica del deporte del triatlón tiene mayor focalización en las piernas que en los brazos, lo que concuerda con los resultados de otros estudios que realizaban expediciones a pie^{28, 32, 34}.

Por otro lado, si intentamos relacionar los resultados de composición corporal derivados de este estudio de investigación con otros estudios que utilizan programas de hipoxia intermitente encontramos los estudios con la modalidad de entrenamiento en hipoxia intermitente de Burtcher et al.¹⁰ o Czuba et al.¹¹ o con exposición a hipoxia intermitente el de Saunders et al.¹². Estos estudios miden la composición corporal antes y después del programa de hipoxia con bioimpedancia eléctrica. El primero de los estudios citados, Burtcher et al.¹⁰, utilizan un programa de 5 semanas de duración entre un 11-15% de FiO₂ con atletas de media distancia, observando un descenso significativo del peso del grupo experimental al finalizar el programa, resultados que son similares a los que encontramos en este estudio. Saunders et al.¹², por el contrario, observan un mantenimiento del peso después de 20 días de IHE. Este mantenimiento también lo observan Neya et al.³⁵

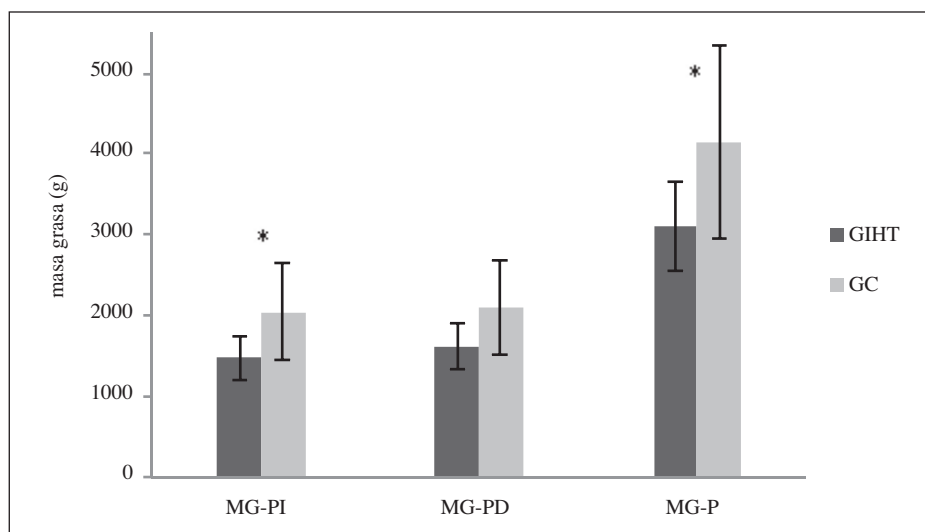


Figura 1: Valores medios de masa grasa (g) de las piernas post-tratamiento de IHT. GIHT: Grupo Entrenamiento hipoxia; GC: Grupo control; MG-PI: masa grasa pierna izquierda (g); MG-PD: masa grasa pierna derecha (g); MG-P: masa grasa de las piernas (g).

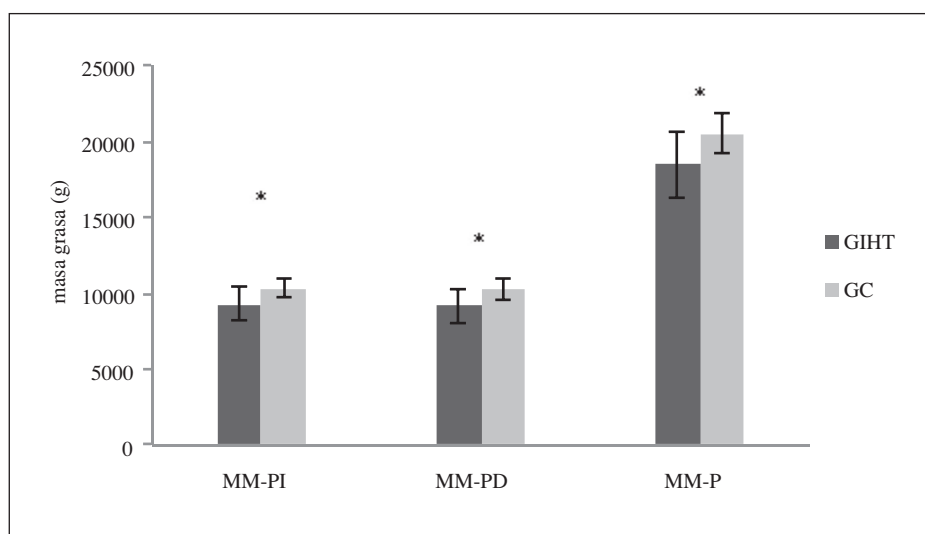


Figura 2: Valores medios de masa magra (g) de las piernas post-tratamiento de IHT. GIHT: Grupo Entrenamiento hipoxia; GC: Grupo control; MM-PI: masa magra pierna izquierda (g); MM-PD: masa magra pierna derecha (g); MM-P: masa magra de las piernas (g).

después de un programa de 31 días de IHE e IHT en corredores de media y larga distancia. Sin embargo, el estudio de Czuba et al.¹¹ obtiene resultados diferentes a los de nuestro estudio, ya que no encuentra diferencias significativas en el peso, la grasa libre de grasa o el porcentaje de grasa corporal, observando una tendencia al aumento del porcentaje de grasa y al descenso de la grasa libre de grasa, manteniéndose el peso. Estos estudios al no realizarse con DXA no miden la DMO por lo que no existen estudios en la literatura que midan los efectos de los programas de hipoxia intermitente sobre éste parámetro.

Un aspecto a tener en cuenta en los estudios si queremos observar las modificaciones de composición corporal, es el control de la dieta. En nuestro estudio, tan sólo se aportó unas recomendaciones dietéticas y nutricionales al deportista, no cuantificándose la dieta. Del mismo modo, los estudios de la literatura citados con anterioridad, la dieta se ha tenido en cuenta, por

lo que no podemos confirmar que los resultados obtenidos se deban a los tratamientos con hipoxia, lo que sería la principal limitación de éste estudio.

Otro factor fundamental en este campo son las propias características antropométricas de los triatletas que pueden establecer unos resultados diferentes a los encontrados por otras poblaciones como ciclistas o atletas de fondo. Los triatletas de alto nivel muestran una escasez de masa grasa, siendo esta característica clave para lograr un éxito global en la prueba³⁶. Por otro lado, el somatotipo del triatleta se asemeja más al del nadador que al del corredor de fondo³⁷, aunque tienen talla y peso similar que los ciclistas y menor altura y peso que los nadadores, aunque más que los corredores³⁸. Además, ese descenso en la masa grasa de la pierna se ha observado en corredores de fondo como medida de optimización de la economía de carrera por la reducción de la masa del miembro inferior³⁹, esto nos hace pensar que el triatleta adapta su somatotipo a

las características del deporte y los resultados de composición corporal en esta investigación pueden verse influenciados por las características específicas de la población utilizada y el momento de la temporada en el que se encuentran.

Conclusiones

Un programa de entrenamiento en hipoxia intermitente de 7 semanas de duración a 2500 m de altitud y 2 sesiones a la semana de 60 minutos, afecta a la composición corporal de los triatletas sujetos de estudio, produciendo un descenso de la masa magra de los brazos y de la masa grasa de las piernas que no se observa en el grupo que no realizó el programa. También, los resultados corroboran que la práctica del triatlón ayuda al mantenimiento del peso y de la densidad mineral ósea de los sujetos participantes en el estudio.

Referencias

- Porta J, González JM, Galiano D, Tejedo A, Prat JA. Valoración de la Composición Corporal. Análisis Crítico y Metodológico. *Car News* 1995; 7 (1): 4-13.
- Wang ZM, Heshka S, Pierson RN, Heymsfield SB. Systematic organization of body-composition methodology: an overview with emphasis on component-based methods. *Am J Clin Nutr* 1995; 61(3): 457-465.
- Williams DP, Going SB, Milliken LA, Hall MC, Lohman TG. Practical techniques for assessing body composition in middle-aged and older adults. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27(5): 776-783.
- Gibson AL, Holmes JC, Desautels RL, Edmonds LB, Nuddi L. Ability of new octapolar bioimpedance spectroscopy analyzers to predict 4-component-model percentage body fat in Hispanic, black, and white adults. *Am J Clin Nutr* 2008; 87(2): 332-338.
- Knechtle B, Baumann B, Knechtle P. Effect of ultra-endurance swimming on body composition--marathon swim 2006 from Rapperswil to Zurich. *Praxis* 2007; 96(15): 585-589.
- Knechtle B, Knechtle P, Andonje JL, Kohler G. Influence of anthropometry on race performance in extreme endurance triathletes: World Challenge Deca Iron Triathlon 2006. *Br J Sports Med* 2007; 41(10): 644-648.
- Willmore JH, Costill DL. *Physiology of sport and exercise*. 2004. Champaign: Humans Kinetics
- Knechtle B, Knechtle P, Schulze I, Kohler, G. Upper arm circumference is associated with race performance in ultra-endurance runners. *Br J Sports Med* 2008; 42(4): 295-299;
- Knechtle B, Kohler G. Running performance, not anthropometric factors, is associated with race success in a Triple Iron Triathlon. *Br J Sports Med* 2009; 43(6): 437-441.
- Burtscher M, Gatterer H, Faulhaber M, Gerstgrasser W, Schenk K. Effects of intermittent hypoxia on running economy. *Int J Sports Med* 2010; 31(9): 644-650.
- Czuba M, Waskiewicz Z, Zajac A, Poprzecki S, Cholewa J, Rocznik, R. The effects of intermittent hypoxic training on aerobic capacity and endurance performance in cyclists. *J Sport Sci Med* 2011; 10 (5): 175-183.
- Saunders PU, Telford RD, Pyne DB, Cunningham RB, Gore CJ, Hahn AG, Hawley JA. Improved running economy in elite runners after 20 days of simulated moderate-altitude exposure. *J Appl Physiol* 2004; 96 (6): 931-937.
- Vicente-Rodríguez, G. How does exercise affect bone development during growth. *Sports Med* 2006; 36(7): 561-569.
- Monleón C, Pablos A, Carnide F, Martín M, Pablos C. Effects of a rhythmic and choreographic program in obese and overweight participants. *Nutr Hosp* 2014; 30(3): 622-628.
- Rittweger J. Can exercise prevent osteoporosis? *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2006; 6(2): 162-166.
- Carrasco Poyatos M, Martínez González-Moro I, Vaquero Abellán M. Isometric strength changes in postmenopausal women after training in water. *Rev Int Med Cienc Act Fís Dep* 2013; 13(49): 73-86.
- Correa Rodríguez M, Rueda Medina B, González Jiménez E, Navarro Pérez CF, Schmidt Rio-Valle J. Los niveles de mineralización ósea están influenciados por la composición corporal en niños y adolescentes. *Nutr Hosp* 2014; 30(4): 763-768.
- Morel J, Combe B, Francisco J, Bernard J. Bone mineral density of 704 amateur sportsmen involved in different physical activities. *Osteoporos Int* 2001; 12(2): 152-157.
- Maimoun L, Lumbroso S, Mannetta J, Paris F, Leroux JL, Sultan C. Testosterone is Significantly Reduced in Endurance Athletes without impact on bone mineral density. *Horm Res P* 2003; 59(6): 285-392.
- Alvero JR, Cabañas MD, Herrero A, Martínez L, Moreno C, Manzanedo J, Sirvent JE. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría. *Arch Med Deporte* 2009; 26(131): 166-179.
- Wahlund H. Determination of the physical work capacity. *Acta Med Scand* 1948; 215(S1): 5.
- Banister EW. Modeling elite athletic performance. En H. J. Green, J. D. McDougal y H. Wenger (Eds.), *Physiological testing of elite athletes*. 1991, (pp. 403-424): Champaign, IL. Human Kinetics.
- Charoenphandhu N. Physical activity and exercise effect intestinal calcium absorption: a perspective review. *Sports Med* 2007; 7(1): 171-181.
- Petterson U. Effect of high impact activity on bone mass and size in adolescent female: a comparative study between two different types of sport. *Calc Tissue Int* 2000; 67: 207-214.
- Maimoun L, Galy O, Manetta J, Coste O, Peruchon E, Micallef JP, Rossi M. Competitive season of triathlon does not alter bone metabolism and bone mineral status in male triathletes. *Int J Sports Med* 2004; 25(3): 230-234.
- Reynolds RD, Lickteig JA, Deuster PA, Howard MP, Conway JM, Pietersma A, Deurenberg P. Energy metabolism increases and regional body fat decreases while regional muscle mass is spared in humans climbing Mt. Everest. *J Nutr* 1999; 129(7): 1307-1314.
- Westerterp KR, Kayser B, Wouters L, Le Trong JL, Richalet JP. Energy balance at high altitude of 6,542 m. *J Appl Physiol* 1994; 77(2): 862-866.
- Rose MS, Houston CS, Fulco CS, Coates G, Sutton JR, Cymerman A. Operation Everest. II: Nutrition and body composition. *J Appl Physiol*, 1988; 65(6): 2545-2551
- Westerterp KR, Meijer EP, Rubbens M, Robach P, Richalet JP. Operation Everest III: energy and water balance. *Pflugers Arch* 2000; 439(4): 483-488.
- Cymerman A, Reeves JT, Sutton JR, Rock PB, Groves BM, Malconian MK, Houston CS. Operation Everest II: maximal oxygen uptake at extreme altitude. *J Appl Physiol* 1989; 66(5): 2446-2453.
- Fulco CS, Rock PB, Cymerman A. Maximal and submaximal exercise performance at altitude. *Aviat Space Environ Med* 1988; 69 (4): 793-801.
- Butterfield GE. *Maintenance of body weight at altitude*. En B. Marriott y S. Carlson (Eds.), *Nutritional needs in cold and high-altitude environments* 1996, (pp. 357-378). Washington: National Academy Press
- Macdonald JH, Oliver SJ, Hillyer K, Sanders S, Smith Z, Williams C, Chichester E. Body composition at high altitude: a randomized placebo-controlled trial of dietary carbohydrate supplementation. *Am J Clin Nutr* 2009; 90(5): 1193-1202.
- Tanner DA, Stager JM. Partitioned weight loss and body composition changes during a mountaineering expedition: a field study. *Wild Environ Med* 1999; 9(3): 143-152.

35. Neya M, Enoki T, Kumai Y, Sugoh T, Kawahara T. The effects of nightly normobaric hypoxia and high intensity training under intermittent normobaric hypoxia on running economy and hemoglobin mass. *J Appl Physiol* 2007; 103(3): 828-834.
36. Cejuela R, Pérez JA, Villa JG, Cortell JM, Rodríguez-Marroyo JA. Análisis de los factores de rendimiento en triatlón distancia sprint. *J Hum Sport Exerc* 2007; 2(2): 1-25.
37. Leake CN, Carter JE. Comparison of body composition and somatotype of trained female triathletes. *J Sports Sci* 1991; 9(2): 125-135.
38. Sleivert G, Rowlands S. Physical and physiological factors associated with success in the triathlon. *Sports Med* 1996; 22(1): 8-18.
39. Larsen H. Kenyan dominance in distance running. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol* 2003; 136(1): 161-170.



Original/*Deporte y ejercicio*

Somatotipo, estado nutricional y nivel de glucemia de estudiantes de educación física

Pablo Valdés-Badilla^{1,2}, Noemí Salvador Soler², Andrés Godoy-Cumillaf², María Inés Carmona-López³, Juan José Fernández³ y Samuel Durán-Agüero⁴

¹Instituto de Actividad Física y Salud, Universidad Autónoma de Chile. ²Departamento de Educación Física, Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Chile, sede Temuco. ³Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Chile, sede Temuco. ⁴Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Sebastián, Chile.

Resumen

Introducción: en general, los estudios tanto en niños como en adultos han comparado la glucemia según estado nutricional, sin embargo no se conocen investigaciones que consideren el somatotipo de los sujetos.

Objetivo: asociar el somatotipo, el estado nutricional y el nivel de glucemia de estudiantes de Pedagogía en Educación Física (PEF).

Método: la muestra incluyó 40 sujetos, divididos en 13 mujeres y 27 varones. Se determinó en cada sujeto el IMC, el somatotipo y, además, se obtuvo una muestra de glucemia en ayuno.

Resultados: el somatotipo de los estudiantes varones de PEF fue mesoendomorfo (3-2-2) con un estado nutricional de sobrepeso (25 kg/m²), las mujeres de PEF se clasificaron como mesoendomorfas balanceadas (4-4-2) con normopeso (22 kg/m²), mientras que los valores promedio de glucemia en ayunas fueron de 69 mg/dl. No se encontró asociación entre el somatotipo y los niveles de glucemia de los estudiantes de PEF, sin embargo, en el caso de las mujeres de PEF, se observaron correlaciones positivas significativas entre la mesomorfía y el ICC (0,577) y entre la glucemia y la estatura (0,650).

Conclusión: el somatotipo y el IMC de los estudiantes de PEF son concordantes con su edad y sexo, sin evidenciar asociación entre somatotipo y glucemia. Por otra parte, los valores promedio de glucemia son algo menores respecto a tablas normativas, situación que podría relacionarse con la práctica de actividad física; no obstante, se requiere de mayor estudio para corroborarlo.

(Nutr Hosp. 2015;32:1261-1266)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9402

Palabras clave: *Somatotipo. Estado nutricional. Índice de masa corporal. Glucemia y estudiantes universitarios.*

SOMATOTYPE, NUTRITIONAL STATUS AND BLOOD GLUCOSE LEVEL OF PHYSICAL EDUCATION STUDENTS

Abstract

Introduction: classical studies have compared the glycemia with the nutritional status in both children and adults; however studies that consider also somatotype are unknown.

Objective: associating the somatotype and nutritional status with the glycemic level of students of Pedagogy in Physical Education (PPE).

Methods: the sample included 40 subjects, divided between 13 women and 27 men. It was determined in each subject BMI, somatotype and also a fasting blood glucose sample was obtained.

Results: the somatotype in male PPE students was mesomorphic (3-2-2) with a nutritional status of overweight (25 kg/m²) and balanced mesomorphic (4-4-2) with normal weight (22 kg/m²) in women PPE students. While average fasting blood glucose was 69 mg / dl. No association between somatotype and BMI with blood sugar levels of students of PPE, however, women of PEF showed significant positive correlations between mesomorphy and the ICC (0.577) and between glycemia and height (0.650).

Conclusion: somatotype and BMI of the students of PPE are consistent with their age and sex, but no association between somatotype and glucose was observed. Moreover, the average blood glucose levels were somewhat lower compared to normative tables, a situation that could be related to physical activity, however, requires further study to confirm it.

(Nutr Hosp. 2015;32:1261-1266)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9402

Key words: *Somatotype. Nutritional status. Body mass index. Glycemia and college students.*

Correspondencia: Samuel Durán Agüero.
Universidad San Sebastián, Lota 2465. Providencia, Chile.
E-mail: samuel.duran@uss.cl

Recibido: 12-VI-2015.
Aceptado: 13-VII-2015.

Introducción

Los cambios en el estilo de vida han estado acompañados por cambios epidemiológicos importantes a nivel mundial¹. En Chile, estos cambios han sido rápidos y especialmente notorios en lo que se refiere a los hábitos alimentarios y de actividad física de la población². De acuerdo con el Ministerio de Salud de Chile³, la población chilena ha pasado en pocas décadas de una alta prevalencia de desnutrición a un 67% de sobrepeso y obesidad en mayores de 15 años. Por otra parte, el fenómeno se presenta transversal en todos los grupos de edad, convirtiéndose así, en uno de los principales problemas nutricionales del país⁴.

La obesidad junto con la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y el cáncer se consideran enfermedades crónicas no transmisibles (ENT) y constituyen el 82% del total de muertes en Chile⁴. Estas enfermedades y sus factores de riesgo representan la problemática más importante de salud pública a nivel mundial⁵.

El consumo excesivo de azúcares, grasas saturadas y grasas trans se asocia con el desarrollo de ENT y la exposición a una ingesta alta de estos nutrientes, aunque es riesgosa en cualquier momento de la vida, es principalmente crítica en edades tempranas⁶.

Los estudiantes universitarios ostentan patrones dietéticos caracterizados por una alta ingesta de alimentos ricos en lípidos y carbohidratos, y bajos en fibra dietaria, unidos a unos hábitos alimentarios irregulares y poco saludables como son: baja ingesta de verduras y frutas, omisión de comidas, presencia de ayunos y un consumo excesivo de bebidas azucaradas⁷⁻⁹. Según MacMillan y cols.¹⁰, los hábitos poco saludables durante el período universitario estarían asociados con la alta prevalencia de sobrepeso reflejada en Chile, particularmente entre los 17-24 años.

En el caso de los estudiantes de Pedagogía en Educación Física (PEF), los patrones de alimentación no son distintos a los observados en otros tipos de estudiantes universitarios, a pesar de que, como futuros profesionales de la actividad física y la salud, son llamados a convertirse en los modelos y promotores de los hábitos de vida saludable, al interior de los establecimientos educacionales¹¹.

Por otra parte, la evaluación del somatotipo permite determinar la constitución del cuerpo a través de tres componentes: endomorfía (cantidad de masa adiposa), mesomorfía (masa muscular) y ectomorfía (linealidad)¹².

Un estudio en adolescentes chilenos que comparó el somatotipo entre los años 1984-1985 y 2009-2010 mostró un desplazamiento del somatotipo especialmente en mujeres con predominancia del componente endomórfico y una disminución del componente mesomórfico¹³.

En general los estudios tanto en niños como en adultos han comparado la glucemia según estado nutricional^{14,15}, no conociendo investigaciones que consideren el somatotipo de los sujetos. En este sentido el objetivo

del presente estudio es asociar el somatotipo, el estado nutricional y el nivel de glucemia de estudiantes de Pedagogía en Educación Física.

Material y método

El tipo de investigación contempla un diseño no experimental, descriptivo, transversal, con un enfoque cuantitativo. La población estuvo constituida por todos los estudiantes de la carrera de Pedagogía en Educación Física de la Universidad Autónoma de Chile, sede Temuco. La muestra fue seleccionada bajo un criterio no probabilístico, que incluyó a 40 (10%) sujetos, divididos entre 13 mujeres y 27 varones. Respecto a los criterios de inclusión, se invitó a todos los estudiantes de PEF a participar de la investigación, debiendo cumplir con la firma de un consentimiento informado que autoriza el uso de la información con fines científicos; excluyendo a quienes no asistieron, no firmaron el documento solicitado o no quisieron participar de las evaluaciones. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Autónoma de Chile y desarrollado siguiendo lo expuesto en la Declaración de Helsinki.

Todas las evaluaciones se realizaron entre los meses de Octubre y Noviembre del 2014, durante el período académico de los estudiantes, ocupando un recinto cerrado y calefaccionado a una temperatura de 18°C y 50% de humedad relativa. Se obtuvieron todas las mediciones a través de evaluadores certificados con nivel II de la ISAK.

Para realizar las evaluaciones, se comenzó con el somatotipo, el cual se fraccionó según el método descrito por Heath & Carter (1967)¹⁶. Las medidas fueron tomadas según el protocolo descrito por la ISAK¹⁷. El peso corporal fue evaluado con balanza digital (Scale-tronix, USA), la estatura con estadiómetro (Seca modelo 220, Alemania), los diámetros con antropómetros (Rosscraft, Canadá), los perímetros con cinta métrica (Sanny, Brasil) y los pliegues cutáneos con calíper (Harpender, Inglaterra). Los instrumentos ostentan una precisión de 0.1 kg, 0.10 cm, 0.1 mm, 0.1mm y 0.2 mm, respectivamente. Además, se calculó el índice de masa corporal (IMC) para categorizar el estado nutricional de acuerdo a los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud¹⁸ y el índice cintura cadera (ICC) para valorar el riesgo cardiovascular¹⁹.

La valoración de la glucemia se realizó a cada estudiante en una sola mañana y después de 12 horas de ayuno, mediante un glucómetro Accutrend® Plus (Roche, Chile), instrumento que otorga la lectura de la muestra de sangre capilar aplicada en una tira reactiva.

Para la tabulación de los datos se utilizó el programa Microsoft Excel versión 7.0 y para el tratamiento estadístico el software Statistical Package for Social Science (SPSS) versión 20.0. Este programa fue empleado para calcular las medidas de tendencia central y dispersión, la prueba T-student para comparar las

variables respecto el género y las correlaciones entre las variables estudiadas, además, se llevó a cabo un análisis de regresión logística para evaluar la asociación existente entre somatotipo, estado nutricional, y glucemia, en todos los casos con un nivel significativo de $p < 0,05$.

Resultados

En la tabla I se presenta la caracterización de los estudiantes de PEF, distribuidos por género. Se observan diferencias significativas entre mujeres y varones respecto al IMC e ICC, así como también para las variables antropométricas de masa corporal, estatura, perímetros de cintura y cadera, siendo mayores los valores promedio alcanzados por los varones. Respecto al somatotipo promedio de los estudiantes de PEF, estos se clasificaron como mesoendomorfo (5-4-2), datos que pueden apreciarse en la figura 1.

La tabla II expone los resultados para el género masculino de las correlaciones entre las variables. Se observan correlaciones significativas para edad y peso con las variables IMC, perímetro de cintura y cadera. A su vez, el peso e IMC mostraron correlaciones significativas con el ICC y los perímetros de cintura y cadera. Además el IMC mostró correlación con la mesomorfía.

Respecto al género femenino, se aprecia en la tabla III, correlaciones entre la edad y la mesomorfía, y entre la glucemia y la estatura. De igual manera, se encontró en las mujeres correlación entre IMC y mesomorfía, pero además, entre ICC y mesomorfía.

En la tabla IV se advierte que no existe asociación entre somatotipo y nivel de glucemia, mientras que se evidencia una asociación por sexo, observándose que

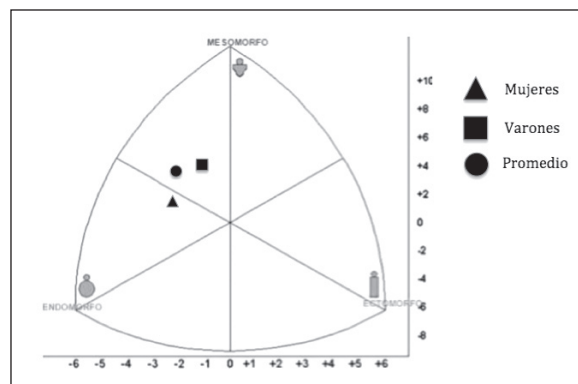


Fig. 1.—Ubicación promedio en la somatocarta de los estudiantes de Pedagogía en educación física.

pertenecer al sexo femenino, se presenta como un factor protector al poseer una mejor glucemia $OR=0,686$ ($IC95\% 0,111-4,218$).

Discusión

En lo que se refiere al somatotipo, los estudiantes de PEF evaluados son mesoendomorfos, cuando no se distinguen entre género. Sin embargo, las mujeres de educación física estudiadas, alcanzan un somatotipo que las clasifica como mesoendomorfas balanceadas (4-4-2), esto quiere decir que los tejidos adiposo y muscular se encuentran presentes de igual manera en su cuerpo. Estos datos difieren a los reportados por Rebato y cols.²⁰, quienes investigaron a mujeres adolescentes, informando un somatotipo endomesomorfo. Mientras que Rodríguez y cols.²¹, evaluaron a mujeres chilenas de alto rendimiento pertenecientes a distintas disciplinas deportivas, presentando un somatotipo

Tabla I
Caracterización de los estudiantes de Pedagogía en educación física

Datos	Mínimo	Mujeres (n=13) media $\pm$ de	Varones (n=27) media $\pm$ de	Valor P t- Student	Total (n=40) media $\pm$ de	Máximo
Edad (años)	20	21 $\pm$ 1,4	21 $\pm$ 1	0,7	21 $\pm$ 1	25
Masa corporal (kg)	48	58 $\pm$ 5,8	74 $\pm$ 10	0,000	68 $\pm$ 11	95
Estatura (cm)	1,52	1,60 $\pm$ 0,1	1,70 $\pm$ 0	0,000	1,70 $\pm$ 0,1	1,81
IMC (kg/m ²)	17	22 $\pm$ 2,7	25 $\pm$ 2,9	0,014	24 $\pm$ 3	30
ICC	0,67	0,74 $\pm$ 0,05	0,83 $\pm$ 0,04	0,000	0,80 $\pm$ 0,06	0,90
PC (cm)	66	70 $\pm$ 5,3	83 $\pm$ 7,4	0,000	78 $\pm$ 9	96,4
PCA (cm)	87	95 $\pm$ 5,3	99 $\pm$ 5,8	0,019	98 $\pm$ 6	109,2
Glucemia (mg/dl)	24	61 $\pm$ 16	73 $\pm$ 11	0,13	69 $\pm$ 14	91
Endomorfismo	1,5	4 $\pm$ 1,2	3 $\pm$ 1,1	0,012	4 $\pm$ 1,2	7
Mesomorfismo	1,9	4 $\pm$ 1,0	5 $\pm$ 1	0,001	5 $\pm$ 1,1	6,8
Ectomorfismo	0,5	2 $\pm$ 1,1	2 $\pm$ 1	0,847	2 $\pm$ 1	4,1

ICC = índice cintura /cadera; IMC = índice de masa corporal; PC= perímetro de cintura; PCA= perímetro de cadera.

Tabla II
Correlaciones entre las variables estudiadas para los estudiantes de Pedagogía en educación física de género masculino

<i>Varones (n=27)</i>	<i>1.</i>	<i>2.</i>	<i>3.</i>	<i>4.</i>	<i>5.</i>	<i>6.</i>	<i>7.</i>	<i>8.</i>	<i>9.</i>	<i>10.</i>	<i>11.</i>
1. Edad	-	,631**	,146	,633**	,053	,532**	,608**	,245	,334	,084	-,263
2. Peso			,488**	,907**	,114	,875**	,812**	,637**	,739**	,325	-,599**
3. Estatura				,087	,030	,489**	,498**	,220	,553**	-,105	-,060
4. IMC					,096	,768**	,701**	,634**	,576**	,417*	-,646**
5. Glucemia						,139	,078	,227	,076	,137	-,138
6. PC							,887**	,748**	,727**	,171	-,548**
7. PCA								,474*	,647**	,156	-,454*
8. ICC									,635**	,146	-,476*
9. Endomorfo										,368	-,626**
10. Mesomorfo											-,856**
11. Ectomorfo											

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05; **. La correlación es significativa en el nivel 0,01. IMC = índice de masa corporal; PC= perímetro de cintura; PCA= perímetro de cadera; ICC = índice cintura /cadera.

Tabla III
Correlaciones entre las variables estudiadas para los estudiantes de Pedagogía en educación física de género femenino

<i>Mujeres (n=13)</i>	<i>1.</i>	<i>2.</i>	<i>3.</i>	<i>4.</i>	<i>5.</i>	<i>6.</i>	<i>7.</i>	<i>8.</i>	<i>9.</i>	<i>10.</i>	<i>11.</i>
1. Edad	-	,301	-,022	,347	,019	,290	-,020	,072	,470	,562*	-,480
2. Peso			,075	,781**	-,139	,725**	,869**	-,127	,341	,336	-,196
3. Estatura				-,548	,650*	,004	,212	-,192	,069	-,489	,679*
4. IMC					-,490	,590*	,562*	,005	,244	,608*	-,644*
5. Glucemia						-,285	,080	-,266	-,014	-,502	,505
6. PC							,482	,526	,651*	,559*	-,300
7. PCA								-,307	,100	-,017	,068
8. ICC									,646*	,577*	-,362
9. Endomorfo										,614*	-,280
10. Mesomorfo											-,796**
11. Ectomorfo											

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05; **. La correlación es significativa en el nivel 0,01. IMC = índice de masa corporal; PC= perímetro de cintura; PCA= perímetro de cadera; ICC = índice cintura /cadera.

Tabla IV
Asociación entre nivel de glucemia, sexo, estado nutricional y somatotipo de los estudiantes de Pedagogía en educación física

	<i>OR</i>	<i>IC95%</i>	<i>Valor p</i>
Sexo (Femenino)	0,06	0,005	0,672
Estado Nutricional (normopeso)	0,68	0,111	4,218
Somatotipo (endomorfo)	0,21	0,018	2,468
Constante	35,93		0,025

Ajustado por edad e Índice Cintura-Cadera.

promedio que las clasifica como endomesomorfas (4-3,7-1,9), otro estudio esta vez en mujeres kayakistas españolas mostró predominancia de la mesomorfía (3,5-4-2,6) respecto a los otros componentes²². Esta situación podría entenderse con lo planteado por Heath y cols.¹⁶, quienes indican que el somatotipo es fenotípico por lo cual puede ser modificado, entre otros factores, por el nivel de actividad física que practican las personas.

Al indagar en torno al somatotipo de los estudiantes de PEF de género masculino evaluados, se puede observar que su categorización corresponde a la de mesoendomorfas (3-5-2), lo que indica predominancia de la masa muscular. Al revisar trabajos de similares características se halla el realizado por Almagia y cols.²³, quienes evaluaron estudiantes universitarios chilenos de Educación Física, reportando mayor proporción de masa muscular en los varones. Por otra parte, Rodríguez y cols.²¹, estudiaron deportistas chilenos de alto nivel, exhibiendo una clasificación somatotípica similar a la encontrada en esta investigación, no obstante, la proporción para el componente mesomórfico fue mayor en los deportistas de alto nivel.

Respecto al estado nutricional de los estudiantes de PEF evaluados, se observa que en promedio se encuentran en la porción superior del normopeso. A su vez, las mujeres del grupo investigado evidencian un estado nutricional normal (22 kg/m²), situación similar a la reportada en otras investigaciones con muestras de mujeres del área de la Educación Física^{11,24}. En cuanto a los varones de este estudio, se puede advertir que su clasificación para el IMC se encuentra dentro del sobrepeso (25 kg/m²), escenario similar al encontrado en evaluaciones con deportistas^{21,25}, lo que podría entenderse con lo expuesto por Marfell-Jones y cols.¹⁷, quienes plantean que el IMC no diferencia entre el porcentaje de masa grasa y masa magra corporal, por lo que es posible encontrar sujetos con altos niveles de masa muscular y elevados registros de IMC.

En relación a la glucemia sanguínea en ayunas, los estudiantes de PEF investigados en este trabajo, exhiben valores ubicados dentro de parámetros normales, según tablas normativas. Situación similar a la encontrada por Espinoza y cols.⁷, con estudiantes universitarios de diversas carreras, sin embargo los estudiantes de PEF logran valores promedio más bajos (69 mg/dl) que los reportados por Espinoza y cols.⁷ (i.e. 84 mg/dl). Dichas diferencias podrían relacionarse con los efectos fisiológicos que provoca la práctica regular de actividad física sobre el organismo de las personas²⁶. Al realizar la asociación entre somatotipo y glucemia, nuestros resultados no mostraron asociación alguna.

Al analizar las correlaciones entre las variables estudiadas, se puede observar que la mayoría de los estudiantes de PEF se encuentra de acuerdo a lo que plantea la teoría, es decir, a mayor peso corporal, más IMC y perímetro de cintura¹⁸, y a mayor endomorfía¹⁷ más ICC¹⁹. Por otra parte, es destacable señalar que las mujeres demuestran una correlación positiva en-

tre mesomorfía e ICC (,577) y entre la estatura y la glucemia (,650), situación distinta a la expuesta por otros autores^{5,19,27} quienes indican una relación negativa entre glucemia y medidas antropométricas como el perímetro de cintura y cadera con una estatura más baja, antecedentes que sirven para nuevos análisis y estudios.

Conclusión

El somatotipo de los estudiantes de PEF, tratándose de individuos jóvenes, sanos y aficionados a la actividad física, pero no atletas profesionales, viene a coincidir perfectamente con los resultados esperados para este estudio, siendo concordantes con su edad y sexo, además no se encontró asociación entre el somatotipo y glucemia en la muestra estudiada. Sin embargo, las mujeres de PEF presentaron correlaciones positivas significativas entre la glucemia y la estatura.

Los valores desviados de normopeso que presentan los estudiantes de PEF para el estado nutricional, son los esperables para sujetos activos, exhibiendo además, mayor musculatura que la población normal, situación más notoria en los varones de la muestra.

Respecto a los puntajes de glucemia encontrados en los estudiantes de PEF, estos se sitúan dentro de parámetros normales, siendo su promedio algo menor respecto a tablas normativas, situación que podría relacionarse con la práctica de actividad física, no obstante, se requiere de mayor estudio para corroborarlo.

Agradecimientos

A Jorge Mella, Paolo Ruiz y Ana Molina Márquez por su disposición desinteresada a colaborar con la logística del estudio. A todos los estudiantes de Pedagogía en Educación Física que participaron de las evaluaciones, y a la dirección de carrera por su constante apoyo.

Referencias

1. Pino J, López M, Moreno A, Faúndez, T. Percepción de la imagen corporal, del estado nutricional y de la composición corporal de estudiantes de nutrición y dietética de la Universidad del Mar, Talca, Chile. *Rev Chil Nutr.* 2010; 37(3): 321-328.
2. Vio F, Albala C, Kain J. Nutrition transition in Chile revisited: mid-term evaluation of obesity goals for the period 2000-2010. *Public Health Nutr.* 2008; 11(4): 405-12.
3. Encuesta Nacional de Salud. ENS. Chile 2009-2010. Available from: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64d-fe040010165012d23.pdf>.
4. Albala C. Chile en el siglo XXI. Perfil epidemiológico y nutricional. En: "Estudio para revisión y actualización de las guías alimentarias para la población". 2013: 7-19. Ministerio de Salud de Chile.
5. Crovetto M, Vio del Río F. Antecedentes internacionales y nacionales de la promoción de salud en Chile: lecciones aprendidas y proyecciones futuras. *Rev Chil Nutr.* 2009; 36(1): 32-45.

6. Zacarías I, Vera G, Olivares S, de Pablo S, Reyes M, Rodríguez L, et al. Propuesta de criterios y recomendación de límites máximos de nutrientes críticos para la implementación de la ley de composición de alimentos y su publicidad. Ministerio de Salud de Chile. 2013.
7. Espinoza L, Rodríguez F, Gálvez J, MacMillan N. Hábitos de alimentación y actividad física en estudiantes universitarios. *Rev Chil Nutr.* 2011; 38(4): 458-465.
8. Sakata K, Matumara Y, Yoshimura N, Tamaki J, Hashimoto T, Oguri S, et al. Relationship between skipping breakfast and cardiovascular disease risk factors in the national nutrition survey data. *Nippon Koshu Eisei Zasshi.* 2001; 48: 837-41.
9. Durán-Aguero S, Valdes-Badilla P, Godoy Cumillaf A, Herrera-Valenzuela T. Consumption of fruits and its association with nutritional status in Chilean university students career of physical education. *Nutr Hosp.* 2015; 31(5): 2247-52.
10. MacMillan N. Valoración de hábitos de alimentación, actividad física y condición nutricional en estudiantes de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. *Rev Chil Nutr.* 2007; 34(4): 330-336.
11. Durán S, Valdés-Badilla P, Godoy-Cumillaf A, Herrera-Valenzuela T. Hábitos alimentarios y condición física en estudiantes de pedagogía en educación física. *Rev Chil Nutr.* 2014; 41(3): 251-259.
12. Silva H, Collipal E, Martínez C, Bruneau J. Evaluación de los Componentes del Somatotipo e Índice de Masa Corporal en Escolares del Sector Precoordinerano de la IX Región, Chile. *Int J Morphol.* 2005; 23(2): 195-199.
13. Lizana P, Almagiã A, Simpson C, Ivanovic D, Binvignat O, Berral F. Changes of somatotype in high school students, V region, Chile: 1985-2010. *Nutr Hosp.* 2012; 27(1): 270-275.
14. Ruano Gil M, Silvestre Teruel V, Aguirregoicoa García E, Criado Gómez L, Duque López Y, García-Blanch G. Nutrición, síndrome metabólico y obesidad mórbida. *Nutr Hosp.* 2011; 26(4): 759-764.
15. Marcano M, Solano L, Pontiles M. Prevalencia de hiperlipidemia e hiperglicemia en niños obesos: ¿riesgo aumentado de enfermedad cardiovascular? *Nutr Hosp.* 2006; 21(4): 474-483.
16. Heath B, Carter, J. A modified somatotype method. *Am J Phys Anthropol.* 1967; 27: 57-74.
17. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. International Standards for Anthropometric Assessment. Potchefstroom, South Africa, International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). 2006.
18. Organización mundial de la Salud (OMS). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva: World Health Organization. 2000.
19. Remon I, González O, Arpa A. El índice cintura-talla como variable de acumulación de grasa para valorar riesgo cardiovascular. *Rev Cub Med Mil.* 2013; 42(4): 444-450.
20. Rebato E, Rosique J. Estudio del somatotipo en la comarca de Busturia. *Cuadernos de Antropología-Etnografía.* 1995; 12: 11-77.
21. Rodríguez P, Castillo X, Tejo J, Rozowski J. Somatotipo de los deportistas de alto rendimiento de Santiago, Chile. *Rev Chil Nutr.* 2014; 41(1): 29-39.
22. Alacid F, Vaquero-Cristóbal R, Sánchez-Pato A, Muyor JM, López-Miñarro PÁ. Adhesión a la dieta mediterránea y relación con los parámetros antropométricos de mujeres jóvenes kayakistas. *Nutr Hosp.* 2014; 29(1): 121-127.
23. Almagiã A, Lizana P, Rodríguez F, Ivanovic D, Binvignat O. Variables Antropométricas y Rendimiento Físico en Estudiantes Universitarios de Educación Física. *Int J Morphol.* 2009; 27(4): 971-975.
24. Ratnet R, Hernández P, Martel J, Atalah, E. Calidad de la alimentación y estado nutricional en estudiantes universitarios de 11 regiones de Chile. *Rev Med Chile.* 2012; 140: 1571-1579.
25. Castillo-Rodríguez A, Hernández-Mendo A, Alvero-Cruz JR. Morfología del Jugador de Élite de Pádel: Comparación con Otros Deportes de Raqueta. *Int J Morphol.* 2014; 32(1): 177-182.
26. López C, Fernández V. Fisiología del ejercicio. Panamericana, Madrid. 2006.
27. Silva M, Zortea K. Antropometria e fatores de risco cardiovascular. *Arq Bras Cardiol.* 2011; 96(3): 256-256.



Original/*Farmacia*

Atención farmacéutica en el fomento del desayuno saludable desde la oficina de farmacia

Fátima Marín Rives^{1,2}, Fátima Morales Marín², Luz Virtudes Marín Rives^{2,3} y Miguel Ángel Gastelurrutia Garralda⁴

¹Farmacia Fátima, Murcia, España. ²Sbarro Institute for Cancer Research and Molecular Medicine, Center for Biotechnology, College of Science and Technology, Temple University, Philadelphia, Pennsylvania (USA). ³Centro de Salud Infante Juan Manuel, Murcia, España. ⁴Universidad de Granada, Grupo de Investigación en Atención Farmacéutica Universidad de Granada, España.

Resumen

Introducción: se considera *desayuno saludable* aquel que contiene una ración equilibrada de todos los nutrientes, tanto de forma cualitativa como cuantitativa. Pese a que debería proporcionar entre el 20-25% del aporte diario, suele ser la ingesta que con mayor frecuencia es insuficiente o nula.

Objetivos: estudiar los hábitos alimentarios de escolares, así como realizar una intervención educativa teórica y práctica dentro del programa de Educación para la Salud en Atención Farmacéutica.

Métodos: estudio de tipo transversal, descriptivo y observacional. Se utiliza un cuestionario publicado y adaptado para los alumnos y los padres de los mismos. Se realiza un segundo cuestionario de evaluación a los escolares un mes después de la intervención.

Resultados: cabe destacar que el 36,6% de los alumnos encuestados realiza un desayuno completo. La actividad educativa teórico-práctica consigue introducir cambios en los hábitos del desayuno y en las opiniones de los escolares intervenidos.

Discusión: los porcentajes de consumo de alimentos del grupo C son superiores a los obtenidos en otros trabajos. Se podría considerar que el hecho de que el colegio se encuentre ubicado en un municipio de la huerta murciana influye en el saludable hábito del consumo de fruta. Otro dato remarcable es que el porcentaje de alumnos que realizan un desayuno completo es bastante superior al que presentan otros estudios.

Conclusiones: el desayuno de los escolares de Quinto y Sexto Curso de Educación Primaria presenta desequilibrios. La educación para la salud mediante intervención educativa teórica y práctica favorece los cambios positivos en el patrón de desayuno de estos escolares, por lo

PHARMACEUTICAL CARE FOR HEALTHY BREAKFAST PROMOTION IN COMMUNITY PHARMACIES

Abstract

Introduction: a *healthy breakfast* is the one that includes a balanced portion of every nutrient qualitatively and quantitatively. Although it should supply the 20-25% calories of the day, it is usually insufficient or even absent.

Objectives: to study the food habits of schoolchildren and to participate in a health educational intervention of a Pharmaceutical Care Program with them.

Results: only the 36.6% of students have a healthy breakfast every day. The health education achieves favorable changes in the behavior and opinions of the schoolchildren participating.

Discussion: the percentage of students that have C group food is higher than in other studies. We can consider the fact that the School is located in a rural area with many vegetable gardens, and that can help students to eat more fruits. Another remarkable data is that the percentage of alumni that achieve a healthy breakfast is also higher than in other researchers.

Conclusions: the breakfast of students of Fifth and Sixth Degree of Primary School is imbalanced. Health education by an educative and practical intervention benefits positive changes in the students' breakfast. It supports

Correspondencia: Fátima Morales Marín.
Sbarro Institute for Cancer Research and Molecular Medicine,
Center for Biotechnology, College of Science and Technology,
Temple University, BioLife Science Bldg. Suite 431,
1900 N 12th Street, Philadelphia, Pennsylvania 19122 (USA).
E-mail: fatimamoraless@ugr.es

Recibido: 10-VI-2015.
Aceptado: 22-VI-2015.

que es del todo justificado invertir esfuerzos para potenciar la educación para la salud en los centros educativos.

(Nutr Hosp. 2015;32:1267-1272)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9390

Palabras clave: Atención farmacéutica. Desayuno saludable. Educación para la salud. Escolares. Intervención.

Introducción

La Educación para la Salud comprende las oportunidades de aprendizaje conscientemente destinadas a mejorar la alfabetización sanitaria. Esto incluye la mejora del conocimiento de la población y el desarrollo de habilidades personales que conduzcan a la mejora de la salud. Por tanto, supone una función importante de los profesionales sanitarios, sociales y de la educación. Asimismo, constituye una pieza fundamental en el proceso asistencial, que incluye Prevención, Tratamiento y Rehabilitación¹. Diversos estudios llevados a cabo en España sobre adherencia a la Dieta Mediterránea muestran la necesidad de promover el consumo de frutas y verduras entre los jóvenes, así como potenciar un desayuno de calidad²⁻⁴.

La alimentación durante la edad pediátrica tiene una gran transcendencia en la proyección de la calidad de vida del adulto, ya que una alimentación inadecuada por sí sola puede ser un factor de riesgo⁵. Dentro de ésta, el desayuno es la comida más importante para el desarrollo físico e intelectual de los niños⁶, además de haber demostrado ser un buen indicador de vida saludable⁷. Un estudio reciente llevado a cabo en la ciudad de Granada muestra una relación estadísticamente significativa entre el hábito de desayunar en casa con el estado nutricional en adolescentes⁸.

El desayuno debería proporcionar el 20-25% del aporte energético diario, sin embargo, suele ser la ingesta que con mayor frecuencia es insuficiente o nula⁹. Un desayuno puede incluir toda clase de alimentos, aunque la cultura alimentaria de una población marca las costumbres y selecciona las propias de esa hora de la mañana⁵. Se considera *Desayuno Saludable* aquél que contiene una ración equilibrada de todos los nutrientes, tanto de forma cualitativa como cuantitativa¹⁰. Puede ser muy diverso, pero debe asegurar la ingesta de alimentos energéticos: hidratos de carbono y lípidos, estructurales: proteínas, y protectores: vitaminas y minerales. Se aconseja preferentemente la tríada formada por lácteos, cereales y frutas o zumos de fruta fresca, que se pueden complementar con otros alimentos proteicos como huevos, jamón, etc... hasta llegar al 20-25% de las necesidades energéticas diarias¹¹.

Según la Organización Mundial de la Salud, la adolescencia comprende desde los 10 a los 19 años de edad, separando un primer periodo de preadolescencia (10-14 años de edad), que resulta ser una etapa crucial para el crecimiento de los niños¹². Un desayuno bien equilibrado permite evitar los fallos energéticos que describen

the effort of promoting Health Education in Primary Schools.

(Nutr Hosp. 2015;32:1267-1272)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9390

Key words: Pharmaceutical care. Healthy breakfast. Health education. Schoolchildren. Intervention.

los profesores a lo largo de la mañana escolar. Un niño con déficit en el desayuno disminuye su atención y se dispersa. La falta de alimentación puede provocar cansancio, dolor de cabeza, desgan y somnolencia, con lo que disminuye el rendimiento intelectual⁹. Lopez-Legarrea *et al.* demuestran que los adolescentes chilenos que desayunan diariamente no sufren absentismo escolar¹³.

La Educación para la Salud constituye una herramienta básica en la mejora sanitaria de las personas. El entorno escolar constituye un escenario muy importante durante la edad infantil para dicha Educación¹⁴. En las últimas décadas se han acumulado experiencias sobre la importancia que tiene una buena alimentación, especialmente durante las primeras etapas de la vida¹⁵. En Reino Unido, la intervención más común para promocionar un *Desayuno Saludable* a nivel escolar es la organización de “*Clubs de Desayuno*”. En 2012, dichos clubs se establecieron en la mitad de las escuelas británicas, tomando más atención en zonas marginales¹⁶. Sin embargo, la proporción diaria de los alimentos en las escuelas no ha mejorado la conducta de los escolares ante el desayuno¹⁷.

La familia juega un papel importante en el consumo diario del desayuno escolar. Compartir el desayuno con los padres y familiares se ha relacionado positivamente con la realización de un desayuno adecuado por parte de los adolescentes¹⁸. Además, los escolares que realizan un *Desayuno Saludable* habitualmente provienen de una familia que sabe que desayunar bien es muy importante¹⁹. Un estudio reciente italiano sugiere que las intervenciones deben incluir a las familias, al ser el primer modelo a seguir por los alumnos²⁰. Por ello, en este trabajo se presenta un estudio de los hábitos en la alimentación de escolares de 11 a 13 años de edad, así como una intervención educativa teórica y práctica dentro del programa de Educación para la Salud.

El objetivo del estudio es conocer el patrón de desayuno de los escolares de Quinto y Sexto Curso de Educación Primaria (11-13 años de edad), así como los factores que influyen en su conducta alimentaria y fomentar el *Desayuno Saludable* para adecuar su dieta.

Métodos

Diseño del estudio

De tipo transversal, descriptivo y observacional. Se utiliza un cuestionario previamente publicado²¹ y

adaptado al estudio que incluye preguntas tanto abiertas como cerradas, permitiendo así un análisis cuantitativo y cualitativo de los resultados.

Características sociodemográficas

Se estudian los escolares de un Municipio de Murcia situado a 18 Km de distancia de la capital. Este Municipio cuenta con una población de aproximadamente 9000 habitantes, que se ha visto incrementada en los últimos años por población de inmigrantes procedentes en su mayoría de países hispanoamericanos y de la antigua Unión Soviética, población que se encuentra en general bien integrada con la población autóctona.

Población de estudio

Escolares matriculados de Quinto y Sexto Curso de Educación Primaria en un Municipio de la Región de Murcia (11 - 13 años de edad, 123 alumnos matriculados), previa visita y autorización por escrito.

Confidencialidad de los datos

Solamente se hacen públicos los resultados de forma global. Con anterioridad al estudio, se solicita el consentimiento informado del Centro Educativo, padres y escolares incluidos en el estudio tras haberles informado de la finalidad, contenido de las encuestas y protocolo a seguir.

Definición de variables

Las variables necesarias para el estudio deben contener información relativa a la variedad y composición de los alimentos (variable dependiente). Dicha variable dependiente hace referencia al *Desayuno Saludable*, que es aquél que contiene alimentos de los grupos A, B y C. El grupo A incluye alimentos de tipo lácteo: queso, yogurt, leche entera, semidesnatada y desnatada. El grupo B incluye cereales, bollos, mermelada, pan, bizcocho, huevo, galletas y embutidos. El grupo C está formado por las frutas, tanto en piezas como en zumos naturales. La información de esta variable dependiente se obtiene a través de la entrevista mediante cuestionario.

Las variables independientes que se han estudiado en función del Desayuno Saludable son: sexo, influencia del fin de semana, patrón socio-familiar, postura corporal, horario, patrón alimentario durante recreo, madre trabajadora, convivencia con abuelos y frecuencia de desayuno con abuelos.

Además se evaluaron las siguientes variables durante el segundo cuestionario tras la intervención educativa: actividades realizadas, cambios en hábitos y conocimientos teóricos adquiridos.

Metodología

Se recogen los datos sobre hábitos de consumo en el desayuno tanto a los escolares a través de cuestionarios²¹ que se hicieron un día sin previo aviso en el colegio, como a sus padres a través de una carta con información del programa y citación para una reunión para impartir Educación Sanitaria relacionada con el tema. También se citó a los abuelos para el mismo objetivo.

La Educación Sanitaria dirigida a escolares se realizó en el Colegio y dentro del horario escolar. La Educación Sanitaria dirigida a padres y abuelos también se realizó en el Colegio, pero en horario accesible para los padres trabajadores, coincidiendo con el fin de la jornada laboral.

Se realizó un “Taller de Preparación al Desayuno Saludable” donde se citó a los escolares, padres y abuelos con el fin de elaborar recetas tradicionales de productos típicos de la Región de Murcia. En esta actividad colaboraron los escolares conjuntamente con los padres y abuelos que pudieron acudir. Al día siguiente, se llevó a cabo la actividad de “El día del Desayuno Saludable”, donde los escolares desayunaron en el colegio, junto con los padres y abuelos que pudieron asistir.

La Intervención Sanitaria se evaluó a través de un cuestionario, cumplimentado 1 mes después de la actividad.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de Inclusión: Estar matriculados en el Centro Educativo en los niveles de Quinto y Sexto Curso de Educación Primaria.

Criterios de Exclusión: No acudir a clase el día del trabajo de campo y/o no mostrarse dispuesto a colaborar respondiendo el cuestionario.

Análisis estadístico

Se han utilizado los programas Excel y SPSS para el cálculo de frecuencias simples y tablas de contingencia.

Resultados

Se ha encuestado al 100% de los alumnos matriculados (123 totales, 69 niños y 54 niñas) en Quinto y Sexto de Educación Primaria de un colegio Público de la Región de Murcia, el cual disfruta de comedor escolar. El 83% de los padres ha participado en el estudio contestando al cuestionario adecuadamente. La encuesta de evaluación de la intervención educativo-sanitaria fue contestada por 117 alumnos en total.

Un 90,2% de los niños encuestados afirma consumir alimentos del Grupo A, siendo la leche (87,8%) el

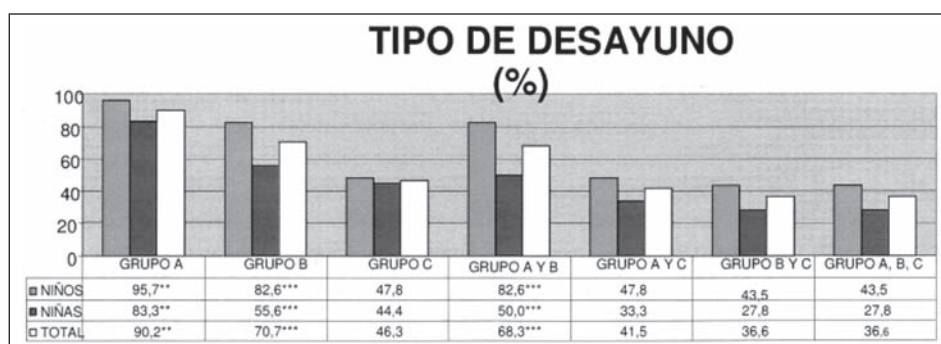


Fig. 1.—Alimentos consumidos durante el desayuno en los escolares. Significación de la χ^2 : (**): $p < 0.05$; (***) $p < 0.01$.

preferido por la mayoría de ellos. Los varones (95,7%) se declaran consumidores más habituales de alimentos del Grupo A que las niñas (77,8%), grupo en el que casi dos de cada diez (16,7%) encuestadas afirma no desayunar leche. Con respecto a los alimentos del Grupo B, se observa que un 70,7% de los encuestados consume este tipo de alimentos. Los alimentos del Grupo C fueron consumidos por el 46,3% de los encuestados, a expensas de los zumos naturales (36,6%) y de las piezas de fruta (9,8%).

El 36,6% de los alumnos encuestados realiza un “desayuno completo” (Fig. 1), entendiendo como tal, aquél que incluye alimentos de los grupos A, B y C. El 73,2% de los encuestados responde desayunar más cantidad los fines de semana.

Al analizar cómo influye el desayuno en familia en los hábitos de consumo, se observa que el 63,4% de los escolares desayuna habitualmente en soledad, mientras que el 40% de los niños que desayunan en familia realizan un desayuno completo. El 22% de los alumnos declara desayunar de pie, mientras que el 39% que desayuna sentado realiza un desayuno completo. En cuanto a la hora del desayuno y el tiempo dedicado al mismo, un 9,7% de los estudiantes desayunan después de las 8.30 am. Aproximadamente la mitad de los encuestados (53,7%) respondieron que su madre trabajaba fuera de casa de forma remunerada. Cabe mencionar que el 40,9% de los escolares con madre trabajadora consume un desayuno completo.

Al analizar los cambios experimentados en los desayunos de los escolares tras la intervención educativa (Fig. 2), se aprecia que el 50% ha introducido en su

dieta algún alimento del grupo B. El 25% declara haber introducido alimentos de los grupos A y B, y el 17% alimentos de los grupos B y C.

Cuando se investiga sus pensamientos acerca de la conveniencia de desayunar equilibradamente mediante preguntas abiertas, una amplia mayoría (63,6%) responde de obtener así un mayor rendimiento escolar (Tabla I).

También se examinaron los aspectos positivos que los alumnos destacaban de la intervención educativa práctica “El día del Desayuno Saludable”, en la que se destaca que la mayoría (44%) resaltan el placer derivado de desayunar acompañado por sus padres, abuelos y resto de compañeros. El 16% respondió sentirse satisfechos por un desayuno variado y equilibrado. Al 14% le gusto poder tomar los dulces tradicionales murcianos. Un 10% destacó como aspecto positivo el poder desayunar tranquilos y sin prisas. El tomar fruta fue resaltado como aspecto satisfactorio por un 9% y un 7% respondió que sencillamente le había gustado todo.

Por último se investigó si los alumnos habían aprendido algo nuevo tras la intervención (Fig. 3). El 38% de los escolares responde haber aprendido la importancia de desayunar bien, entendiendo el desayuno como la comida más importante del día. Un 29% declara haber descubierto que en la composición del desayuno hay una importante variedad de alimentos y el 22% ha comprendido la importancia de tomar fruta en el desayuno.

Discusión

Se debe tener en cuenta que la muestra de estudio es muy pequeña, así como que se corresponde con un área muy específica de la región de Murcia como limi-



Fig. 2.—Alimentos añadidos a la dieta tras la intervención educativa.

Tabla I

Por qué piensan los escolares que el desayuno saludable es conveniente

Conveniencia de Desayunar Adecuadamente	%
Mayor Rendimiento Escolar	63,6
Cuidado de Nuestra Salud	15,9
Dieta Equilibrada	13,6
Otras	6,9

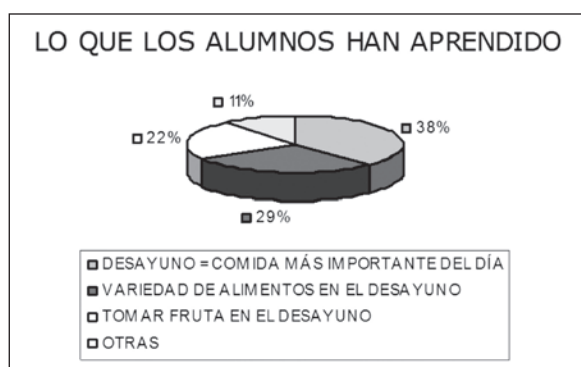


Fig. 3.—Conocimientos adquiridos por los escolares tras la intervención educativa.

taciones de la investigación. Cabe mencionar que no se ha realizado una nueva evaluación posterior a la intervención después de un periodo largo de tiempo para conocer la adecuación de la intervención a largo plazo.

Un dato significativo a destacar es que casi dos de cada diez niñas (16,7%) encuestadas afirma no desayunar leche, siendo ellas consumidoras menos habituales de alimentos del Grupo A que los niños. La cifra de encuestados que consume alimentos del Grupo B es superior a la obtenida en anteriores estudios^{5,22,23}. Este alto porcentaje de alimentos del grupo B permite afirmar que el desayuno de los escolares se aproxima a un desayuno adecuado, ya que la leche y los alimentos del grupo B se complementan con sus aminoácidos esenciales, obteniéndose proteínas de mayor valor biológico. No obstante, sería deseable que el porcentaje de encuestados que no consume alimentos del grupo B fuese menor. Los porcentajes de consumo de alimentos del Grupo C, aunque sean insuficientes, son superiores a los obtenidos en otros trabajos^{6,11,23,24}, lo que resulta esperanzador ya que la inclusión de fruta y zumos en el desayuno es fundamental para el aporte de vitaminas, antioxidantes y fibras, ayudando a prevenir diversos problemas de Salud. Se podría considerar que el hecho de que el Colegio se encuentre ubicado en un Municipio de la huerta murciana influya en el saludable hábito del consumo de fruta, como muestra un estudio sobre adherencia a la dieta Mediterránea, donde se obtienen valores superiores en estudiantes de pedanías de la región de Murcia².

Cabe destacar que aunque el dato de alumnos que realiza un “desayuno completo” es bajo, resulta bastante superior al que presentan otros estudios, como los denominados ANDALIES²³ y enKid²⁵. El aumento en la cantidad de desayuno durante los fines de semana en un alto porcentaje del alumnado puede atribuirse a una mayor disponibilidad de tiempo. Este porcentaje es superior al encontrado en otros estudios, cuyos autores observan una correlación directa entre el número de alimentos consumidos y el tiempo empleado en desayunar²⁶.

Al analizar cómo influye el desayuno en familia en los hábitos de consumo, se destaca que el 40% de los niños que desayunan en familia realizan un desa-

yuno completo. Estos resultados ayudan a remarcar la importancia que tiene para los preadolescentes, en el desarrollo de los hábitos saludables, el hecho de disfrutar de la compañía familiar en el acto de comer. Actuales investigaciones remarcan la importancia de la familia en la correcta realización de un *Desayuno Saludable*¹⁸⁻²⁰.

Los resultados que señalan que los escolares que desayunan sentados realizan con más frecuencia un desayuno completo confirman que la falta de tiempo para desayunar va en detrimento de los hábitos saludables. Además, un alto porcentaje de alumnos desayuna después de las 8.30 am, mientras que el Colegio comienza a las 9.00 am, por lo que no poseen del tiempo necesario para realizar un desayuno tranquilo y saludable.

Cabe mencionar que la intervención educativo-sanitaria introdujo importantes cambios en la conducta alimentaria de los escolares, evaluada un mes después de la actividad. Como se ha mencionado anteriormente, se debe seguir dicha evaluación a largo plazo, y como otros estudios indican, debe realizarse un recordatorio con una nueva intervención dirigida por especialistas sanitarios, tales como farmacéuticos y/o nutricionistas, ya que se ha demostrado que la intervención continua bajo la dirección de los educadores no resulta igual de eficaz¹⁹.

Conclusiones

Del estudio realizado se derivan las siguientes conclusiones: i) el desayuno de los escolares de Quinto y Sexto Curso de Educación Primaria presenta desequilibrios cuantitativos y cualitativos; ii) existe una relación directamente proporcional entre el consumo de un *Desayuno Saludable* y el tiempo dedicado a su ingesta, su consumo en familia, y el hecho de que la madre trabaje de forma remunerada fuera del hogar; iii) la Educación para la Salud mediante intervención educativa teórica y práctica favorece los cambios positivos en el patrón de desayuno de estos escolares; iv) es del todo justificado invertir esfuerzos potenciando la Educación para la Salud en los Centros Educativos.

Agradecimientos

Se agradece la ayuda aportada por el Grupo de investigación en Atención Farmacéutica de la Universidad de Granada, España, al trabajo realizado en esta investigación, así como a la Fundación Martín Escudero por su financiamiento a la becaria Fátima Morales Marín.

Conflicto de interés

No existe ningún conflicto de interés por parte de los autores.

Referencias

- Organización Mundial de la Salud. Promoción de la Salud. Glosario. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 1999.
- Doménech-Asensi G, Sánchez-Martínez Á, Ros-Berrueto G. Cross-sectional study to evaluate the associated factors with differences between city and districts secondary school students of the southeast of Spain (Murcia) for their adherence to the Mediterranean diet. *Nutr Hosp.* 2014;31(3):1359-1365.
- Navarro-González I, López-Nicolás R, Rodríguez-Tadeo A, Ros-Berrueto G, Martínez-Marín M, Doménech-Asensi G. Adherence to the Mediterranean diet by nursing students of Murcia (Spain). *Nutr Hosp.* 2014;30(1):165-172.
- Egeda-Manzanera JM, Rodrigo-Vega M. Adherencia a la Dieta Mediterránea en futuras maestras. *Nutr Hosp.* 2014;30(2):343-350.
- Girón-Barranco P. "El desayuno" es toda una comida. Experiencia con alumnos de educación infantil en un colegio público de un barrio marginal de Bilbao. *Enferm Cient.* 1998;192-193:13-16.
- Agudo-Matarán P, Montore-Sánchez MD, Aranda-Marín AM. Hábitos alimentarios en el desayuno y recreo de los alumnos de Primaria. *Cent Salud.* 1998;6(3):157-160.
- Hallstrom L, Vereecken CA, Ruiz JR, Patterson E, Gilbert CC, Catasta G, et al. Breakfast habits and factors influencing food choices at breakfast in relation to socio-demographic and family factors among European adolescents. The Helena Study. *Appetite.* 2011;56:649-657.
- González-Jiménez E, Schmidt-Río-Valle J, García-López PA, García-García CJ. Análisis de la ingesta alimentaria y hábitos nutricionales en una población de adolescentes de la ciudad de Granada. *Nutr Hosp.* 2013;28(3):779-786.
- Mur-Frenne L, Fleta-Zaragozano J. Importancia del desayuno en los niños. *Enferm Cient.* 1991;115:7-10.
- López Nomdedeu C, García-Cuadra A, Migallón-Lopezosa P, Pérez-Coello AM, Ruiz-Jarillo C, Vázquez-Martínez C. Diseño y planificación de dietas saludables. En: López Nomdedeu C. Nutrición saludable y prevención de los trastornos alimentarios. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 1999. 55.
- Cervera P. Comer con inteligencia. *Rev Enferm.* 2004;27(2):6-10.
- Surís JC, Parera N, Puig C. Encuesta de Salud als adolescents de la ciutat de Barcelona 1999. Barcelona; Fundación Santiago Dexeus Font; 2000.
- Lopez-Legarrea P, Olivares PR, Almonacid-Fierro A, Gomez-Campos R, Cossio-Bolaños M, Garcia-Rubio J. Association between dietary habits and the presence of overweight/obesity in a sample of 21,385 Chilean adolescents. *Nutr Hosp.* 2015;31(5):2088-2094.
- Cruzado-Quevedo J, Bravo-Vicente F, Marín-Rives LV, Gea-Navarro M, Martínez-García FA, Lázaro-Gómez MJ. Consumo de alcohol entre escolares de séptimo de EGB. *Aten Primaria.* 1994;13(9):495-497.
- Romero-Velarde E, Campollo-Rivas O, Celis de la Rosa A, Vázquez-Garibay EM, Castro-Hernández JF, Cruz-Osorio RM. Factores de riesgo de dislipidemia en niños y adolescentes con obesidad. *Salud Pública Méx.* 2007;49(2):103-108.
- Hoyland A, McWilliams KA, Duff RJ, Walton JL. Breakfast consumption in UK schoolchildren and provision of school breakfast clubs. *Nutr Bull.* 2012;37:232-240.
- Moore GF, Murphy S, Chaplin K, Lyons RA, Atkinson M, Moore L. Impacts of the Primary School Free Breakfast Initiative on socio-economic inequalities in breakfast consumption among 9-11-year-old schoolchildren in Wales. *Public Health Nutr.* 2014;17(6):1280-1289.
- Pearson N, Biddle SJ, Gorely T. Family correlates of breakfast consumption among children and adolescents. A systematic review. *Appetite.* 2009;52(1):1-7.
- Eilat-Adar S, Koren-Morag N, Siman-Tov M, Livne I, Altman H. School-based intervention to promote eating daily and healthy breakfast: a survey and a case-control study. *Eur J Clin Nutr.* 2011;65(2):203-209.
- Mameli C, Galli E, Dilillo D, Alemanno A, Catalani L, Cau S, et al. Psychosocial, behavioural, pedagogical, and nutritional proposals about how to encourage eating a healthy breakfast. *Ital J Pediatr.* 2014;40:73.
- López Nomdedeu C, García-Cuadra A, Migallón-Lopezosa P, Pérez-Coello AM, Ruiz-Jarillo C, Vázquez-Martínez C. Diseño y planificación de dietas saludables. En: López Nomdedeu C. Nutrición saludable y prevención de los trastornos alimentarios. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 1999. 41-46.
- Arija-Val V, Salas-Salvadó J, Fernández-Ballart J, Cucó G, Martí-Henneberg C. Consumo, hábitos alimentarios y estado nutricional de la población de Reus: evolución del consumo de alimentos, de su participación en la ingestión de energía y nutrientes y de su relación con el nivel socioeconómico y cultural entre 1983 y 1993. *Medicina clínica.* 1996;106(5):174-179.
- González-Rodríguez A, García-Padilla FM, Martos-Cerezuela I, Silvano-Arranz A, Fernández-Lao I, grupo del proyecto ANDALIES. Proyecto ANDALIES: consumo, oferta y promoción de la alimentación saludable en los centros de educación secundaria de Andalucía. *Nutr Hosp.* 2015;31(4):1853-1862.
- Durá-Travé T. Análisis nutricional del desayuno y almuerzo en una población universitaria. *Nutr Hosp.* 2013;28(3):1291-1299.
- Aranceta J, Serra L. Desayuno y equilibrio alimentario: Estudio enKid. Barcelona: Masson; 2000.
- Ortega RM, Requejo AM, Redondo R, López-Sobaler AM, Andrés P, Ortega A, et al. Breakfast habits of different groups of Spanish schoolchildren. *Journal of Human Nutrition and Dietetics.* 1996;9:33-41.



Original/Intensivos

A simplified equation for total energy expenditure in mechanically ventilated critically ill patients

Joan María Raurich, Juan Antonio Llompert-Pou, Mireia Ferreruela, María Riera, Javier Homar, Pere Marsé, Asunción Colomar and Ignacio Ayestarán

Servei de Medicina Intensiva. Hospital Universitari Son Espases, Palma de Mallorca. Illes Balears (Spain).

Abstract

Introduction: “tight calorie control” concept arose to avoid over- and under-feeding of patients.

Objective: to describe and validate a simplified predictive equation of total energy expenditure (TEE) in mechanically ventilated critically ill patients.

Methods: this was a secondary analysis of measurements of TEE by indirect calorimetry in critically ill patients. Patients were allocated in a 2:1 form by a computer package to develop the new predictive equation TEE (prediction cohort) and the validation cohort. Indirect calorimetry was performed with three different calorimeters: the Douglas-bag, a metabolic computer and the Calorimet®. We developed a new TEE predictive equation using measured TEE (in kcal/kg/d) as dependent variable and as independent variables different factors known to influence energy expenditure: age, gender, body mass index (BMI) and type of injury.

Results: prediction cohort: 179 patients. Validation cohort: 91 patients. The equation was: $TEEPE (kcal/Kg/d) = 33 - (3 \times A) - (3 \times BMI) - (1 \times G)$. Where: A (age in years): $\leq 50 = 0$; $> 50 = 1$. BMI (Kg/m^2): $18.5 - 24.9 = 0$; $25 - 29.9 = 1$; $30 - 34.9 = 2$; $35 - 39.9 = 3$. G (gender): male = 0; female = 1.

The bias (95% CI) was -0.1 (-1.0 – 0.7) kcal/kg/d and the limits of agreement ($\pm 2SD$) were -8.0 to 7.8 kcal/kg/d. Predicted TEE was accurate (within 85% to 115%) in 73.6% of patients.

Conclusion: the new predictive equation was acceptable to predict TEE in clinical practice for most mechanically ventilated critically ill patients.

(Nutr Hosp. 2015;32:1273-1280)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9359

Key words: Total energy expenditure. Resting energy expenditure. Critically ill patients. Mechanical ventilation.

Correspondence: Joan M. Raurich.

Servei de Medicina Intensiva. Hospital Universitari Son Espases. Carretera Valldemossa, 79. 07010 Palma de Mallorca.

Illes Balears (Spain).

E-mail: joan.raurich@ssib.es

Recibido: 8-VI-2015.

Aceptado: 8-VII-2015.

ECUACIÓN SIMPLIFICADA PARA EL CÁLCULO DEL GASTO ENERGÉTICO TOTAL EN PACIENTES CRÍTICOS CON VENTILACIÓN MECÁNICA

Resumen

Introducción: el concepto de “control calórico estricto” surgió para evitar la excesiva y la deficiente nutrición de los pacientes.

Objetivo: describir y validar una ecuación simplificada para el cálculo del gasto energético total (GET) en pacientes críticos con ventilación mecánica.

Métodos: análisis secundario de las mediciones de GET por calorimetría indirecta en pacientes críticos. Los pacientes fueron asignados de forma 2:1 por un paquete estadístico; el primer grupo se empleó para desarrollar la nueva ecuación predictiva del GET (grupo predictivo) y el segundo para validarla (grupo validación). La calorimetría indirecta se realizó con tres calorímetros diferentes: la bolsa de Douglas, un computador metabólico y el equipo Calorimet®. Hemos desarrollado la nueva ecuación predictiva del GET utilizando el GET medido (en kcal/kg/d), como variable dependiente, y como variables independientes los diferentes factores que influyen en el gasto energético: edad, género, índice de masa corporal (IMC) y tipo de lesión.

Resultados: el grupo de predicción incluyó 179 pacientes y el de validación 91 pacientes. La ecuación predictiva fue: $GETEP = 33 - (3 \times E) - (3 \times IMC) - (1 \times G)$. Donde: E (edad en años): $\leq 50 = 0$; $> 50 = 1$. IMC (kg/m^2): $18,5 - 24,9 = 0$; $25 - 29,9 = 1$; $30 - 34,9 = 2$; $35 - 39,9 = 3$. G (género): hombre = 0; mujer = 1.

El sesgo (IC del 95%) entre el GET medido y el predicho fue de -0,1 (-1,0 a 0,7) kcal/kg/día y los límites de acuerdo ($\pm 2SD$) fueron -8,0 a 7,8 kcal/kg/d. El GET por la ecuación predictiva fue preciso (entre el 85% y el 115%) en el 73,6% de los pacientes.

Conclusiones: La nueva ecuación predictiva fue aceptable para predecir el GET de la mayoría de pacientes críticos con ventilación mecánica en la práctica clínica.

(Nutr Hosp. 2015;32:1273-1280)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9359

Palabras clave: Gasto energético total. Gasto energético en reposo. Pacientes críticos. Ventilación mecánica.

Introduction

Optimal energy requirements in critically ill patients remain to be a controversial topic¹. Different recent studies showed an association between negative cumulative energy balance and increased nosocomial infection and ICU mortality in critically ill patients with prolonged mechanical ventilation²⁻⁷, highlighting the need for a close monitoring of caloric and protein intake^{6,8}. In this setting, the concept of “tight calorie control”⁵ arose to avoid over- and under-feeding of these patients.

In spite of these findings, many patients are underfed⁹. Causes for underfeeding usually include, but are not limited to, a prescribed energy intake lower than total energy expenditure (TEE), since TEE is not measured by the difficult in performing indirect calorimetry and is calculated by predictive equations too arduous for clinical practice. Additionally, patients are usually given energy intake lower than that prescribed due to the interruption of nutritional support by different causes^{1,4}.

Then, the only way to achieve “the tight calorie control” is measuring TEE by using a calorimeter for 24 hours. However, it is not feasible in clinical practice. A more feasible alternative is measuring resting energy expenditure (REE) by indirect calorimetry in short periods of time and adding estimated energy expenditure by daily activity, obtaining the TEE. Finally, as previously noted, TEE can be calculated from predictive equations which have also been questioned because they can lead to over- and under-prediction of TEE¹⁰⁻¹³.

Our objective was to describe and validate a new simplified equation to predict TEE in critically ill patients undergoing mechanical ventilation.

Methods

Patients

This study was a retrospective analysis of indirect calorimetry measurements performed in mechanically ventilated critically ill patients included in previous studies¹⁴⁻¹⁷. For the purpose of this secondary analysis we excluded patients who were aged < 18 years-old, with a body mass index (BMI) < 18.5 Kg/m² or ≥ 40 Kg/m², and body temperature <36 °C or > 38 °C.

Patients were allocated in a 2:1 form with a computer package. Approximately 66% of patients (prediction cohort) were used to describe a new TEE predictive equation and the rest to validate the predictive equation (validation cohort).

Patients were studied in the morning at rest, in the semirecumbent position, hemodynamically stable with or without vasoactive drugs, and after two or more days of mechanical ventilation. All patients were mechanically ventilated in volume control mode and most

of them received continuous infusions of sedatives and analgesics. Measurements of indirect calorimetry were performed during the continuous administration of enteral or parenteral feeding with a maximal caloric intake of 30 kcal/Kg body weight. Tracheal suctioning, physiotherapy, postural changes, radiologic studies or body washings were not carried out during the 30 minutes prior to the measurement.

The study was approved by the research committee of the hospital. The need of informed consent was waived since this was a retrospective secondary analysis.

Indirect calorimetry: apparatus and techniques

Indirect calorimetry was performed from measured oxygen consumption (VO₂) and carbon dioxide excretion (VCO₂) for short periods of time which were used to calculate the REE using the abbreviated Weir's equation¹⁸:

$$REE = 1.44 (3.9 VO_2 + 1.1 VCO_2)$$

Where: REE was measured in kcal/d and VO₂ and VCO₂ in mL/min; the factor 1.44 is derived by multiplying 1440 min/day by kcal/1000 mL.

We considered as measured TEE the REE measured by indirect calorimetry increased by 10% corresponding to the estimated daily patient activity¹⁹.

VO₂ and VCO₂ measurements were performed with three different calorimeters used in four different studies: the Douglas-bag^{14,17}, the metabolic computer¹⁶ and the Calorimet[®] (Caloric Measurement Unit, ICOR, Bromma, Sweden)¹⁵. VO₂ and VCO₂ measurements were corrected for standard temperature and pressure dry gas (STPD) conditions. The reproducibility of the measurement of VO₂ and VCO₂ was close to 10%²⁰. We briefly describe the three indirect calorimeter methods used:

- Douglas-bag: Based in open-circuit method, the inspired and expired gases were collected in the Douglas bag for a period of 4-5 minutes and analyzed for volume and gas fractions. The volume of expired gas was measured with a spirometer. The analysis of oxygen and CO₂ fractions was done with a polarographic electrode of blood gas analyzer. Measurements of VO₂ and VCO₂ were made twice, and the mean of the two measurements was used.
- Metabolic computer: VO₂ was measured with a metabolic computer (Gambro Engström, Bromma, Sweden) and VCO₂ was measured with an external infrared CO₂ analyzer (Eliza, Gambro Engström, Sweden) connected to the metabolic computer. We recorded the mean VO₂ and VCO₂ during a 60-minute period.
- Calorimet[®]. This device measures VO₂ by continuously monitoring the change in the volume of the gas in a closed breathing circuit²⁰. VO₂ measurements were performed in duplicate, in periods

of 100 breaths for each measure, and the mean of the two measurements was recorded. This method allows VO_2 measurement in patients requiring oxygen concentrations from 21 to 100%. The limitation of the device was that it did not measure VCO_2 and the REE calculation (in kcal/day) was made with the Weir's equation¹⁸ only using the VO_2 measurement (in ml/min). The VCO_2 was estimated using a respiratory quotient of 0.85: $\text{VCO}_2 = \text{VO}_2 \times 0.88$.

Predictive equation

We developed a new TEE predictive equation in the predictive cohort of patients using measured TEE (in kcal/Kg/d) as dependent variable and as independent variables different factors known to influence TEE: age, gender, weight, height and type of injury. The continuous independent variables were categorized to simplify the predictive equation. The female gender and age over 50 years-old have the value 1 in multiple regression equation. Current body weight (at the day when indirect calorimetry was performed) and height were replaced by the BMI. The patients were stratified into BMI categories according to World Health Organization criteria, similarly to study of Zauner et al²¹. BMI categories have the following values in linear regression: normal weight (BMI 18.5 – 24.9) value of 0, pre-obese (BMI 25 – 29.9) value of 1, obese class I (BMI 30 – 34.9) value of 2 and obese class II (BMI 35 – 39.9) value of 3. The type of injury had a value of 0 for trauma patients, a value of 1 for medical patients and a value of 2 for surgical patients in the linear regression analysis.

Validation of predictive equations

Our new TEE predictive equation and other common predictive equations (detailed below) were evaluated in the validation cohort patients against measured TEE by taking the difference (predicted – measured) as a percentage of measured TEE. Appropriate predicting was defined when predicted TEE was within 90-110% of measured TEE and acceptable predicting within 85-115%²². Under- and over-prediction was considered when TEE predicted by equations were above and below of the respective limits of TEE measured²².

The common predictive equations evaluated were:

– Harris-Benedict equation (TEEHB)

Men: $66.5 + (13.8 \times \text{weight}) + (5.0 \times \text{height}) - (6.8 \times \text{age})$

Women: $655 + (9.6 \times \text{weight}) + (1.8 \times \text{height}) - (4.7 \times \text{age})$

REE predicted by Harris-Benedict equation was increased by 30% for physical activity (10%)¹⁹ and injury factor (20%)²³ to predict TEE.

– Ireton-Jones 1992 (TEEIJ92)²⁴ and 1997 (TEEIJ97)²⁵ equations

$\text{TEEIJ92} = 1925 - (10 \times \text{age}) + (5 \times \text{weight}) + (281 \text{ if male}) + (292 \text{ if trauma present}) + (851 \text{ if burns present})$

$\text{TEEIJ97} = 1784 + (5 \times \text{weight}) - (11 \times \text{age}) + (244 \text{ if male}) + (239 \text{ if trauma present}) + (840 \text{ if burns present})$

REE predicted by Ireton-Jones equations were increased by 10% for physical activity¹⁹ to predict TEE.

Data collection

The following baseline information was collected for each patient included: demographic data (age, gender, height, weight and body mass index (BMI); Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) at ICU admission; type of injury (medical, surgical or trauma). During indirect calorimetry we recorded the measured value of REE, body temperature and the caloric and nitrogen intake per day.

Statistical analysis

Data are expressed as mean $\pm$ standard deviation (SD) or as median and interquartile range (IQR) as appropriate. Independent samples t-test was used to compare continuous variables, and chi-square or Fisher exact tests were used to compare proportions. The new TEE predictive equation was developed using forward stepwise linear regression using measured TEE as dependent variable. The Bland-Altman analysis²⁶ was used to assess the bias and limits of agreement between TEE predicted by different equations and measured by indirect calorimetry. The predicted TEE values obtained using equations were considered unbiased if the 95% confidence interval of the mean difference between the predicted and measured TEE included zero. The agreement limits were mean bias $\pm$ 2 SD between predicted and measured TEE. A *p* value less than 0.05 was considered significant. Statistical analyses were performed using SPSS version 17.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Results

From the cohort of 340 mechanically ventilated patients we finally included 270 patients. The new predictive equation of TEE was developed with 179 patients in the prediction cohort and validated in the remaining 91 patients (validation cohort) (Fig. 1).

Prediction and validation cohorts did not differ in clinical characteristics: age, gender, weight, height, BMI, SAPS II, type of injury, calorimeter used to measure REE, body temperature, caloric and nitrogen intake and mean value of REE measured and predicted by

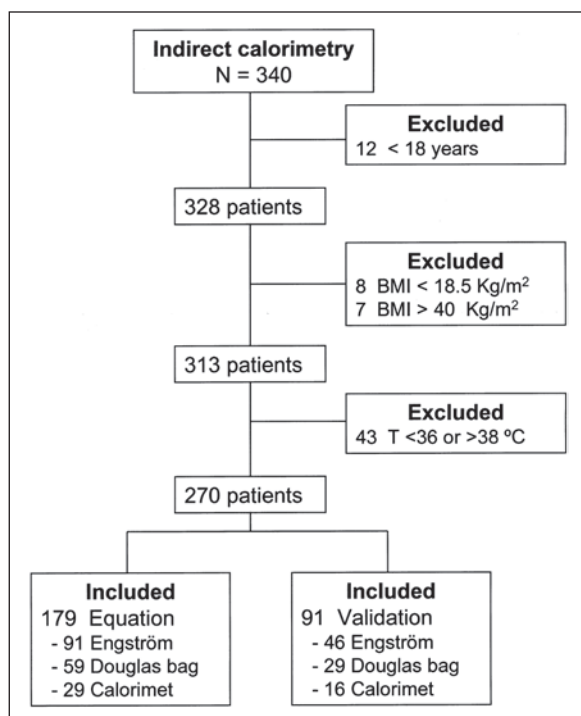


Fig. 1.—Flowchart of patients entered in the study.

Harris-Benedict equation (Table I). Measured REE was 122% of predicted by Harris-Benedict in both groups.

Predictive equation

In the linear regression analysis, the independent variables that entered in the new TEE predictive equation (in kcal/Kg/d) were age, BMI and gender ($r^2 = 0.37$, $p < 0.001$). The type of injury dropped of the equation (Fig. 2 and Table II). The new TEE predictive equation used in the validation cohort was simplified without decimals as shown below:

$$\text{TEE} = 33 - (3 \times A) - (3 \times \text{BMI}) - (1 \times G)$$

Where: A (years): $\leq 50 = 0$; $> 50 = 1$

BMI (Kg/m^2): $18.5 - 24.9 = 0$

$25 - 29.9 = 1$

$30 - 34.9 = 2$

$35 - 39.9 = 3$

G: Gender: male = 0; female = 1

Validation of predictive equations

Difference between measured and predicted TEE by the new equation, the Harris-Benedict equation and

Table I
Clinical and calorimetric characteristics of patients, distributed by equation and validation cohorts

	Total N = 270	Prediction N = 179	Validation N = 91	p value
Female, n (%)	61 (22.6)	39 (21.8)	22 (24.2)	0.65
Age, years	50 $\pm$ 20	50 $\pm$ 19	49 $\pm$ 21	0.50
Weight, Kg	71 $\pm$ 13	70 $\pm$ 12	72 $\pm$ 13	0.37
Height, cm	167 $\pm$ 9	167 $\pm$ 9	168 $\pm$ 10	0.36
BMI, Kg/m^2	25.4 $\pm$ 4.5	25.3 $\pm$ 4.4	25.6 $\pm$ 4.8	0.68
BMI categories, n (%)				0.88
Normal	144 (53.3)	96 (53.6)	48 (52.7)	
Pre-obese	84 (31.1)	57 (31.8)	27 (27.9)	
Obese class I	33 (12.2)	21 (11.7)	12 (13.2)	
Obese class II	9 (3.3)	5 (2.8)	4 (4.4)	
SAPS II	38 $\pm$ 13	39 $\pm$ 13	37 $\pm$ 12	0.46
Type of injury, n (%)				0.89
Medical	61 (22.6)	41 (22.9)	20 (22.0)	
Surgical	78 (28.9)	50 (27.9)	28 (30.8)	
Trauma	131 (48.5)	88 (49.2)	43 (47.3)	
Calorimetric method, n (%)				0.96
Metabolic computer	137 (50.7)	91 (50.8)	46 (50.5)	
Douglas bag	88 (32.6)	59 (33.0)	29 (31.9)	
Spirometer (Calorimet)	45 (16.7)	29 (16.2)	16 (17.6)	
Temperature, °C	37.2 $\pm$ 0.5	37.2 $\pm$ 0.5	37.3 $\pm$ 0.5	0.06
Caloric intake, kcal/d	1503 $\pm$ 605	1487 $\pm$ 594	1534 $\pm$ 631	0.60
Nitrogen intake, g/d	11.2 $\pm$ 6.1	11.1 $\pm$ 6.1	11.5 $\pm$ 6.1	0.64
Measured REE, kcal/d	1854 $\pm$ 343	1840 $\pm$ 343	1881 $\pm$ 343	0.36
Predicted REEHB, kcal/d	1526 $\pm$ 237	1515 $\pm$ 232	1548 $\pm$ 248	0.28
REE (%)	122 $\pm$ 18	122 $\pm$ 18	122 $\pm$ 18	0.96

BMI: body mass index. SAPS: Simplified Acute Physiology Score. REE: resting energy expenditure. HB: Harris-Benedict equation.

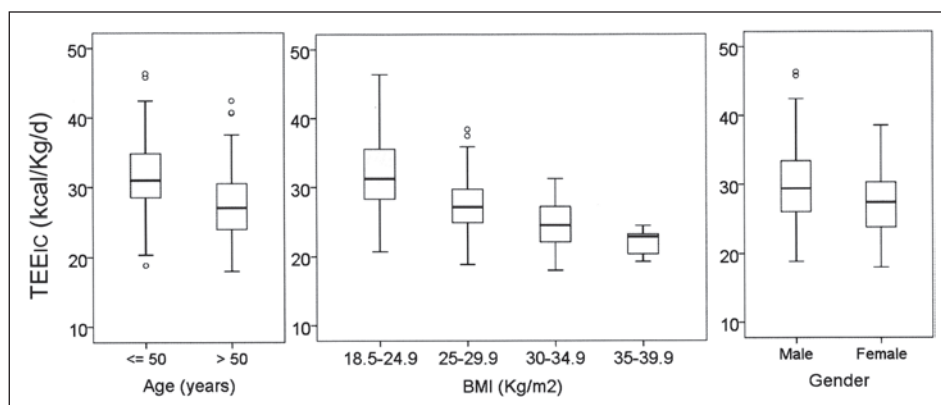


Fig. 2.—Total energy expenditure measured by indirect calorimetry (TEE_{ic}) stratified by BMI, age ≤ 50 years-old or > 50 years-old and gender in 179 patients of the prediction cohort. The horizontal lines within the boxes indicate medians, the lower and upper ends of the boxes the 25th and 75th percentiles.

Table II
Linear regression of predictive equation of total energy expenditure (TEE)

Variable	B	95% CI for B	p value
Constant	33.01	32.1 – 34.2	< 0.001
Age, (≤ 50 years-old = 0; > 50 years-old = 1)	- 2.97	- 4.4 – - 1.6	<0.001
Gender, (male=0; female =1)	- 1.3	- 2.6 – - 0.1	0.03
Body mass index *	- 3.1	- 3.9 – - 2.2	<0.001

(*) Body mass index in Kg/m^2 (18.5-24.9=0; 25-29.9=1; 30-34.9=2; 35-39.9=3).

the Ireton-Jones 1997 equation were unbiased (95% CI did not include the zero), whether by the Ireton-Jones 1992 equation was biased (95% CI included the zero) (Table III). The agreement limits (mean difference $\pm$ 2 SD) between measured and predicted TEE were width for all equations, especially by the 2 Ireton-Jones equations (Table III).

Predicted TEE by the new equation and by the Harris-Benedict equation (predicted REE increased by 30%) were within 90%-110% of measured TEE in near 55% of patients and within 85%-115% in nearly 75% patients (Table IV and Fig. 3). The Ireton-Jones 1992 and 1997 equations had lower accuracy to predict TEE, within 90-110% of measured TEE in only

Table III
Bland and Altman analyses between predicted equations and measured total energy expenditure (TEE)

TEE (kcal/Kg/d)	Bias (kcal/Kg/d)	95% CI of bias (kcal/Kg/d)	Agreement (kcal/Kg/d)	Agreement (percentage)
TEEIC	29.2 $\pm$ 5.0	—	—	—
TEEPE	29.1 $\pm$ 3.5	- 0.1	- 8.0 – 7.8	- 25.9 – 28.1
TEEHB	28.4 $\pm$ 3.7	- 0.8	- 9.0 – 7.4	- 28.7 – 26.1
TEEIJ92	33.8 $\pm$ 7.3	4.6	- 7.3 – 16.5	- 25.1 – 58.1
TEEIJ97	30.0 $\pm$ 6.9	0.8	- 10.5 – 12.1	- 35.3 – 41.7

TEEIC: TEE measured by indirect calorimetry. TTEEPE: TEE predicted by the new equation. TTEEHB: TEE predicted by Harris-Benedict equation increased by 30%. TTEIJ92: TEE predicted by Ireton-Jones 1992 equation. TTEIJ97: TEE predicted by Ireton-Jones 1997 equation. Bias: mean difference between predicted and measured TEE.

Table IV
Number and percentage of subjects whose predicted total energy expenditure (TEE) was over-predicted, accurate or under-predicted compared to measured TEE

	Over-predict > 110%	Accuracy 90–110%	Under-predict < 90%	Over-predict > 115%	Accuracy 85–115%	Under-predict < 85%
TEEPE	19 (20.9)	53 (58.2)	19 (20.9)	13 (14.3)	67 (73.6)	11 (12.1)
TEEHB	16 (17.6)	51 (56.0)	24 (26.4)	11 (12.1)	66 (72.5)	14 (15.4)
TEEIJ92	54 (59.3)	26 (28.6)	11 (12.1)	45 (49.5)	40 (44.0)	6 (6.6)
TEEIJ97	35 (38.5)	33 (36.3)	23 (25.3)	25 (27.5)	50 (54.9)	16 (17.6)

TTEEPE: TEE predicted by new equation. TTEEHB: TEE predicted by Harris-Benedict (REE increased 30%). TTEIJ92: TEE predicted by Ireton-Jones 1992 equation. TTEIJ97: TEE predicted by Ireton-Jones 1997 equation.

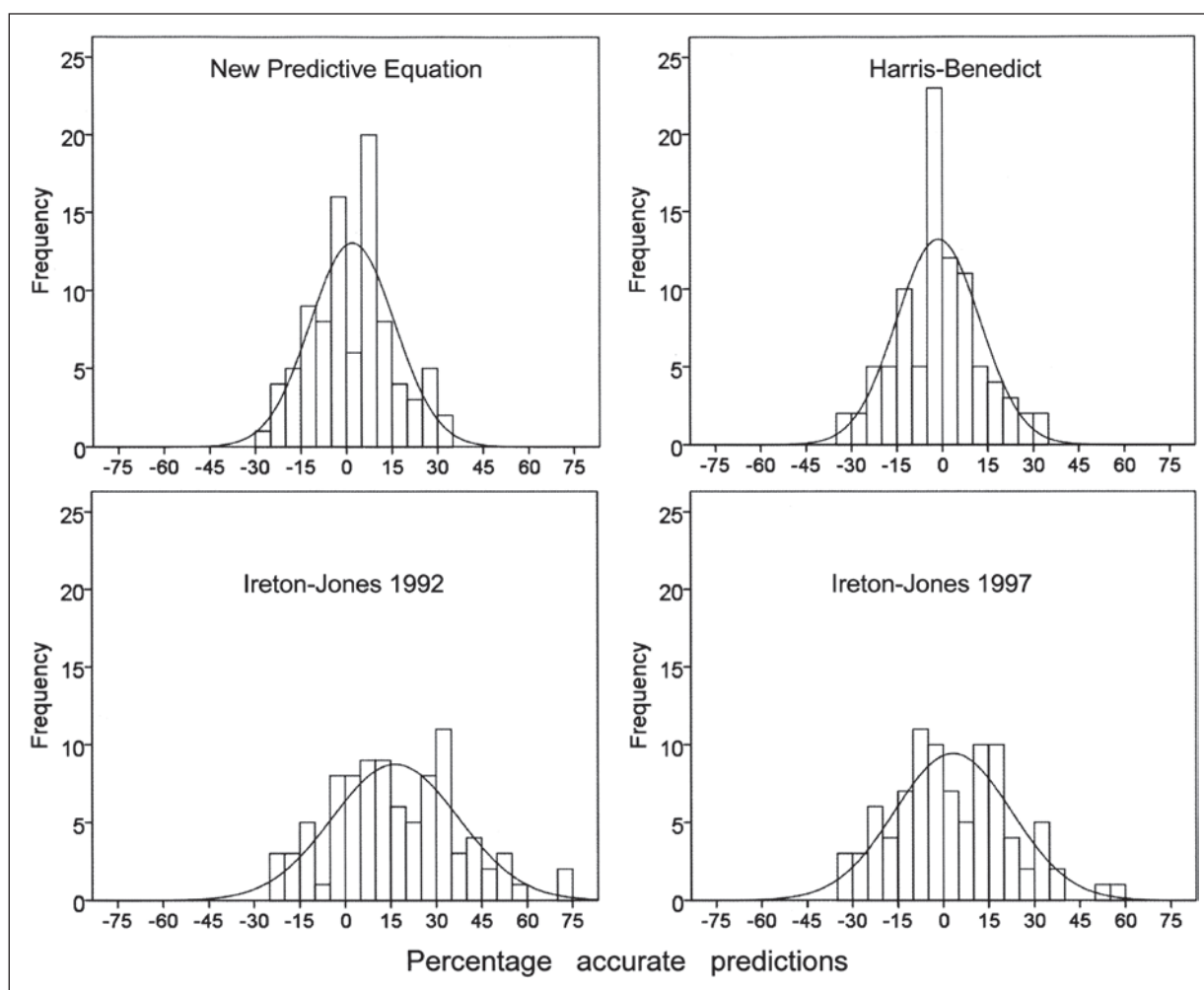


Fig. 3.—Percentage of accurate prediction of TEE (each bar represent a 5% of difference from measured TEE) with the new predictive equation, the Harris-Benedict equation and the 2 Ireton-Jones equations.

29% and 36% of patients and within 85-115% in 44% and 55% of patients respectively (Table IV and Fig. 3).

Discussion

In our cohort of patients the new predictive equation of TEE had acceptable accuracy in nearly 74% of patients. However, due to the large limits of agreement between measured TEE by indirect calorimetry and predicted TEE by our new equation, it should be used with caution in clinical practice. The same applies to the Harris-Benedict equation increased by 30%, while the TEE predicted by the 2 Ireton-Jones equations had poor accuracy and had very large limits of agreement and therefore, should not be used in mechanically ventilated critically ill patients.

A 10% accuracy of TEE predictive equations (within 90-110%) compared with measured TEE by indirect calorimetry would be ideal. However, considering that the widely accepted Harris-Benedict equation es-

timates REE of a normal subject with an accuracy of 14%²⁷, we consider acceptable in routine clinical practice an accuracy of 15% (within 85-115%).

Thus, we found that calculated TEE with the new predictive equation and the Harris-Benedict equation increased by 30%^{19,23} were accurate (within 85%-115%) in nearly 74% of patients. Unfortunately, TEE in 26% of patients was under- or over-predicted. This can be due to the variability of REE measurement throughout the day²⁸⁻³⁰ and between days^{15,31}. The two predictive Ireton-Jones equations^{24,25} were acceptable (within 85-115%) only in nearly 50% of patients in our predictive cohort, a percentage similar to that found with other equations¹² non-tested in our study.

Many factors influence TEE in critically ill patients, and all of them have not been taken into account in our equation, because the aim of study was to describe a simplified equation for mechanically ventilated critically ill patients receiving sedatives.

The main factors that modify TEE in critically ill patients are:

- *Aging.* We simplified the effect of aging in our new TEE predictive equation using a cut-off of 50 years-old, since the progressive decline in REE has a breakpoint for a more rapid decline around 39 to 54 years-old depending on gender and BMI³².
- *Gender.* We found that women had 1.3 kcal/Kg/d less than men, much lower than the 3.7 kcal/Kg/d found in the study of Drolz et al³³. The underlying causes may include the few number of female and the potential interaction between age, BMI and gender with REE^{32,34}.
- *Weight, height and body mass index.* We used the current weight to calculate the BMI, since previously we found that the REE in kcal/Kg/d were the same (27±3 kcal/Kg/d) with high and low weight³⁵. Rapid variations in weight were attributable to acute changes in the volume of extracellular water.
- *Type of injury.* As expected, the type of injury dropped of the linear regression. Previously we found that critically ill patients with different types of injury undergoing mechanical ventilation had similar measured REE when they were matched according to age, gender, weight and body temperature¹⁶, as Frankenfield et al³⁶ did.
- *Body temperature.* We did not include temperature in the new TEE predictive equation because we wanted to predict the TEE in normothermia conditions. However, given the influence on energy expenditure of the body temperature, we calculated the change produced in the TEE per °C variation (data not shown). This corresponds to a variation of about 5-6% per degree Celsius (near to 100 kcal per °C), similar to that observed in other studies in critically ill patients^{31,37}.
- *Diet induced thermogenesis.* Indirect calorimetry was performed without suspending continuous enteral and/or parenteral nutrition, because the thermogenic effect of continuous nutrition when caloric intake is similar to the energy expenditure is only around 3% of measured REE in patients with mechanical ventilation³⁸.
- *Activity.* We used an activity factor of 10% to estimate TEE in our new equation as well as the other predictive equations evaluated, according to Swinamer et al³⁹.

In our opinion, out of the 3 ways to determine the TEE in critically ill patients undergoing mechanical ventilation, the only one that allows achieving “the tight calorie control”⁷⁵ is through the measurement of TEE by continuous indirect calorimetry throughout all the time of mechanical ventilation. The measurement of REE with indirect calorimetry to estimate TEE can lead to under- or over-prediction due to the variability in energy expenditure over time^{15,28-31} and therefore should not be recommended. We believe that the use of predictive equations of TEE, although they have been

widely questioned¹⁰⁻¹³, could be more accurate than the measurement of REE with indirect calorimetry to determine TEE during mechanical ventilation. We hypothesize that some predictive equations of TEE achieve a better cumulative energy balance in most patients than the measurement of REE once. In spite of it, at the best of our knowledge, only one study including 27 patients compared different equations with the measured TEE for 5 or more days. In this, study, the limits of agreement were unacceptably wide⁴⁰. Therefore, prospective studies to confirm or refute this hypothesis will be needed.

Several limitations to our study must be noted. First, it was a secondary analysis of four studies. Second, we measured the REE and not the TEE, so we cannot properly assess the equations. Moreover, indirect calorimetry was performed with 3 different methods. Although it represents a drawback, it has the advantage of avoiding bias which involves the use of a single device. Third, in this cohort of patients there was a gender bias due to the relatively low number of women.

In conclusion, the new predictive equation was acceptable to predict TEE in clinical practice for most mechanically ventilated critically ill patients.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

References

1. Casaer MP, Van den Berghe G. Nutrition in the acute phase of critical illness. *N Engl J Med.* 2014; 370: 1227-1236.
2. Strack van Schijndel RJ, Weijs PJ, Koopmans RH, Sauerwein HP, Beishuizen A, Girbes AR. Optimal nutrition during the period of mechanical ventilation decreases mortality in critically ill, long-term acute female patients: a prospective observational cohort study. *Crit Care.* 2009; 13: R132.
3. Alberda C, Gramlich L, Jones N, Jeejeebhoy K, Day AG, Dhaliwal R, et al. The relationship between nutritional intake and clinical outcomes in critically ill patients: results of an international multicenter observational study. *Intensive Care Med.* 2009; 35: 1728-1737.
4. Faisy C, Lerolle N, Dachraoui F, Savard JF, Abboud I, Tadie JM, et al. Impact of energy deficit calculated by a predictive method on outcome in medical patients requiring prolonged acute mechanical ventilation. *Br J Nutr.* 2009; 101: 1079-1087.
5. Singer P, Anbar R, Cohen J, Shapiro H, Shalita-Chesner M, Lev S, et al. The tight calorie control study (TICACOS): a prospective, randomized, controlled pilot study of nutritional support in critically ill patients. *Intensive Care Med.* 2011; 37: 601-609.
6. Weijs PJ, Stapel SN, de Groot SD, Driessen RH, de Jong E, Girbes AR, et al. Optimal protein and energy nutrition decreases mortality in mechanically ventilated, critically ill patients: a prospective observational cohort study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2012; 36: 60-68.
7. Heidegger CP, Berger MM, Graf S, Zingg W, Darmon P, Costanza MC, et al. Optimisation of energy provision with supplemental parenteral nutrition in critically ill patients: a randomised controlled clinical trial. *Lancet.* 2013; 381: 385-393.
8. Allingstrup MJ, Esmailzadeh N, Wilkens KA, Espersen K, Hartvig JT, Wiis J, et al. Provision of protein and energy in relation to measured requirements in intensive care patients. *Clin Nutr.* 2012; 31: 462-468.

9. Krishnan JA, Parce PB, Martinez A, Diette GB, Brower RG. Caloric intake in medical ICU patients: consistency of care with guidelines and relationship to clinical outcomes. *Chest*. 2003; 124: 297-305.
10. Walker RN, Heuberger RA. Predictive equations for energy needs for the critically ill. *Respir Care*. 2009; 54: 509-521.
11. Frankenfield DC, Ashcraft CM. Estimating energy needs in nutrition support patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2011; 35: 563-570.
12. Tatucu-Babet OA, Ridley EJ, Tierney AC. The Prevalence of Underprescription or Overprescription of Energy Needs in Critically Ill Mechanically Ventilated Adults as Determined by Indirect Calorimetry: A Systematic Literature Review. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2015 Jan 20. pii: 0148607114567898. [Epub ahead of print]
13. De Waele E, Opsomer T, Honore PM, Diloer M, Mattens S, Huyghens L, et al. Measured versus calculated resting energy expenditure in critically ill adult patients. Do mathematics match the gold standard? *Minerva Anesthesiol*. 2015; 81: 272-282.
14. Raurich JM, Ibanez J. Metabolic rate in severe head trauma. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 1994; 18: 521-524.
15. Raurich JM, Ibáñez J, Marsé P, Velasco J, Bergadà J. Energy expenditure in patients with multiple organ failure. *Clin Nutr*. 1997; 16: 307-312.
16. Raurich JM, Ibanez J, Marse P, Riera M, Homar X. Resting energy expenditure during mechanical ventilation and its relationship with the type of lesion. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2007; 31: 58-62.
17. Raurich JM, Ibanez J. Oxygen cost of breathing in the prediction of successful weaning from mechanical ventilation. *Med Intensiva*. 2007; 31: 172-178.
18. Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol*. 1949; 109: 1-9.
19. Van Lanschot JJ, Feenstra BW, Vermeij CG, Bruining HA. Calculation versus measurement of total energy expenditure. *Crit Care Med*. 1986; 14: 981-985.
20. Raurich JM, Ibanez J, Marse P. Validation of a new closed circuit indirect calorimetry method compared with the open Douglas bag method. *Intensive Care Med*. 1989; 15: 274-278.
21. Zauner A, Schneeweiss B, Kneidinger N, Lindner G, Zauner C. Weight-adjusted resting energy expenditure is not constant in critically ill patients. *Intensive Care Med*. 2006; 32: 428-434.
22. Frankenfield D, Smith JS, Cooney RN. Validation of 2 approaches to predicting resting metabolic rate in critically ill patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2004; 28: 259-264.
23. Alexander E, Susla GM, Burstein AH, Brown DT, Ognibene FP. Retrospective evaluation of commonly used equations to predict energy expenditure in mechanically ventilated, critically ill patients. *Pharmacotherapy*. 2004; 24: 1659-1667.
24. Ireton-Jones CS, Turner WW, Jr., Liepa GU, Baxter CR. Equations for the estimation of energy expenditures in patients with burns with special reference to ventilatory status. *J Burn Care Rehabil*. 1992; 13: 330-333.
25. Ireton-Jones C, Jones JD. Improved equations for predicting energy expenditure in patients: The Ireton-Jones equations. *Nutr Clin Pract*. 2002; 17: 29-31.
26. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986; 1: 307-310.
27. Roza AM, Shizgal HM. The Harris Benedict equation reevaluated: resting energy requirements and the body cell mass. *Am J Clin Nutr*. 1984; 40: 168-182.
28. Carlsson M, Nordenstrom J, Hedenstierna G. Clinical implications of continuous measurement of energy expenditure in mechanically ventilated patients. *Clin Nutr*. 1984; 3: 103-110.
29. Smyrniotis NA, Curley FJ, Shaker KG. Accuracy of 30-minute indirect calorimetry studies in predicting 24-hour energy expenditure in mechanically ventilated, critically ill patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 1997; 21: 168-174.
30. Zijlstra N, ten Dam SM, Hulshof PJ, Ram C, Hiemstra G, de Roos NM. 24-hour indirect calorimetry in mechanically ventilated critically ill patients. *Nutr Clin Pract*. 2007; 22: 250-255.
31. Vermeij CG, Feenstra BW, van Lanschot JJ, Bruining HA. Day-to-day variability of energy expenditure in critically ill surgical patients. *Crit Care Med*. 1989; 17: 623-626.
32. Siervo M, Oggioni C, Lara J, Celis-Morales C, Mathers JC, Battezzati A, et al. Age-related changes in resting energy expenditure in normal weight, overweight and obese men and women. *Maturitas*. 2015; 80:406-13.
33. Drolz A, Wewalka M, Horvatits T, Fuhrmann V, Schneeweiss B, Trauner M, et al. Gender-specific differences in energy metabolism during the initial phase of critical illness. *Eur J Clin Nutr*. 2014; 68: 707-711.
34. Nookaew I, Svensson PA, Jacobson P, Jernas M, Taube M, Larsson I, et al. Adipose tissue resting energy expenditure and expression of genes involved in mitochondrial function are higher in women than in men. *J Clin Endocrinol Metab*. 2013; 98: E370-E378.
35. Raurich JM, Ibanez J, Marse P. Effect of changes in body weight on rest energy expenditure in critically ill patients. *Nutr Hosp*. 2002; 17: 231-235.
36. Frankenfield DC, Smith JS, Jr., Cooney RN, Blosser SA, Sarsion GY. Relative association of fever and injury with hypermetabolism in critically ill patients. *Injury*. 1997; 28: 617-621.
37. Faisy C, Guerot E, Diehl JL, Labrousse J, Fagon JY. Assessment of resting energy expenditure in mechanically ventilated patients. *Am J Clin Nutr*. 2003; 78: 241-249.
38. Raurich JM, Ibanez J, Marse P. CO₂ production and thermogenesis induced by enteral and parenteral nutrition. *Nutr Hosp*. 1996; 11: 108-113.
39. Swinamer DL, Phang PT, Jones RL, Grace M, King EG. Twenty-four hour energy expenditure in critically ill patients. *Crit Care Med*. 1987; 15: 637-643.
40. Reid CL. Poor agreement between continuous measurements of energy expenditure and routinely used prediction equations in intensive care unit patients. *Clin Nutr*. 2007; 26: 649-657.



Original/Intensivos

Nutrition therapy in sepsis: characterization and implications for clinical prognosis

Raquel Rodrigues Campos Machado¹, Lúcia Caruso², Patricia de Azevedo Lima³, Nágila Raquel Teixeira Damasceno⁴ and Francisco García Soriano⁵

¹Professional Training Program in Hospital Nutrition of the University Hospital (HU), University of São Paulo - USP - São Paulo (SP). ²Nutritionist of the Nutrition and Dietetics Service at HU- USP - SP (Brazil). Coordinator of Professional Training Program in Hospital Nutrition. ³Graduate Program in Human Nutrition, PRONUT, University of São Paulo - São Paulo (SP). ⁴Director of Nutrition and Dietetics Division- HU- USP. Professor of FSP- USP- SP. ⁵Head of Adult Intensive Care Unit in HU- USP. Professor, School of Medicine -USP -SP. Research place University Hospital (HU), University of São Paulo - USP - São Paulo SP (Brazil).

Abstract

Introduction: the inflammatory response caused by sepsis leads to metabolic changes, which may result in significant lean mass loss in septic patient. Because of this, when digestive tract is functional, nutritional therapy (NT) must be initiated within 48 hours of intensive treatment to reduce protein loss.

Objective: to evaluate enteral nutritional therapy (ENT) in adult septic patients with exclusive ENT for ≥ 72 hours and length of stay ≥ 7 days in Intensive Care Unit and its relationship with clinical prognosis.

Methods: we prospectively analyzed the adequacy of enteral nutrition administered, factors associated with non-conformity, gastrointestinal tolerance and outcome. Statistical tests of chi-square and Student's t as well as Mann-Whitney and Spearman and Pearson correlations ($p < 0.05$) were used. A multiple logistic regression model has been done by using the stepwise method to evaluate the association between predictors of clinical outcome.

Results: 53 patients, 67.9% male and 52.8% elderly were enrolled in this study. The average time for starting ENT was 30 (23.5) hours, and 88.7% of patients achieved nutritional goal in 48 hours. The mean volume delivered in relation to prescribed was 78.9%. When the sample was stratified according to administered/prescribed calories, patients who received $< 80\%$ had a higher mortality rate ($p = 0.001$) and the caloric intake $\geq 80\%$ was the determining factor in patients' clinical prognosis ($p = 0.021$).

Conclusion: septic patients received early enteral nutrition. The nutritional goal and the mean volume delivered in relation to the prescribed volume meet the intensive care guidelines. The nutritional support was associated with clinical outcome, and caloric intake $\geq 80\%$

LA TERAPIA NUTRICIONAL EN LA SEPSIS: CARACTERIZACIÓN E IMPLICACIONES PARA EL PRONÓSTICO CLÍNICO

Resumen

Introducción: la respuesta inflamatoria causada por sepsis provoca cambios metabólicos que pueden provocar una pérdida de masa magra significativa en pacientes sépticos. Debido a ello, cuando el tracto digestivo es funcional la terapia nutricional (NT) debe iniciarse dentro de las 48 horas de tratamiento intensivo para reducir la pérdida de proteína.

Objetivo: evaluar la terapia nutricional enteral (TNE) en pacientes sépticos adultos con TNE exclusivo para ≥ 72 horas y duración de ≥ 7 días de estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos y su relación con el pronóstico clínico.

Métodos: se analizaron prospectivamente la adecuación de la nutrición enteral administrada, los factores asociados con la falta de conformidad, la tolerancia gastrointestinal y el resultado. Se utilizaron pruebas estadísticas de chi-cuadrado y la t de Student, así como las correlaciones de Mann-Whitney y Spearman y Pearson ($p < 0.05$). Se ha realizado un modelo de regresión logística múltiple mediante el método paso a paso para evaluar la asociación entre factores de predicción de la evolución clínica.

Resultados: 53 pacientes, 67,9% hombres y 52,8% ancianos se inscribieron en este estudio. El tiempo promedio para el inicio de ENT fue de 30 (23,5) horas, y el 88,7% de los pacientes alcanzaron el objetivo nutricional en 48 horas. El volumen medio entregado en relación con el prescrito fue 78,9%. Cuando la muestra se estratificó según calorías prescritas/administradas, los pacientes que recibieron $< 80\%$ tenían una tasa de mortalidad más alta ($p = 0,001$) y el consumo de calorías $\geq 80\%$ fue el factor determinante en el pronóstico clínico de los pacientes ($p = 0,021$).

Conclusión: los pacientes sépticos recibieron nutrición enteral precoz. El objetivo nutricional y el volumen medio entregado en relación con el volumen prescrito cumplen las directrices de cuidados intensivos. El soporte nutricional se asoció con el resultado clínico y la ingesta calórica $\geq 80\%$ para determinar el pronóstico clínico. Las pausas causadas por el reflujo fueron significativas

Correspondence: Lucía Caruso.
Avenida Professor Lineu Prestes, 2.565, 1º A.
Cidade Universitária - CEP: 05508-900 - São Paulo (SP), Brasil.
E-mail: snd@hu.usp.br

Recibido: 18-V-2015.
Aceptado: 12-VII-2015.

determining the clinical prognosis. The pauses caused by reflux were significant in the group of patients who died and it may be related to disease severity.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1281-1288)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9266

Key words: *Enteral nutrition. Nutrition therapy. Sepsis. Intensive care units. Critical care. Energy intake.*

Introduction

Hospital malnutrition is directly responsible for higher rates of morbidity and a significant increase in patient mortality¹. An Ecuadorian Study of Hospital Malnutrition showed malnutrition was dependent upon patient's age and education level; as well as the presence of cancer, chronic organic failure, and sepsis. Among the patients with sepsis, 47.8% had scores B or C in the Subjective Global Assessment². The inflammatory response caused by sepsis leads to metabolic changes, which may result in significant lean mass loss in septic patient. Because of this, when digestive tract is functional, nutritional therapy (NT) must be initiated within 48 hours of intensive treatment to reduce protein loss³.

To ensure the nutritional intake in these cases, it is suggested to administer oral or enteral feeding according to patients' tolerance, avoiding prolonged fasting or separate administration of intravenous glucose after sepsis diagnosis⁴. Early enteral nutrition (EN) initiation between 24 and 48 hours after admission to intensive care unit (ICU) is recommended in critically ill patients for over a decade⁵⁻⁸.

The advantages of early enteral nutrition therapy (ENT) in hemodynamically unstable patients include: favoring splanchnic flow distribution, functional preservation of gastrointestinal barrier, modulation of neuroendocrine response, attenuation of metabolic stress and prevention of bacterial translocation³.

Considering the importance of NT in critically ill patients, this study aimed to assess the quality of ENT in septic patients at the adult intensive care unit of a university hospital.

Methods

Observational study carried out in adult ICU, approved by the Research Ethics Committee of the institution (CEP 603/05). Data collection was made after approval of eligible patients or their legal guardians and signing the informed consent form (IC).

Prospectively collected data were obtained from 2010 to 2013 and patients were considered eligible as following: age ≥ 18 years old, nutritional support exclusively via enteral tube for ≥ 72 hours and sepsis diagnosis or septic shock during ICU stay. Patients in palliative care and those who remained in the ICU for time < 7 days were excluded in this study.

en el grupo de pacientes que murieron y que pueden estar relacionadas con la gravedad de la enfermedad.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1281-1288)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9266

Palabras clave: *Nutrición enteral. Terapia nutricional. Sepsis. Unidad de cuidados intensivos. Cuidados críticos. Ingestión de energía.*

The estimated energy and protein requirements were calculated considering 25-30 kcal/kg and 1.25-1.5g protein/kg body weight⁷ for patients with a body mass index (BMI) ≤ 30 kg/m² and 20 kcal/kg adjusted weight⁹ and from 1.25 to 2.0 g protein/kg⁸ for patients with BMI > 30 kg/m². Body weight at admission was used for calculating and it was obtained by a crane type scale (scale-Tronix® mark, 2002). The ideal weight was obtained from each group age reference tables, only for patients who were not possible to mobilize^{10,11}. The measured height was reported by patient or relatives, and if this information is not available, the stature was estimated by knee height¹².

The enteral formulas used were those available in the hospital during the study period. The nutritional prescription for these patients was preferably based on hyperprotein-hypercaloric, polymeric or oligomeric diets, according to digestive tract condition.

According to hospital-defined protocol, tube position adopted was the post pyloric and this was confirmed by X-ray. When it was not possible to use it, the gastric position was adopted. Silastics tubes were used to deliver enteral nutrition for all patients, regardless their location, with manual insertion. Enteral formulas were administered continuously by infusion pumps, during 22 hours, and the remaining two hours were used for procedures and medication administration¹³.

Data related to ENT volume infused, factors associated with interruptions of enteral diet supply and gastrointestinal tolerance were collected in the period from ENT starting until ICU discharge, death or progression to other types of nutritional administration (oral, parenteral or mixed). The analysis of data obtained was performed from the second day of ENT using, according to the protocol defined in the institution.

The percentage of adequacy of volume, calories and proteins was calculated by the ratio of delivered value by prescribed value per day. The calculation of daily energy and protein balance was the result of the difference between prescribed value and delivered value. The cumulative balance included the sum of the daily balance during the period in enteral nutrition.

The index used for severity rating was SAPS III (Simplified Acute Physiology Score)^{14,15}. The period of invasive mechanical ventilation (IMV) were monitored from the date of tracheal intubation until the date of extubation, death or tracheostomy.

The reasons for ENT discontinuation were classified as: gastrointestinal complications (gastric reflux,

vomiting and enterorrhagia), exams (bronchoscopy, tomography and endoscopy), procedures (extubation, tracheostomy, gastrostomy, insertion and repositioning of the tube, surgery, intubation, diagnostic investigation and hemodialysis) and other unspecified complications.

Statistical analysis was performed using SPSS version 17.0. Kolmogorov-Smirnov test ($p > 0.05$) was used to verify the normality of quantitative variables. When quantitative variable had a normal distribution, mean values and standard deviations were used, otherwise median and interquartile range of values were used. To compare qualitative variables the chi-square test was used and to compare quantitative variables Student t test was used for parametric variables and Mann-Whitney for non-parametric variables. Also, Pearson or Spearman correlations respectively were used to assess associations between parametric or nonparametric variables. For all tests, $p < 0.05$ was considered as statistically significant difference.

To assess the association between predictor variables of clinical prognostic in septic patients it was adopted the multiple logistic regression model using the stepwise method. Age, frequency of fasting >24 h, ENT duration and SAPS variables were transformed into catego-

rical variables. Decision-making was based on the test of descriptive value ($p < 0.05$) and variables that could influence clinical outcome as sex, SAPS, ENT duration, gastrointestinal complications and fasting >24 h, which were included in the models as control variables. Protein intake variable $>80\%$ was excluded from the final model for not presenting significant value and significant colinearity with caloric intake $>80\%$.

Results

53 septic patients in ENT were included, with an average SAPS 64.4 (14.1), and 94.3% of cases remained under IMV with a median of 7 days. Table I shows the demographic and clinical characteristics of these patients. It is found that 67.9% were male, 52.8% were elderly and, according to the focus of sepsis, 49.1% had pulmonary sepsis.

Table I
Demographic and clinical characteristics of septic patients in Enteral Nutrition Therapy from 2010 to 2013

Total	n
Sex*	
Male	36 (67.9)
Female	17 (32.1)
Age (years)**	59.2 (15.8)
≥ 60 years*	28 (52.8)
< 60 years*	25 (47.2)
Sepsis origin*	
Pulmonary	26 (49.1)
Urinary	8 (15.1)
Soft tissue, wound	5 (9.4)
Abdominal	4 (7.5)
Other***	10 (18.9)
SAPS**	64.4 (14.1)
Invasive mechanical ventilation *	
Yes	50 (94.3)
No	3 (5.7)
IMV (days)**	7 (5 - 12)
Patients with oral feeding recovery*	
Yes	26 (49.1)
No	27 (50.9)
Outcome*	
Discharge	30 (56.6)
Death	23 (43.4)

n = 53; SAPS- Simplified Acute Physiology Score; * - Categorical variables expressed in absolute value (n), followed by their frequency (%) ** - parametric continuous variables expressed as mean (standard deviation) and nonparametric median (interquartile range) *** - meningitis, post-surgery, without a defined focus.

Table II
Characteristics of Enteral Nutrition Therapy in septic patients in the period from 2010 to 2013

ICU stay (days)**	12 (9-19)
ENT duration (days)**	10 (7-16)
Fasting period before ENT(hours)**	30 (23.5)
> 48 hours*	12 (22.6)
≤ 48 hours*	41 (77.4)
Time to target ENT (hours) **	22 (14-36)
≤ 48 hours*	47 (88.7)
> 48 hours*	6 (11.3)
ENT stoppage period (hours)**	43 (43.9)
Patients in fast for procedures >24 hours*	12 (22.6)
Calories prescribed**	
Average calories (kcal/day)	1633.7 (225.3)
Average calories / kg weight (kcal/kg)	25.0 (2.3)
Protein prescribed**	
Average protein (g/day)	77.5 (14.1)
Average protein / kg weight (g/kg)	1.19 (0.2)
Calorie delivered**	
Average calories (kcal/day)	1298.3 (339.1)
Average calories / kg weight (kcal/kg)	20.0 (5.3)
Protein delivered**	
Average protein (g/day)	61.8 (18.0)
Average protein / kg weight (g/kg)	0.95 (0.3)
Volume delivered / prescribed (%)**	78.9 (17.8)
Caloric daily balance (kcal)**	-343.0 (330.6)
Protein daily balance (g)**	-14.9 (14.6)
Cumulative caloric balance (kcal)	-3426.5 (3609.2)
Cumulative protein balance(g)	-153.0 (168.3)

n = 53; * - Categorical variables expressed in absolute value (n), followed by their frequency (%) ** - parametric continuous variables expressed as mean (standard deviation) and nonparametric median (interquartile range).

ENT characteristics are presented in Table II. The median ICU days was 12 (9-19), and 10 (7-16) days with ENT. The average fasting time before ENT was 30 hours, and 77.4% of patients started ENT within 48 hours after ICU admission. The median time to achieve nutritional goal was 22 (14-36) hours, and 88.7% reached the target at ≤ 48 hours and 96.2% at ≤ 72 hours after starting NT. Regarding tolerance to EN, the frequency of diarrhea episodes during hospitalization was 13.4%. In relation to constipation, 58.5% of patients presented intestinal motility alteration in some time during stay.

A positive correlation was observed between interruptions during ENT duration with periods on IMV ($r = 0.504$; $p < 0.001$). When the sample was stratified based on the percentage of calories delivered in relation to calories prescribed ($\geq 80\%$ or $< 80\%$) it was observed that patients receiving a lower caloric intake had higher mortality ($p = 0.001$). Amongst 21 patients who received $< 80\%$, 15 (71.4%) died and 6 (28.6%) were discharged, and amongst 32 patients who received $\geq 80\%$ calories, 9 (25.0%) died and 24 (75.0%) were discharged. Patient characteristics receiving $\geq 80\%$ or $< 80\%$ of required calories is shown in Table III.

Table IV presents the results of logistic regression analysis, which examined the effect of caloric intake and predictor variables in the clinical prognosis of septic patients. The results showed that caloric intake $\geq 80\%$ and age < 60 years had protective association in the clinical prognosis ($p = 0.021$ and $p = 0.022$, respectively).

In figure 1 it can be seen a significant difference in the daily deficit of calories and proteins, accor-

ding to outcome. Patients who were discharged had a lowaverage energy deficit -218.1 (233.3) kcal/day and protein -10.2 (10.4) g/day, while in patients who died deficits were -505.8 (370.9) kcal/day and -21.1 (17.1) g/day.

The causes of non-conformity in ENT are shown in Table V. In patients who were discharged the most frequent cause was extubation (28.3%), whereas in patients who died gastroesophageal reflux (21, 8%) was significant. Considering the total sample, the stoppage for procedures was more common cause.

Discussion

Early initiation of ENT is recommended by reducing: incidence of infectious complications, duration of mechanical ventilation (MV), length of stay in hospital and ICU and hospital mortality^{3,4}; and the EN should be started once the patient is fully resuscitated and hemodynamically stable¹⁶.

The results showed the importance of an early NT and its adequacy to patients' needs and disease severity. Khalid et al¹⁷ evaluated the ENT in 1174 critically ill patients finding that 60% of patients had an early nutritional support starting. In our study, 77.4% of patients had an early start of enteral feeding. It is important to consider that sepsis in digestive tract can be a barrier to enteral nutrition.

Another point to be considered is the time to reach nutritional goal. It is recommended that EN scales up to nutritional target between 48 and 72 hours after starting in patients at nutritional risk^{8,16}. Our results

Table III
Characteristics of septic patients admitted in the period from 2010 to 2013, according to delivered and prescribed calories ratio

	$\geq 80\%$ calories	$< 80\%$ calories
Patients*	32 (60.4)	21 (39.6)
Sex*		
Male	19 (59.4)	17 (81.0)
Female	13 (40.6)	4 (19.0)
Age (years)**	57.0 (17.3)	62.4 (13.1)
> 60 years*	14 (43.8)	13 (61.9)
≤ 60 years*	18 (56.3)	8 (38.1)
SAPS**	65.3 (14.1)	63.0 (14.2)
ENT duration (days)**	14.8 (10.3)	10,0 (5.5)
Calories delivered/prescribed (%)**	90.8 (6.1)	61.6 (17.5)
ENT stoppage period (hours)**	31.8 (30.7)	59.2 (55.4)
GI complications		
Yes	8 (25.0)	9 (42.9)
No	24 (75.0)	12 (57.1)

Source: Adult ICU - HU-USP. SAPS- Simplified Acute Physiology Score; Complications GI - Gastrointestinal complications. * - Categorical variables expressed in absolute value (n), followed by respective frequency (%) ** - parametric continuous variables expressed as mean (standard deviation) and nonparametric median (interquartile range).

Table IV
Effect of caloric intake and predictor variables in the clinical prognosis of septic patients in the period 2010-2013

Variables	OR*	Z (Wald)	CI 95%	p
Caloric intake ($\geq 80\%$)	10.75	5.32	1.43 – 80.76	0.021
Fasting >24 h	0.50	0.48	0.07 – 3.71	0.499
SAPS (>65)	0.72	0.21	0.18 – 2.92	0.645
GI complications	0.44	1.21	0.10 – 1.91	0.271
ENT duration (>10 days)	3.84	2.64	0.77 – 19.44	0.105
Sex	0.55	0.56	0.11 – 2.66	0.453
Age (<60 years)	0.19	5.28	0.05 – 0.78	0.022

Source: Adult ICU - HU-USP. OR - odds ratio; 95% - 95% confidence interval; GI Complications - Gastrointestinal complications, TNE - enteral nutrition therapy; * -

meet this recommendation, considering that 88.7% of patients achieved the nutritional goal in less than 48 hours with a median time equal to 22 hours. The goal achievement by enteral feeding occurred at most within 84 hours. We believe that these results are related to the protocol used for ENT progression, which initial rate is 25 ml/h, basing on evaluations every 4 hours with an increase of 10 ml/h in absence of intolerance, until the nutritional target proposed is reached¹⁸.

Inadequate caloric intake results in negative energy-protein balance, associated with increased morbidity, mortality and complications in ICU patients^{19,20}. The average energy balance was of -343 kcal/day and the average cumulative balance was -3427 kcal. Dvir et al.²¹ in a study conducted with 248 patients on MV found that the cumulative energy balance had correlation with complication occurrence in ICU patients,

and those that calories consumption was higher had a lower incidence of sepsis. The values found in this investigation were close to our study in terms of average daily energy balance that was -460 kcal. The average cumulative balance was different from the results we found, that was -4767 kcal. In this way, it is important to consider that in our analysis 5 (9.4%) patients had energy cumulative deficit exceeding 10,000 kcal, while Dvir et al.²¹ found that 22% of the patients had such similar balance.

Regarding protein balance, few studies approach the relationship with complications during hospitalization and, above all, in clinical outcome. The average prescribed protein to patients in this survey was 1.19 g/kg body weight, however, the protein average effectively administered was 0.95 g/kg. Allingstrup et al.²² carried out a prospective study of 113 ICU patients, 100 of them were septic, with the purpose of comparing

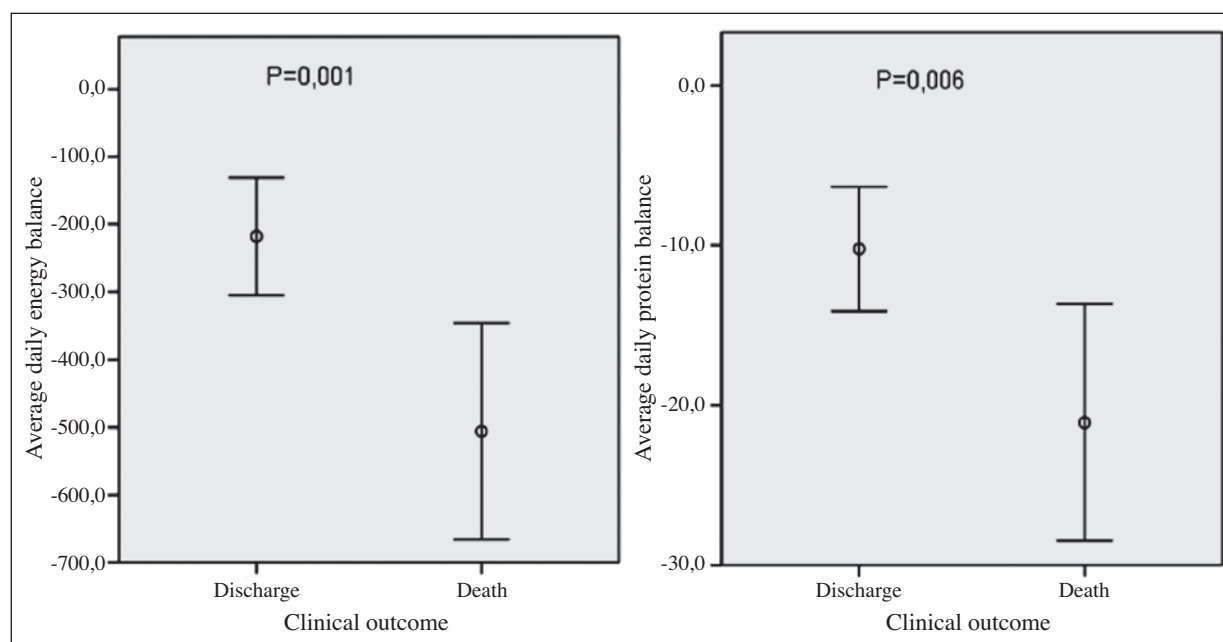


Fig. 1.—Daily deficits of calorie sand proteins in septic patients according clinical outcome.

Table V
Frequency of non-conformity causes of Enteral Nutrition Therapy in septic patients admitted during the period from 2010 to 2013, according total sample and clinical

Non-conformity cause	Total		Discharge		Death	
	n	%	n	%	n	%
<i>Gastrointestinal Complications</i>						
Reflux	29	13.6	7	6.2	22	21.8
Vomiting	7	3.3	7	6.2	0	0.0
Enterorrhagia	4	1.9	2	1.8	2	2.0
Subtotal	40	18.7	16	14.2	24	23.8
<i>Exams</i>						
Bronchoscopy	2	0.9	2	1.8	0	0.0
Tomography	20	9.3	10	8.8	10	9.9
Endoscopy	11	5.1	6	5.3	5	5.0
Subtotal	33	15.4	18	15.9	15	14.9
<i>Procedures</i>						
Extubation	43	20.1	32	28.3	11	10.9
Tracheostomy	14	6.5	10	8.8	4	4.0
Gastrostomy	2	0.9	2	1.8	0	0.0
Probe	34	15.9	19	16.8	15	14.9
Surgery	17	7.9	6	5.3	11	10.9
Intubation	6	2.8	4	3.5	2	2.0
Diagnostic research	6	2.8	0	0.0	6	5.9
Hemodialysis	3	1.4	0	0.0	3	3.0
Subtotal	125	58.4	73	64.6	52	51.5
Subtotal - Occurrences and routine	16	7.5	6	5.3	10	9.9
TOTAL	214		113		101	

Source: Adult ICU - HU-USP.

mortality with administration, necessity and balance of calories and proteins. The sample was divided into tertiles, with higher mortality rate observed in patients receiving low protein intake. In this group, complications probably occurred earlier because patients were not properly nourished.

Heyland et al.²³ analyzed data of 7872 patients from multicenter observational studies and also found a significant association between higher energy intake and reduced mortality. By analyzing daily calorie and protein deficits, patients who died during hospitalization had significantly higher averages than those who were discharged from hospital ($p=0.001$ and $p=0.006$, respectively).

The overall mean caloric intake for all patients of this study was 1298.3 kcal/day and 61.8 g protein/day. In a recent study, Elke et al.²⁴ analyzed different nutritional strategies in clinical outcome of patients with sepsis enrolled in the study "Efficacy of Volume Substitution and Insulin Therapy in Severe Sepsis". Of the total number of patients, 86 received only ENT with average caloric intake of 918 kcal/day and 33.6 g/day protein. Only patients who received enteral in addition to parenteral nutrition reached 1343 kcal/day and 48.3 g protein/day, similar to those found in our study.

Make sure the patient receives a minimum of 80% of caloric goal is one of the objectives of the mnemonic tool Nutritional FAST HUG¹⁶. Relating to the impact of enteral nutrition on clinical prognosis of patients, we observed a significant association between mortality and patients who received <80% of prescribed calories, as being caloric intake $\geq 80\%$ a determinant factor in clinical prognosis of patients ($p=0.021$). Of the total number of patients who received <80% of prescribed calories, 71.4% progressed to death and among those who received $\geq 80\%$ only 25.0% died. Also, patients who received $\geq 80\%$ of prescribed caloric intake were 10.75 times more likely to be discharged.

Given that negative balance is due to discrepancies between EN prescribed and effectively delivered, it is necessary to investigate this non-conformity. These may be related to technical problems, elective stoppage for procedures, surgery or examinations, or as a result of patient's gastrointestinal intolerance.

The main cause of non-conformities was stoppage for procedures (58.4%), especially for extubation (19.6%). When patients were stratified according to clinical outcomes (Table V), interruptions for procedures still represented the largest number of causes for patients not receiving EN, but the main reason

of non-conformity amongst patients discharged from hospital was related to extubation (28.3%) and reflux was the main cause in those who died (21.8%).

Early extubation is important to reduce events associated with this procedure, such as increased incidence of pneumonia, hospital stay and mortality²⁵. Also, fasting time should be managed by a multidisciplinary team, which has been held in the ICU of this study.

In the analysis of non-conformities, the average stoppage time during EN administration was 43 hours/patient and it showed moderate positive correlation with time on IMV ($r = 0.504$; $p < 0.001$). We believe that this is especially due to the weaning process, as 26.4% of patients were in fasting for reintubation or because the first attempt of extubation was not successful. One should also consider that 49.1% of patients had sepsis with pulmonary focus, which may have influenced the period of fasting before extubation and the higher probability of reintubation.

According to Ukleja²⁶, gastrointestinal (GI) motility disorders are common in septic patients. Furthermore, other factors such as shock, inflammatory cytokines, electrolyte abnormalities, hyperglycemia and drugs may contribute to GI tract disorders. Considering that the nutritional deficit was higher in the group of patients whose outcome was death and the main single cause of interruption was reflux, it seems that inflammation process severity is the cause of intolerance, as being related to the course of disease, and could hardly be overcome by intervention.

Blaser et al.²⁷ retrospectively studied 1712 ICU patients in order to determine the most accepted definition of feeding intolerance that may be associated with mortality. Definitions were compared and that presented at least three out of five defined GI symptoms (lack of bowel sounds, vomiting or regurgitation, diarrhea, bowel dysfunction, large gastric residual volumes) was more strongly correlated with mortality in ICU. The presence of ≥ 3 GI symptoms was 6.3% in survivors vs 23.5% in those who died ($p < 0.001$, odds ratio of 3.39 and 95% CI: 2.23- 5.14). Furthermore, the authors found a relationship between low caloric intake in ENT during ICU stay and 90 days-mortality prediction. The administration of ENT $< 23\%$ of the target in at least 1 day was 50.7 % in survivors after 90 days and 75.2% in those who died ($p < 0.001$, odds ratio of 2.34 (95% CI: 1.80 to 3.04). Thus, this research shows that digestive intolerance can be a significant risk factor in ICU.

Concerning the time of stoppage for procedures, we found that 22.6% of patients fasted for a period longer than 24 hours at some time during hospital stay. Considering that interruptions related to procedures account for over 50% of the causes of non-conformity regardless of clinical outcome (Table V), we believe that a detailed study including a logistics proposal to reduce periods of interruptions in planned actions would be necessary.

We emphasize that this study has limitations because it was developed in a single ICU, which resulted in small sample size. Thus, we highlight the importance of other studies that complement this analysis.

Conclusion

Septic patients received early enteral nutrition. The achievement of nutritional goals and mean delivered volume of enteral in relation to prescribed volume is according to intensive care guidelines. The nutritional support was associated with clinical outcome and caloric intake $\geq 80\%$ was determinant for favorable clinical prognosis. However, in the group that patients did not survive it must be considered the impact of reflux, that is the most common single cause for interruption in ENT in addition to disease severity. In this regard, further studies are needed to better clarify the association between enteral feeding intolerance and mortality.

References

1. Rodriguez Bugeiro J, Lacquaniti N, Merkel MC, Villagra A. [Active nutrition policy in the implementation of the hospital nutritional support; results of an observational study]. *Nutr Hosp.* 2014;30(2):447-52. PubMed PMID: 25208801. spa.
2. Gallegos Espinosa S, Nicolalde Cifuentes M, Santana Porbén S, Malnutrition EGftSoH. State of malnutrition in hospitals of Ecuador. *Nutr Hosp.* 2014;30(2):425-35. PubMed PMID: 25208799. eng.
3. Costa Filho RC, Gomes PN, Gutierrez F, Silva E, Salomão R, Machado FR, et al. Sepsis: Nutrição. 2011.
4. Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, Annane D, Gerlach H, Opal SM, et al. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Severe Sepsis and Septic Shock: 2012. *Critical Care Medicine.* 2013 Feb;41(2):580-637. PubMed PMID: WOS:000314106000043.
5. Heyland DK, Dhaliwal R, Drover JW, Gramlich L, Dodek P, Canadian Critical Care Clinical P. Canadian clinical practice guidelines for nutrition support in mechanically ventilated, critically ill adult patients. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition.* 2003 Sep-Oct;27(5):355-73. PubMed PMID: WOS:000223571700008.
6. Dhaliwal R, Cahill N, Lemieux M, Heyland DK. The Canadian critical care nutrition guidelines in 2013: an update on current recommendations and implementation strategies. *Nutr Clin Pract.* 2014 Feb;29(1):29-43. PubMed PMID: 24297678. eng.
7. Kreymann KG, Berger MM, Deutz NEP, Hiesmayr M, Jolliet P, Kazandjiev G, et al. ESPEN guidelines on enteral nutrition: Intensive care. *Clinical Nutrition.* 2006 Apr;25(2):210-23. PubMed PMID: WOS:000238605300006.
8. McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, McGarthy M, Roberts P, Taylor B, et al. 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 (ASPEN). *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition.* 2009 May-Jun;33(3):277-316. PubMed PMID: WOS:000265504500003.
9. Dickerson RN, Boschert KJ, Kudsk KA, Brown RO. Hypocaloric enteral tube feeding in critically ill obese patients. *Nutrition.* 2002 Mar;18(3):241-6. PubMed PMID: WOS:000174477500006.
10. Burr ML, Phillips KM. Anthropometric norms in the elderly. *Br J Nutr.* 1984 Mar;51(2):165-9. PubMed PMID: 6704367. eng.

11. 1983 metropolitan height and weight tables. *Stat Bull Metrop Life Found.* 1983 Jan-Jun;64(1):3-9. PubMed PMID: 6623350. eng.
12. Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. ESTIMATING STATURE FROM KNEE HEIGHT FOR PERSONS 60 TO 90 YEARS OF AGE. *Journal of the American Geriatrics Society.* 1985;33(2):116-20. PubMed PMID: WOS:A1985ABV1700006.
13. Maia FOM, Hoshino WI, Caruso L. Protocolo de nutrição enteral. In: Soriano FG, Nogueira AC, editors. UTI adulto: manual prático. São Paulo: Sarvier; 2010.
14. Metnitz PG, Moreno RP, Almeida E, Jordan B, Bauer P, Campos RA, et al. SAPS 3--From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 1: Objectives, methods and cohort description. *Intensive Care Med.* 2005 Oct;31(10):1336-44. PubMed PMID: 16132893. PMCID: PMC1315314. eng.
15. Moreno RP, Metnitz PG, Almeida E, Jordan B, Bauer P, Campos RA, et al. SAPS 3--From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 2: Development of a prognostic model for hospital mortality at ICU admission. *Intensive Care Med.* 2005 Oct;31(10):1345-55. PubMed PMID: 16132892. PMCID: PMC1315315. eng.
16. Monares Zepeda E, Galindo Martín CA. GIVING A NUTRITIONAL FAST HUG IN THE INTENSIVE CARE UNIT. *Nutr Hosp.* 2015 2015;31(n05):2212-9. PubMed PMID: 25929396. ENG.
17. Khalid I, Doshi P, DiGiovine B. Early enteral nutrition and outcomes of critically ill patients treated with vasopressors and mechanical ventilation. *Am J Crit Care.* 2010 May;19(3):261-8. PubMed PMID: 20436064. eng.
18. Caruso L, Oliveira LFd, Chagas FPd, Silva FRB, Sousa ABd, Ventura AMC, et al. Nutrição enteral: aspectos gerais no adulto. In: Caruso L, Sousa ABd, editors. Manual da equipe multidisciplinar de terapia nutricional (EMTN) do Hospital Universitárioda Universidade de São Paulo – HU/USP: Editora Cubo; 2014. p. 132.
19. Thibault R, Pichard C. Nutrition and clinical outcome in intensive care patients. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care.* 2010 Mar;13(2):177-83. PubMed PMID: WOS:000275063200010.
20. Singer P, Pichard C, Heidegger CP, Wernerman J. Considering energy deficit in the intensive care unit. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care.* 2010 Mar;13(2):170-6. PubMed PMID: WOS:000275063200009.
21. Dvir D, Cohen J, Singer P. Computerized energy balance and complications in critically ill patients: An observational study. *Clinical Nutrition.* 2006 Feb;25(1):37-44. PubMed PMID: WOS:000236436000003.
22. Allingstrup MJ, Esmailzadeh N, Knudsen AW, Espersen K, Jensen TH, Wiis J, et al. Provision of protein and energy in relation to measured requirements in intensive care patients. *Clinical Nutrition.* 2012 Aug;31(4):462-8. PubMed PMID: WOS:000307419800004.
23. Heyland DK, Cahill N, Day AG. Optimal amount of calories for critically ill patients: depends on how you slice the cake! *Crit Care Med.* 2011 Dec;39(12):2619-26. PubMed PMID: 21705881. eng.
24. Elke G, Kuhnt E, Ragaller M, Schadler D, Frerichs I, Brunkhorst FM, et al. Enteral nutrition is associated with improved outcome in patients with severe sepsis A secondary analysis of the VISEP trial. *Medizinische Klinik-Intensivmedizin Und Notfallmedizin.* 2013 Apr;108(3):223-33. PubMed PMID: WOS:000317971100011.
25. Machado F, Assunção M, Silva E, Salomão R, Bernardo W. Sepsis: Ventilação MecânicaDiretrizes Clínicas na Saúde Suplementar 2011.
26. Ukleja A. Altered GI Motility in Critically Ill Patients: Current Understanding of Pathophysiology, Clinical Impact, and Diagnostic Approach. *Nutrition in Clinical Practice.* 2010 Feb;25(1):16-25. PubMed PMID: WOS:000274249400004.
27. Reintam Blaser A, Starkopf L, Deane AM, Poeze M, Starkopf J. Comparison of different definitions of feeding intolerance: A retrospective observational study. *Clin Nutr.* 2014 Oct. PubMed PMID: 25467878. ENG.



Original/*Valoración nutricional*

Impacto de seis técnicas de cocción sobre la composición de ácidos grasos en marlín (*Makaira nigricans*) y merluza (*Merluccius productus*)

María Isabel Castro-González y Silvia Carrillo-Domínguez

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Departamento de Nutrición Animal "Dr. Fernando Pérez-Gil Romo". México.

Resumen

Introducción: el consumo frecuente de pescado aporta beneficios a la salud por su contenido en ácidos grasos n-3. Generalmente se consume cocinado pero la cocción mejora o perjudica la concentración de ácidos grasos (AG), pues son susceptibles a oxidarse por las temperaturas y tiempos de cocción.

Objetivos: analizar el efecto de seis técnicas de cocción sobre los lípidos totales (LT) y AG de marlín y merluza y seleccionar la que favorece una mejor conservación de AG de importancia para la salud.

Métodos: se sometieron los filetes a diferentes técnicas de cocción: vapor (VA), empapelado papel-aluminio (EA), empapelado hoja-plátano (EP), horno-gas (HG), horno-microondas (HM) y sofrito (SF). Los AG se identificaron por cromatografía de gases/FID.

Resultados y discusión: Marlín: el SF aumentó la concentración de LT y el HM la disminuyó. Estadísticamente, los AGS, AGP y EPA + DHA aumentaron con EA, los AGM disminuyeron con EP y aumentaron en el SF. Merluza: el SF aumentó la concentración en todos los grupos de AG, mientras que el VA la disminuyó. Por los valores de AGS, índices de aterogenicidad (IA), trombogenicidad (IT), susceptibilidad a la peroxidación y relación hipocolesterolemia/hipercolesterolemia de los ácidos grasos (HH) encontrados, se sugiere que la merluza es un pescado con mayores beneficios para la salud, independientemente de la técnica que se aplique. Por su contenido en EPA + DHA el marlín parece ser una excelente opción si se cocina en papel aluminio. La técnica de sofrito en ambas especies disminuyó el IA, IT y aumentó significativamente la HH, sin embargo la relación n3/n6 disminuyó. La técnica menos conveniente para ambas especies resultó ser el VA.

(Nutr Hosp. 2015;32:1289-1299)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9258

Palabras clave: *Técnicas de cocción. Pescado. Ácidos grasos.*

Correspondencia: María Isabel Castro-González.
Instituto Nacional de Ciencias Médicas
y Nutrición Salvador Zubirán.
Departamento de Nutrición Animal "Dr. Fernando Pérez-Gil Romo". Vasco de Quiroga N.º 15, Col. Sección XVI, Delegación Tlalpan, CP 14080, Distrito Federal, México
E-mail: isacastro55@yahoo.com.mx

Recibido: 14-V-2015.

Aceptado: 1-VII-2015.

IMPACT OF SIX COOKING TECHNIQUES ON FATTY ACID COMPOSITION OF MARLIN (*MAKAIRA NIGRICANS*) AND HAKE (*MERLUCCIVUS PRODUCTUS*)

Abstract

Introduction: the regular consumption of fish brings benefits to health due to its content of n-3 fatty acids, but cooking enhances or damages the concentration of fatty acids (FA) since they are susceptible to oxidation by temperatures and cooking times.

Objectives: to analyze the effect of six cooking techniques on total lipids (TL) and (FA) content in marlin and hake and select which one helps the best conservation of health beneficial FA.

Methods: fillets were subjected to different cooking techniques: steam (ST), foiled-aluminum-paper (FAP), foiled-banana-leaf (FBL), gas-oven (GO), microwave-oven (MO) and fried-lightly (FL). FA were identified by gas chromatography/FID.

Results and discussion: Marlin: FL increased the concentration of TL and MO decreased it. Statistically, PUFA, SFA and EPA + DHA increased with FAP, MUFA decreased with FBL and increased in FL. Hake: FL increased concentration in all groups of FA while ST decreased it. SFA values and index of atherogenicity (IA), thrombogenicity (IT), peroxidisability and hipocolesterolemia/hipercolesterolemia fatty acid ratio (HH) found, suggested that hake is a fish with greater health benefits, regardless of the technique you employ. By its EPA + DHA content, marlin seems to be an excellent choice if cooked FAP. FL technique in both species decreased the IA, IT and significantly increased the HH; however n3/n6 ratio decreased. ST seems to be the least desirable cooking technique for both species.

(Nutr Hosp. 2015;32:1289-1299)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9258

Key words: *Cooking techniques. Fish. Fatty acids.*

Abreviaturas

AG: Ácidos grasos
AGM: Ácidos grasos monoinsaturados
AGP: Ácidos grasos poliinsaturados
AGS: Ácidos grasos saturados
CR: Crudo
DHA: Ácido docosahexaenoico
EA: Empapelado con papel aluminio
EP: Empapelado con hoja de plátano
EPA: Ácido eicosapentaenoico
HG: Horno de gas
HM: Horno de microondas
HH: Relación hipocolesterolémica/hipercolesterolemica de los ácidos grasos
IA: Índice de aterogenicidad
IT: Índice de trombogenicidad
IP: Índice de susceptibilidad a la peroxidación
LT: Lípidos totales
SF: Sofrito
VA: Al vapor

Introducción

Las especies de pescado comestible presentan gran variabilidad en su contenido de ácidos grasos, vitaminas y minerales. Estas diferencias dependen de dos tipos de factores: 1) bióticos (género, especie, edad, clima, zona geográfica, profundidad, estado fisiológico, cantidad de grasa en el músculo) y abióticos (técnicas de manipulación, conservación, procesamiento y cocción)¹⁻⁵.

En varios estudios ha analizado el contenido de los ácidos grasos poliinsaturados n-3 (AGP n-3) eicosapentaenoico y docosahexaenoico (EPA y DHA) en pescado, por ser la principal fuente alimenticia de ellos⁴⁻¹⁰. Se sabe que dichos ácidos pueden disminuir el colesterol LDL y mejorar el perfil lipídico de las personas, así como ejercer efectos antitrombóticos, antiinflamatorios, antiarrítmicos y vasodilatadores, convirtiéndolos en nutrimentos de interés para la prevención de enfermedades crónicas¹¹⁻¹⁴.

Estudios sugieren que algunas técnicas de cocción favorecen la prevención de ciertas enfermedades^{14,15}. Algunos nutrimentos de importancia fisiológica se pierden en función de la técnica culinaria utilizada^{16,17}. La temperatura alcanzada y el tiempo de cocción permiten que los alimentos mejoren su contenido microbiológico y su digestibilidad, pero pueden también acelerar el deterioro de algunos compuestos lábiles al calor afectando su contenido nutricional y las propiedades sensoriales del alimento^{17,18}. Los análisis nutrimentales del pescado normalmente se realizan en crudo^{3,5,6,8-10}, sin embargo estos datos tienen una utilidad muy limitada ya que el pescado usualmente se consume cocido^{1,11,17}. Actualmente tanto los profesionales de la salud como los consumidores tienen poco conocimiento sobre el aporte nutricional de las diferentes especies de pescado

cocidas^{4,19,20}. Considerando que uno de los principales beneficios del consumo de pescado es su aporte de AGP n-3 y que los ácidos grasos (AG), especialmente los AGP, son muy susceptibles a oxidarse por la cocción, es importante conocer el impacto que distintas técnicas de cocción tienen en el perfil de ácidos grasos^{1,11,21-23}. De esta forma se podrían identificar aquellas técnicas que permitan una mayor retención de nutrimentos benéficos, para poder seleccionar la preparación ideal del pescado según las necesidades del consumidor.

Objetivos

Analizar el efecto de seis técnicas de cocción en el contenido de lípidos totales y el perfil de ácidos grasos de dos especies de pescado comestibles: marlin (*Makaira nigricans*) y merluza (*Merluccius productus*) y seleccionar la que favorece una mejor conservación de los ácidos grasos de importancia para la salud.

Métodos

Muestras

Ambas especies de pescado se adquirieron en el Mercado de Pescados y Mariscos “La Nueva Viga”, el centro de distribución de recursos pesqueros más grande de América Latina, ubicado en la Ciudad de México²⁴. Se recolectaron varios ejemplares de cada especie y se tomaron los de mayor tamaño. De cada especie se obtuvieron siete filetes sin piel de 100g cada uno. Por su contenido de LT en crudo, marlin se considera una especie de bajo contenido graso (2 – 4% de grasa) y merluza una especie magra (< 2% de grasa)²⁵. Ambas especies son pelágicas y de clima subtropical²⁶.

Técnicas de cocción

Los filetes de ambas especies se sometieron por separado a seis técnicas de cocción estandarizadas. La temperatura interna que alcanzaron los filetes se midió con un termómetro digital infrarrojo con mira láser y siempre se alcanzó la temperatura de inocuidad (63-70 °C)²⁷. No se añadió sal, aceite o ningún otro ingrediente, excepto para la técnica de sofrito. Se guardaron de cada especie filetes crudos como referencia.

Los tiempos y temperaturas se manejan en rangos porque estos variaron según la especie de pescado y el grosor/tamaño del filete (aún cuando el peso era el mismo).

Al vapor (VA): Se calentó agua en un recipiente hasta la temperatura de ebullición y se colocaron los filetes de pescado sobre una vaporera dentro del recipiente. El tiempo de cocción fue de 5-9 minutos y el pescado alcanzó una temperatura interna de 78-80°C.

Empapelado con papel aluminio (EA): Los filetes se envolvieron en cuadrados de papel aluminio de 25cm x 25 cm y se colocaron sobre un comal (artefacto de cocina muy utilizado en México similar a un sartén plano de metal). El comal se sometió a calor a fuego bajo sobre una estufa, de manera que la cocción se llevó a cabo mediante la propia humedad del pescado. Los tiempos de cocción fueron de 6 – 10 minutos y los pescados alcanzaron una temperatura interna de 82 – 93°C.

Empapelado con hoja de plátano (EP): Técnica similar a la anterior, con la diferencia de que los filetes de pescado se envolvieron en hoja de plátano (*Musa sp*) (técnica comúnmente usada en México). Los filetes envueltos se colocaron sobre un comal sometido a calor sobre una estufa a fuego bajo. Los tiempos de cocción variaron de 5 – 8 minutos y los filetes alcanzaron una temperatura de 78 – 92°C.

Horno de gas (HG): Los filetes de pescado se colocaron encima de una charola que se introdujo a un horno de gas precalentado a 200°C. Los tiempos de cocción fueron de 7 – 10 minutos y los filetes alcanzaron una temperatura de 73 – 78°C.

Horno de microondas (HM): Los filetes se colocaron dentro de un recipiente de vidrio que se introdujo al horno de microondas casero, en donde se cocinó durante 2 – 3 minutos a potencia 7. La temperatura interna de los filetes de pescado fue de 74 – 82°C.

Sofrito (SF): Los filetes se colocaron sobre un sartén con 5 ml de aceite de cártamo marca Oleico®. Se cocinaron a fuego medio. A los 4 minutos de haber iniciado la cocción se dio vuelta al filete para cocer ambos lados. La duración total de la técnica fue de 5 – 7 minutos, en donde los pescados alcanzaron una temperatura interna de 82 – 93°C.

Análisis químicos

Los filetes se molieron y homogenizaron para llevar a cabo los análisis químicos de lípidos totales (LT) y ácidos grasos (AG). Los LT se extrajeron con solventes orgánicos (etanol:cloroformo) y se calcularon gravimétricamente de acuerdo al método de Folch y colaboradores²⁸. Para la identificación y cuantificación de los AG se llevó a cabo una saponificación con potasa metanólica saturada. Los AG se esterificaron y metilaron con una solución de trifluoruro de boro-metanol al 14%. Posteriormente se evaporaron a sequedad en atmósfera de N₂. Su detección se llevó a cabo con un cromatógrafo de gases Varian 3400 CX con detector de ionización de flama. Para identificar cada AG se compararon sus tiempos de retención con aquellos de la mezcla Supelco 37 FAME²⁹. Se analizaron por triplicado.

Análisis estadístico

Los resultados para cada técnica de cocción de ambas especies se agruparon en las siguientes categorías:

LT, ácidos grasos saturados (AGS), ácidos grasos monoinsaturados (AGM), ácidos grasos poliinsaturados (AGP), ácidos grasos n-3 y n-6 (AGP n-3, AGP n-6) y EPA+DHA. Los resultados de LT y de los grupos de AG se sometieron a un análisis de varianza por rangos (ANOVA) y a un procedimiento de comparaciones pareadas múltiples (prueba de Tukey, Holm-Sidak o Dunn), para determinar las diferencias significativas entre los nutrimentos para cada técnica de cocción, por especie ($p < 0.05$). Asimismo, se identificaron las diferencias estadísticas de los nutrimentos entre especies usando la prueba t ($p < 0.05$). Se utilizó el software SigmaPlot 2008 para Windows³⁰.

Resultados

En las tablas I y II se presenta el efecto que las técnicas de cocción tuvieron en los LT y AG de las especies analizadas.

Lípidos totales. Las técnicas de EP y SF aumentaron la concentración de LT en marlin (Tabla I), mientras que HM presentó la menor cantidad. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre SF y HM. En merluza (Tabla II), únicamente la técnica VA disminuyó la concentración de LT y la mayor concentración se encontró, al igual que en marlin, con SF. Para merluza, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre la muestra cruda y VA en comparación con SF.

Ácidos grasos saturados (AGS). Los AGS en marlin aumentaron con todas las técnicas de cocción excepto VA en comparación con la muestra cruda, mientras que para merluza todas las técnicas excepto SF ocasionaron una pérdida de estos AG. En cuanto a marlin, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las técnicas de EA al compararse con CR y VA; mientras que para merluza las diferencias significativas se encontraron en VA y HM al compararlas con SF (Tablas I y II). En ambas especies el AGS más abundante en las muestras crudas fue el C16:0 (ácido palmítico). Dicho ácido fue el más elevado en todas las técnicas de cocción para ambas especies, excepto en marlin sometido al HM, en donde el AGS más abundante fue C18:0 (ácido esteárico). Para marlin la mayor concentración de C16:0 la presentó la muestra EA, mientras que para merluza el mayor valor se encontró en SF (Tablas I y II).

Ácidos grasos monoinsaturados (AGM). En ambas especies (Tablas I y II) se observó un comportamiento diferente al de los AGS. Para marlin las técnicas de EA, HG y SF aumentaron las concentraciones de los AGM, y en merluza todas las técnicas excepto VA la incrementaron. En ambas especies la mayor concentración se observó en SF. Para marlin, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en los AGM de las técnicas EP y SF. En cuanto a merluza, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en los AGM al comparar VA vs EA y SF, así como entre CR y SF. El AGM más abundante fue el C18:1n-9 cis (ácido oleico) siendo SF la técnica que mayor cantidad presentó.

Tabla I
Perfil de ácidos grasos (mg/100g), lípidos totales (g/100g) e índices de calidad nutricional en filetes de marlin sometidos a seis técnicas de cocción

	Crudo	Al vapor	Empapelado con aluminio	Empapelado con hoja de plátano	Horno de gas	Horno de microondas	Sofrito	Aceite Oléico®
C6:0	ND	ND	5.10 ± 0.00 ^a	ND	ND	4.96 ± 0.00 ^a	4.14	1.01 ± 0.06
C8:0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02 ± 0.00
C10:0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02 ± 0.00
C11:0	ND	ND	ND	1.41 ± 0.00 ^a	ND	ND	1.12 ± 0.00 ^a	0.23 ± 0.00
C12:0	ND	2.30 ± 0.00 ^{ab}	1.98 ± 0.00 ^{ab}	1.03 ± 0.00 ^a	ND	3.08 ± 0.00 ^b	1.31 ± 0.01 ^{ab}	0.16 ± 0.01
C13:0	ND	3.30 ± 0.00 ^{ab}	3.51 ± 0.00 ^{ab}	1.90 ± 0.00 ^a	3.74 ± 0.00 ^{ab}	3.94 ± 0.00 ^b	ND	0.12 ± 0.01
C14:0	7.11 ± 0.17 ^{ab}	9.40 ± 3.45 ^{ab}	12.85 ± 3.53 ^{ab}	14.37 ± 0.96 ^{ab}	10.52 ± 3.50 ^{ab}	5.75 ± 2.60 ^a	16.65 ± 0.96 ^b	0.48 ± 0.02
C14:1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C15:0	13.54 ± 9.70 ^{ab}	2.66 ± 0.08 ^a	13.32 ± 2.95 ^{ab}	9.53 ± 1.26 ^{ab}	17.27 ± 1.92 ^b	4.14 ± 0.00 ^{ab}	7.96 ± 0.13 ^{ab}	0.10 ± 0.03
C15:1	4.40 ± 0.00 ^{ab}	3.04 ± 0.00 ^{ab}	ND	1.89 ± 0.00 ^a	5.03 ± 0.00 ^b	3.26 ± 0.54 ^{ab}	ND	ND
C16:0	233.75 ± 3.29 ^a	252.07 ± 7.03 ^{ab}	587.57 ± 11.66 ^b	306.55 ± 15.90 ^{ab}	404.75 ± 14.60 ^{ab}	244.95 ± 16.12 ^{ab}	514.40 ± 5.81 ^{ab}	25.97 ± 0.2
C16:1	22.95 ± 1.06 ^{ab}	25.00 ± 3.77 ^{ab}	39.19 ± 6.16 ^a	24.93 ± 0.05 ^{ab}	37.14 ± 3.51 ^{ab}	17.36 ± 0.53 ^b	29.92 ± 0.99 ^b	0.76 ± 0.00
C17:0	22.44 ± 1.57 ^a	23.67 ± 1.97 ^{ab}	52.90 ± 5.04 ^b	25.35 ± 1.62 ^{ab}	43.99 ± 7.86 ^{ab}	30.44 ± 6.07 ^{ab}	31.69 ± 0.03 ^{ab}	0.15 ± 0.01
C17:1	3.73 ± 0.20 ^a	6.55 ± 0.00 ^{ab}	13.82 ± 2.65 ^b	5.83 ± 0.38 ^{ab}	12.81 ± 1.49 ^{ab}	6.41 ± 1.47 ^{ab}	10.52 ± 0.65 ^{ab}	0.18 ± 0.07
C18:0	211.79 ± 10.01 ^{ab}	184.93 ± 3.64 ^a	492.36 ± 10.77 ^b	197.72 ± 1.85 ^a	323.04 ± 47.20 ^{ab}	257.64 ± 19.95 ^{ab}	375.80 ± 15.57 ^{ab}	12.1 ± 0.23
C18:1n-9t	4.48 ± 0.00 ^{ab}	3.43 ± 0.35 ^{ab}	7.33 ± 0.00 ^{ab}	1.90 ± 0.39 ^a	7.43 ± 0.00 ^{ab}	2.59 ± 0.79 ^a	9.48 ± 0.57 ^b	ND
C18:1n-9c	176.09 ± 8.52 ^{ab}	157.82 ± 20.35 ^{ab}	364.69 ± 3.96 ^{ab}	147.94 ± 3.89 ^a	260.77 ± 42.55 ^{ab}	165.17 ± 6.03 ^{ab}	3657.1 ± 165.1 ^b	419.29 ± 6.9
C18:2n-6 t	2.79 ± 0.00 ^{ab}	ND	3.90 ± 0.00 ^{ab}	0.86 ± 0.00 ^a	6.85 ± 2.39 ^b	1.24 ± 0.00 ^{ab}	1.89 ± 0.00 ^{ab}	0.84 ± 0.09
C18:2n-6c	22.00 ± 0.04 ^{ab}	31.15 ± 13.28 ^{ab}	51.13 ± 5.75 ^{ab}	18.80 ± 0.17 ^a	36.01 ± 10.60 ^{ab}	24.54 ± 3.65 ^{ab}	695.80 ± 30.19 ^b	80.58 ± 1.2
C18:3n-6	4.82 ± 0.97 ^{ab}	3.08 ± 0.63 ^a	18.86 ± 11.98 ^b	5.30 ± 0.44 ^{ab}	6.18 ± 0.49 ^{ab}	11.20 ± 3.40 ^{ab}	13.64 ± 1.96 ^{ab}	0.16 ± 0.03
C18:3n-3	7.67 ± 0.16 ^a	8.08 ± 5.45 ^a	7.85 ± 0.76 ^a	5.62 ± 0.25 ^a	23.03 ± 4.12 ^a	7.33 ± 0.89 ^a	7.59 ± 0.96 ^a	0.22 ± 0.03
C20:0	2.59 ± 0.81 ^{ab}	3.50 ± 1.16 ^{ab}	12.44 ± 0.99 ^{ab}	2.46 ± 0.03 ^a	6.70 ± 0.00 ^{ab}	3.72 ± 1.40 ^{ab}	25.65 ± 0.13 ^b	2.27 ± 0.06
C20:1	10.17 ± 0.13 ^{ab}	5.70 ± 3.09 ^a	28.20 ± 1.37 ^b	10.87 ± 1.55 ^{ab}	14.95 ± 1.23 ^{ab}	10.07 ± 2.26 ^{ab}	26.30 ± 0.54 ^{ab}	1.33 ± 0.10
C20:2	11.99 ± 0.00 ^{ab}	4.98 ± 1.71 ^{ab}	14.81 ± 3.09 ^a	10.44 ± 0.00 ^{ab}	3.92 ± 0.00 ^b	5.72 ± 0.00 ^{ab}	8.49 ± 0.18 ^{ab}	0.01 ± 0.00
C20:3n-3	1.82 ± 0.00 ^a	ND	ND	1.45 ± 0.00 ^{ab}	ND	1.32 ± 0.00 ^b	1.57 ± 0.00 ^{ab}	0.03 ± 0.00
C20:3n-6	2.44 ± 0.00 ^{ab}	ND	2.91 ± 0.00 ^{ab}	1.88 ± 0.65 ^{ab}	6.51 ± 0.00 ^a	1.78 ± 0.13 ^b	1.91 ± 0.24 ^{ab}	0.01 ± 0.00
C20:4n-6	96.64 ± 6.49 ^a	100.14 ± 6.14 ^a	300.21 ± 9.67 ^b	132.82 ± 5.43 ^{ab}	187.78 ± 19.61 ^{ab}	108.11 ± 4.87 ^{ab}	130.16 ± 4.60 ^{ab}	ND
C20:5n-3	85.78 ± 7.56 ^{ab}	83.56 ± 9.49 ^a	232.68 ± 1.30 ^b	107.47 ± 3.11 ^{ab}	155.88 ± 7.08 ^{ab}	81.44 ± 4.62 ^a	118.38 ± 4.06 ^{ab}	2.38 ± 0.05
C21:0	ND	3.20 ± 0.00 ^{ab}	5.71 ± 0.00 ^a	1.18 ± 0.00 ^b	3.74 ± 0.00 ^{ab}	3.17 ± 0.00 ^{ab}	4.95 ± 0.20 ^{ab}	0.05 ± 0.03
C22:0	ND	ND	1.93 ± 0.00 ^{ab}	ND	5.80 ± 0.00 ^a	1.47 ± 0.00 ^b	ND	0.06 ± 0.04
C22:1n-9	3.14 ± 0.00 ^{ab}	2.32 ± 0.00 ^{ab}	2.50 ± 0.00 ^b	ND	3.92 ± 0.00 ^a	2.05 ± 0.00 ^{ab}	0.81 ± 0.00 ^b	0.07 ± 0.03
C22:2	ND	ND	2.65 ± 0.00 ^{ab}	0.87 ± 0.00 ^a	5.38 ± 0.00 ^b	1.80 ± 0.00 ^{ab}	ND	0.15 ± 0.07
C22:6n-3	561.17 ± 32.47 ^a	534.22 ± 3.69 ^a	1752.83 ± 61.7 ^b	772.10 ± 21.67 ^{ab}	1036.08 ± 53.8 ^{ab}	623.51 ± 40.19 ^{ab}	778.82 ± 25.07 ^{ab}	0.41 ± 0.17
C23:0	4.46 ± 0.00 ^{ab}	ND	3.11 ± 0.00 ^{ab}	1.03 ± 0.00 ^a	6.40 ± 0.00 ^b	1.47 ± 0.00 ^{ab}	1.13 ± 0.00 ^{ab}	0.45 ± 0.00
C24:0	ND	25.44 ± 0.00 ^a	1.69 ± 0.00 ^{ab}	0.73 ± 0.00 ^b	4.15 ± 0.91 ^{ab}	1.83 ± 0.51 ^{ab}	6.55 ± 0.15 ^{ab}	0.88 ± 0.09
C24:1	ND	ND	2.52 ± 0.00 ^{ab}	ND	3.13 ± 0.00 ^a	1.71 ± 0.49 ^{ab}	0.74 ± 0.00 ^b	ND

Tabla I (cont.)
Perfil de ácidos grasos (mg/100g), lípidos totales (g/100g) e índices de calidad nutrimental en filetes de marlin sometidos a seis técnicas de cocción

	Crudo	Al vapor	Empapelado con aluminio	Empapelado con hoja de plátano	Horno de gas	Horno de microondas	Sofrito	Aceite Oléico®
AGS	493.46 ^a	493.34 ^a	493.34 ^a	559.62 ^{ab}	816.93 ^{ab}	557.51 ^{ab}	988.94 ^{ab}	-
AGM	218.94 ^{ab}	197.91 ^{ab}	452.07 ^{ab}	192.40 ^a	335.43 ^{ab}	207.58 ^{ab}	3734.09 ^b	-
AGP	787.59 ^a	765.22 ^a	2383.10 ^b	1056.02 ^{ab}	1459.71 ^{ab}	862.94 ^{ab}	1756.52 ^{ab}	-
AGP n-3	655.83 ^a	625.86 ^a	1994.81 ^b	885.91 ^{ab}	1214.99 ^{ab}	712.94 ^{ab}	905.58 ^{ab}	-
AGP n-6	102.68 ^a	103.22 ^a	320.53 ^b	139.99 ^{ab}	197.22 ^{ab}	121.08 ^{ab}	145.71 ^{ab}	-
EPA+DHA	646.95 ^a	617.78 ^a	1985.51 ^b	879.57 ^{ab}	1191.95 ^{ab}	704.95 ^{ab}	897.20 ^{ab}	-
Lípidos tot.	2.60 ^{ab}	2.37 ^{ab}	2.53 ^{ab}	2.63 ^{ab}	2.42 ^{ab}	1.96 ^a	4.68 ^b	-
IP	546.65	-	-	-	-	-	-	-
IA	0.26 ± 0.01 ^{ab}	0.30 ± 0.00 ^a	0.23 ± 0.01 ^{ab}	0.29 ± 0.01 ^{ab}	0.25 ± 0.00 ^{ab}	0.25 ± 0.03 ^{ab}	0.11 ± 0.00 ^b	-
IT	0.21 ± 0.01 ^{ab}	0.22 ± 0.00 ^{ab}	0.17 ± 0.00 ^a	0.18 ± 0.00 ^{ab}	0.19 ± 0.00 ^{ab}	0.22 ± 0.02 ^b	0.18 ± 0.00 ^{ab}	-
HH	3.94 ± 0.17 ^{ab}	3.50 ± 0.00 ^a	4.51 ± 0.23 ^{ab}	3.69 ± 0.14 ^{ab}	4.09 ± 0.10 ^{ab}	4.03 ± 0.42 ^{ab}	10.15 ± 0.21 ^b	-
n-3/n-6	5.10	4.65	5.28	5.55	4.99	4.85	1.07	-

Se presenta la media de tres repeticiones. a,b por columna, literales distintas indican diferencia significativa ($p < 0.05$).

ND= no detectado AGS: Ácidos grasos saturados AGM: Ácidos grasos monoinsaturados.

AGP: Ácidos grasos poliinsaturados EPA: Ácidos eicosapentaenoico DHA: Ácido docosahexaenoico.

IA = Índice de aterogenicidad IT = Índice de trombogenicidad IP = Índice de susceptibilidad a la peroxidación.

HH= Relación hipocolesterolemica/hipercolesterolemica de los ácidos grasos.

Ácidos grasos poliinsaturados (AGP). En ambas especies (Tablas I y II), la técnica VA disminuyó la concentración de estos ácidos; y en el caso de marlin el resto de las técnicas la incrementó. Para merluza, las muestras que fueron cocinadas en HG, HM y SF presentaron un aumento en la concentración de AGP. En marlin la mayor concentración se observó con EA mientras que en merluza fue el SF. Para marlin se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) de AGP entre CR y VA con el EA; mientras que para merluza las diferencias se encontraron al comparar VA y EP con SF (Tabla I). Para ambas especies, el AGP más abundante en todas las muestras fue el C22:6n-3 (DHA), en marlin se encontró la mayor concentración en EA, mientras que para merluza fue en SF.

Ácidos grasos poliinsaturados n-3 y n-6. Para marlin todas las técnicas excepto VA aumentaron la concentración AGP n-3, siendo EA la técnica con mayor concentración. En merluza, las técnicas HG, HM y SF aumentaron la concentración de AGP n-3. En marlin, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en el contenido de AGP n-3 entre el CR y VA con EA. En merluza se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$), entre VA y EP con SF. En marlin, los AGP n-6 de todas las técnicas aumentaron su concentración excepto VA; la mayor concentración se obtuvo en EA que presentó diferencias significativas en comparación con CR y VA. En merluza disminuyeron en todas las técnicas de cocción, excepto en SF; en EA se presen-

tó la menor concentración de estos ácidos grasos y se detectó diferencia significativa ($p < 0.05$), de ésta con el CR y SF.

Ácidos eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA). El comportamiento de estos AG fue muy diferente en ambas especies: mientras que VA disminuyó en merluza más del 50% la concentración de EPA+DHA, en marlin no se detectaron diferencias significativas y el resto de las técnicas de cocción aumentó la concentración, siendo EA la técnica con mayor cantidad y la cual presentó diferencias significativas en comparación con CR y VA. En merluza, no se detectaron diferencias significativas entre las demás técnicas de cocción, excepto para SF, que fue la técnica en la que se concentraron estos ácidos grasos en más de 40%.

Discusión

Las técnicas de cocción provocan reacciones químicas y físicas en los alimentos que propician cambios en la composición nutrimental de los mismos²³. En caso del contenido de AG, éstos son susceptibles a oxidarse cuando se someten a temperaturas elevadas, lo que ocasiona que las técnicas de cocción afecten el perfil de AG de los alimentos cocidos en comparación con los crudos²². Los AGP son más susceptibles a la oxidación que sus análogos saturados, aunque se han

Tabla II
Perfil de ácidos grasos (mg/100g), lípidos totales (g/100g) e índices de calidad nutricional en filetes de Merluza sometidos a seis técnicas de cocción

	<i>Crudo</i>	<i>Al vapor</i>	<i>Empapelado con aluminio</i>	<i>Empapelado con hoja de plátano</i>	<i>Horno de gas</i>	<i>Horno de microondas</i>	<i>Sofrito</i>
C6:0	0.39 ± 0.03 ^a	0.22 ± 0.01 ^b	ND	ND	0.09 ± 0.02 ^c	0.15 ± 0.00 ^d	ND
C8:0	ND	0.03 ± 0.00 ^a	ND	ND	ND	0.05 ± 0.00 ^a	ND
C10:0	ND	0.03 ± 0.00 ^a	ND	ND	ND	ND	ND
C11:0	ND	ND	ND	ND	0.02 ± 0.00 ^a	ND	ND
C12:0	0.11 ± 0.09 ^a	0.10 ± 0.01 ^a	ND	ND	0.02 ± 0.01 ^a	0.04 ± 0.01 ^a	0.12 ± 0.00 ^a
C13:0	0.18 ± 0.00 ^a	0.09 ± 0.00 ^a	ND	ND	0.01 ± 0.00 ^a	ND	ND
C14:0	0.81 ± 0.23 ^a	0.78 ± 0.58 ^a	1.31 ± 0.05 ^{ab}	0.92 ± 0.67 ^a	1.00 ± 0.01 ^a	0.58 ± 0.21 ^a	2.38 ± 0.58 ^b
C14:1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C15:0	0.28 ± 0.17 ^{ab}	0.22 ± 0.12 ^a	0.28 ± 0.11 ^{ab}	0.28 ± 0.11 ^{ab}	0.26 ± 0.12 ^{ab}	0.23 ± 0.01 ^{ab}	0.59 ± 0.14 ^b
C15:1	0.16 ± 0.00 ^a	0.07 ± 0.05 ^{ab}	0.04 ± 0.00 ^{ab}	0.04 ± 0.00 ^{ab}	0.01 ± 0.00 ^b	ND	ND
C16:0	29.27 ± 1.23 ^a	22.54 ± 7.85 ^a	31.05 ± 5.24 ^a	25.50 ± 10.96 ^a	26.58 ± 0.16 ^a	20.71 ± 3.71 ^a	40.41 ± 2.16 ^a
C16:1	2.81 ± 0.21 ^{ab}	1.73 ± 0.23 ^a	2.98 ± 0.49 ^{ab}	2.50 ± 0.96 ^{ab}	3.33 ± 0.00 ^{ab}	2.69 ± 0.38 ^{ab}	7.63 ± 1.47 ^b
C17:0	0.41 ± 0.25 ^{ab}	0.37 ± 0.00 ^a	0.73 ± 0.15 ^{ab}	0.58 ± 0.30 ^{ab}	0.60 ± 0.05 ^{ab}	0.48 ± 0.05 ^{ab}	1.02 ± 0.14 ^b
C17:1	0.17 ± 0.07 ^a	0.46 ± 0.53 ^a	0.17 ± 0.04 ^a	0.17 ± 0.05 ^a	0.40 ± 0.09 ^a	0.23 ± 0.03 ^a	0.60 ± 0.08 ^a
C18:0	10.08 ± 0.37 ^{ab}	6.15 ± 0.14 ^a	9.47 ± 3.01 ^{ab}	10.67 ± 3.02 ^{ab}	8.92 ± 0.05 ^{ab}	8.57 ± 0.82 ^{ab}	15.35 ± 0.30 ^b
C18:1n-9 t	0.26 ± 0.13 ^{ab}	0.13 ± 0.02 ^b	1.11 ± 0.39 ^{ab}	2.06 ± 0.16 ^a	0.09 ± 0.03 ^b	0.16 ± 0.00 ^{ab}	0.27 ± 0.06 ^{ab}
C18:1n-9 c	16.06 ± 1.07 ^{ab}	11.38 ± 4.42 ^a	34.44 ± 4.29 ^{ab}	20.78 ± 9.16 ^{ab}	17.00 ± 0.02 ^{ab}	18.78 ± 1.56 ^{ab}	122.47 ± 23.02 ^b
C18:2n-6 t	0.02 ± 0.00 ^a	0.18 ± 0.11 ^a	ND	ND	0.05 ± 0.11 ^a	0.04 ± 0.00 ^a	0.13 ± 0.00 ^a
C18:2n-6c	1.29 ± 0.14 ^{ab}	0.80 ± 0.00 ^a	1.15 ± 0.00 ^{ab}	1.06 ± 0.18 ^a	1.67 ± 0.05 ^{ab}	1.52 ± 0.22 ^{ab}	16.44 ± 0.65 ^b
C18:3n-6	0.07 ± 0.04 ^{ab}	0.04 ± 0.02 ^a	ND	ND	0.31 ± 0.84 ^b	ND	0.15 ± 0.01 ^{ab}
C18:3n-3	0.37 ± 0.11 ^{ab}	0.19 ± 0.05 ^a	0.75 ± 0.00 ^{ab}	0.75 ± 0.00 ^{ab}	0.54 ± 0.00 ^{ab}	0.53 ± 0.06 ^{ab}	1.18 ± 0.24 ^b
C20:0	0.32 ± 0.22 ^{ab}	0.17 ± 0.01 ^{ab}	0.85 ± 0.00 ^{ab}	0.85 ± 0.00 ^{ab}	0.19 ± 0.01 ^{ab}	0.15 ± 0.01 ^a	1.06 ± 0.03 ^b
C20:1	1.23 ± 0.03 ^b	0.22 ± 0.09 ^a	1.55 ± 0.16 ^{ab}	1.64 ± 0.04 ^{ab}	1.57 ± 0.01 ^{ab}	1.43 ± 0.48 ^{ab}	4.71 ± 0.54 ^b
C20:2	ND	0.18 ± 0.00 ^{ab}	0.21 ± 0.00 ^{ab}	0.21 ± 0.00 ^{ab}	0.17 ± 0.01 ^{ab}	0.18 ± 0.02 ^a	0.49 ± 0.15 ^b
C20:3n-3	0.06 ± 0.00 ^{ab}	0.29 ± 0.15 ^{ab}	0.01 ± 0.00 ^a	0.01 ± 0.00 ^a	0.79 ± 0.00 ^b	ND	0.19 ± 0.01 ^{ab}
C20:3n-6	0.30 ± 0.00 ^{ab}	0.22 ± 0.01 ^{ab}	0.02 ± 0.00 ^a	0.02 ± 0.00 ^a	0.35 ± 0.01 ^{ab}	0.26 ± 0.02 ^{ab}	0.75 ± 0.11 ^b
C20:4n-6	9.23 ± 0.45 ^a	6.90 ± 1.96 ^b	6.46 ± 1.25 ^b	6.25 ± 1.34 ^b	7.24 ± 0.02 ^{ab}	7.46 ± 1.38 ^{ab}	9.26 ± 0.30 ^{ab}
C20:5n-3	16.76 ± 1.01 ^{ac}	11.02 ± 1.06 ^b	11.07 ± 0.08 ^{ab}	11.07 ± 2.64 ^b	14.14 ± 0.02 ^{ab}	15.21 ± 2.90 ^a	21.93 ± 0.82 ^{abc}
C21:0	ND	0.20 ± 0.19 ^a	0.16 ± 0.07 ^a	0.16 ± 0.07 ^a	0.09 ± 0.03 ^a	ND	0.14 ± 0.03 ^a
C22:0	ND	0.17 ± 0.06 ^{ab}	0.08 ± 0.00 ^{ab}	0.07 ± 0.00 ^a	0.47 ± 0.02 ^b	ND	ND
C22:1n-9	0.86 ± 0.27 ^{ab}	0.11 ± 0.00 ^a	ND	ND	0.94 ± 0.02 ^{ab}	0.85 ± 0.12 ^{ab}	3.40 ± 0.44 ^b
C22:2	ND	0.18 ± 0.00 ^a	0.27 ± 0.00 ^a	0.27 ± 0.00 ^a	ND	ND	ND
C22:6n-3	54.25 ± 2.80 ^{ab}	31.90 ± 2.02 ^a	55.72 ± 0.35 ^{ab}	45.71 ± 11.80 ^{ab}	58.67 ± 0.08 ^{ab}	59.21 ± 13.17 ^{ab}	88.01 ± 3.74 ^b
C23:0	0.37 ± 0.13 ^a	0.28 ± 0.00 ^a	ND	ND	6.01 ± 0.00 ^a	ND	ND
C24:0	1.84 ± 0.68 ^{ab}	0.22 ± 0.04 ^{ab}	ND	ND	0.17 ± 0.01 ^b	0.18 ± 0.00 ^{ab}	0.71 ± 0.03 ^{ab}
C24:1	ND	0.26 ± 0.00 ^a	ND	ND	ND	ND	ND

Tabla II (cont.)
Perfil de ácidos grasos (mg/100g), lípidos totales (g/100g) e índices de calidad nutrimental en filetes de Merluza sometidos a seis técnicas de cocción

	<i>Crudo</i>	<i>Al vapor</i>	<i>Empapelado con aluminio</i>	<i>Empapelado con hoja de plátano</i>	<i>Horno de gas</i>	<i>Horno de microondas</i>	<i>Sofrito</i>
AGS	45.79 ^{ab}	28.79 ^a	43.47 ^{ab}	40.94 ^{ab}	38.28 ^{ab}	32.18 ^a	54.04 ^b
AGM	21.29 ^{ac}	14.02 ^a	40.24 ^{bc}	25.87 ^{abc}	23.26 ^{abc}	23.65 ^{abc}	139.00 ^b
AGP	82.14 ^{ab}	37.81 ^b	77.33 ^{ab}	68.94 ^b	83.07 ^{ab}	84.28 ^{ab}	135.39 ^a
AGP n-3	71.39 ^{ab}	37.43 ^b	70.36 ^{ab}	61.78 ^b	73.33 ^{ab}	74.94 ^{ab}	115.71 ^a
AGP n-6	9.38 ^a	6.58 ^{ab}	5.21 ^b	5.97 ^{ab}	7.81 ^{ab}	7.63 ^{ab}	9.24 ^a
EPA+DHA	71.01 ^{ab}	30.45 ^a	69.88 ^{ab}	61.53 ^{ab}	72.79 ^{ab}	74.41 ^{ab}	114.41 ^b
Lípidos tot.	1.93 ^a	1.85 ^a	2.43 ^{ab}	2.16 ^{ab}	2.08 ^{ab}	2.03 ^{ab}	3.39 ^b
IP	57.48	-	-	-	-	-	-
IA	0.32 ± 0.00 ^{ab}	0.39 ± 0.08 ^a	0.32 ± 0.06 ^{ab}	0.32 ± 0.12 ^{ab}	0.29 ± 0.00 ^{ab}	0.22 ± 0.00 ^b	0.18 ± 0.02 ^b
IT	0.17 ± 0.00 ^{ab}	0.20 ± 0.04 ^a	0.18 ± 0.00 ^{ab}	0.19 ± 0.08 ^{ab}	0.15 ± 0.00 ^b	0.12 ± 0.01 ^{ab}	0.14 ± 0.01 ^{ab}
HH	3.26 ± 0.04 ^{ab}	2.67 ± 0.44 ^a	3.39 ± 0.75 ^{ab}	3.24 ± 1.87 ^{ab}	3.60 ± 0.02 ^{ab}	4.82 ± 0.24 ^{ab}	6.06 ± 0.98 ^b
n-3/n-6	6.54	5.33	8.85	7.84	7.71	8.08	4.16

Se presenta la media de tres repeticiones. a,b por columna, literales distintas indican diferencia significativa p<0.05).

ND= no detectado AGS: Ácidos grasos saturados AGM: Ácidos grasos monoinsaturados.

AGP: Ácidos grasos poliinsaturados EPA: Ácidos eicosapentaenoico DHA: Ácido docosahexaenoico.

IA = Índice de aterogenicidad IT = Índice de trombogenicidad IP = Índice de susceptibilidad a la peroxidación.

HH= Relación hipocolesterolémica/hipercolesterolémica de los ácidos grasos.

reportado casos en los que el contenido de EPA+DHA de los pescados se mantiene estable después de ciertas técnicas de cocción^{1,22}.

Con los resultados obtenidos de las muestras en crudo se calculó el índice de susceptibilidad a la peroxidación (IP) (PI por sus siglas en inglés “peroxidisability index”), que representa la relación entre la composición de los ácidos grasos de un tejido y su susceptibilidad para oxidarse cuando se someten a calor, a mayor índice mayor sensibilidad de los AG para oxidarse³¹. El IP de marlin fue de 546.65 (Tabla I) y de merluza 57.48 (Tabla II). Otros autores calcularon un IP de: 170.8 para kutum roach (*Rutilus frissi kutum*)²², 74.55 para bagre plateado (*Rhamdia quelen*)¹¹ y 133.94 para trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)³², por lo que se esperaba que el marlin fuese el más sensible a oxidación durante los procesos de cocción, sin embargo, esto no ocurrió ya que la mayoría de sus ácidos grasos no sólo no disminuyeron sino que por el contrario, aumentaron en casi todas las técnicas (Tabla I), y no se encontraron efectos significativos en aquellas técnicas en las que numéricamente los ácidos grasos fueron menores al crudo (al vapor para AGM, AGP, EPA+DHA; empapelado hoja de plátano para AGM y horno de microondas). Es probable que esto se haya debido a la presencia de escualeno, el cual es un antioxidante natural que se encuentra en la grasa de los pescados y que tiene una actividad protectora relativa para los ácidos grasos contra la oxidación.³²

Como se muestra en numerosos estudios, las enfermedades coronarias están muy influenciadas por los lípidos de la dieta.^{33,34} Una manera de medir el potencial aterogénico y trombogénico de los ácidos grasos de un alimento sobre la incidencia de este tipo de enfermedades es a través de los índices de aterogenicidad (IA)³⁴ y de trombogenicidad (IT)³⁴ propuestos por Ulbricht y Southgate 1991³⁴. En el presente estudio se encontró un comportamiento similar en las dos especies para el IA en las diferentes técnicas de cocción, siendo SF la técnica con el menor índice, mientras que VA tuvo el IA más elevado (Tablas I y II) (0.11, 0.18 y 0.30, 0.39, en marlin y merluza, respectivamente). Los IA del marlin fueron muy bajos, mientras que los de merluza se encuentran en el límite inferior del intervalo reportado por otros autores^{22, 35}, para diferentes especies de pescado sometidos a diferentes técnicas de cocción (0.33 a 2.37), siendo también el pescado frito el de menor IA: (0.58 en kutum roach y 0.33 en bagre africano)^{22,35}. La reducción del IA en el sofrito se explica por la absorción por parte del filete, de ácido oleico presente en el aceite con el que se realizó esta técnica. Un comportamiento similar se observó para el IT en marlin y merluza (Tablas I y II), sin embargo, se detectaron diferencias significativas con valores más bajos para EA en marlin y HG en merluza, Unusan2007 reporta un incremento significativo de ácido oleico al cocinar trucha arcoíris en horno de gas y microondas, encontrando solamente pérdidas de AGS con este tipo de cocción³².

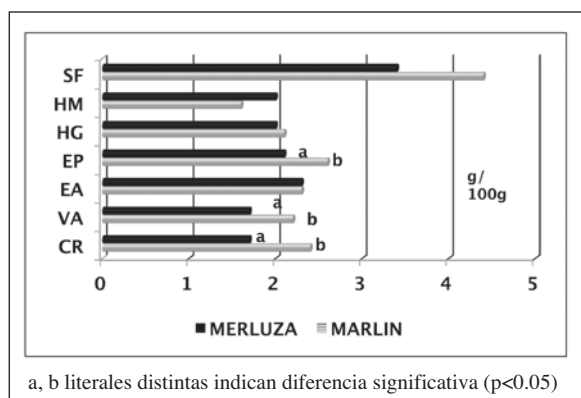


Fig. 1.—Comparación de lípidos totales entre marlin y merluza sometidos a seis técnicas de cocción.

Rosa y cols.2007, encontraron en el bagre africano una concentración del ácido oleico (C18:1n-9) en todas las técnicas de cocción con un IA estadísticamente menor en pescado frito, mientras que el IT permaneció igual en todas las preparaciones³⁵.

Los índices que se basan en los efectos funcionales de los diferentes ácidos grasos permiten realizar una mejor evaluación nutricional de los lípidos en los alimentos. HH o relación hipocolesterolémica/hipercolesterolemia de los ácidos grasos considera los efectos específicos de los ácidos grasos sobre el metabolismo del colesterol y valores elevados de esta relación son deseables³⁶. En el presente trabajo se encontraron valores de HH desde 3.50 y 2.67 en VA hasta 10.15 y 6.06 en SF, en marlin y merluza, respectivamente; los valores de CR fueron 3.94 y 3.26. Estos valores fueron muy elevados comparados con lo informado por Mendes y cols.2010 para diferentes especies de pescados crudos: 1.14 en Barbado hasta 1.80 en Jurupensén³⁶ y también por lo reportado por Testi y cols. 2006 para diferentes pescados cultivados en crudo 2.03 y 2.18 en *Dicentrarchus labrax*, 2.07 y 2.20 en *Sparus aurata* y 2.46 y 2.40 en *Oncorhynchus mykiss*, valores para región dorsal y ventral³¹. Los valores HH encontrados en el presente trabajo, tanto para la muestra en crudo como para las cocinadas en ambas especies indican un posible beneficio de su consumo sobre el metabolismo del colesterol³⁶.

La relación existente entre los ácidos grasos n-3 y n-6 es uno de los índices más usados para evaluar la calidad nutricional de la fracción lipídica presente en los alimentos³¹ y elevados valores de éste índice son deseables. En el presente estudio se encontró para marlin un incremento de n-3/n-6 con EA (5.28) y EP(5.55), mientras que SF disminuyó mucho esta relación (1.07), lo cual se explica por la absorción de AGM y AGS del aceite al momento del sofrito; las demás técnicas mantuvieron valores semejantes al crudo. En merluza el comportamiento fue igual para SF, bajó sólo en VA y subió en todas las demás técnicas (Tabla II). Los resultados de ambas especies fueron mayores

a lo encontrado por otros autores para pescados cocinados de diferentes maneras cuyos valores van de 0.43 en frito hasta 3.61 en hervido²².

Al vapor

Algunos autores han demostrado que la técnica al vapor para cocer pescado presenta un mayor contenido que humedad en comparación con otras técnicas de cocción²¹, lo que puede explicar que en el presente trabajo ambas especies hayan presentado menor concentración de todos los nutrientes, a excepción de los AGP n-6 de marlin. Esto puede deberse a cambios ocurridos por efecto del calor en los componentes lipídicos. Al comparar ambas especies sometidas a esta técnica de cocción, se encontraron diferencias significativas ($p<0.05$) en el contenido de LT, AGP, AGP n-3 y EPA+DHA, a pesar de que en el resto de los nutrientes se perciben diferencias numéricas importantes (Figuras 1, 2 y 3).

Empapelado con papel aluminio y con hoja de plátano

No se encontraron estudios sobre el efecto del empapelado en aluminio y en hoja de plátano en otras especies de pescado a pesar de que son técnicas muy utilizadas en México. La hoja de plátano es usada en técnicas de cocción para pescado en países como Indonesia y Hawaii. Comparando los resultados de ambas técnicas en cada una de las especies no se observa diferencia significativa ($p>0.05$), sin embargo en marlin se observa una elevada concentración numérica de todos los ácidos grasos por grupo (Tabla I), mientras que en merluza los valores se mantuvieron similares (Tabla II).

Al comparar entre especies sometidas a estas dos técnicas de cocción se encontraron diferencias significativas ($p<0.05$) en LT de EP todos los ácidos grasos por grupo (Figura 2) y en el contenido de EPA+DHA (Figura 3).

Horno de gas

En un estudio realizado en filetes de pescado bagre con contenido de LT en crudo similar al de las especies analizadas (2.5%) se encontró que la técnica de horno de gas aumentaba el contenido de LT de la especie¹¹, en el presente trabajo no se observó diferencia significativa $p>0.05$ en ninguno de los pescados (Tabla I). Larsen y colaboradores⁴ encontraron que el horno de gas aumentaba ligeramente el contenido de EPA y DHA en salmón; lo mismo reportó Unusan³² en trucha arcoiris (de 0.44 a 0.66 para EPA y 10.88 a 10.93 para DHA, crudo y horno convencional, respectivamente), esto también sucedió en el marlin (Tabla I). Este mismo autor encontró diferencias significativas para los

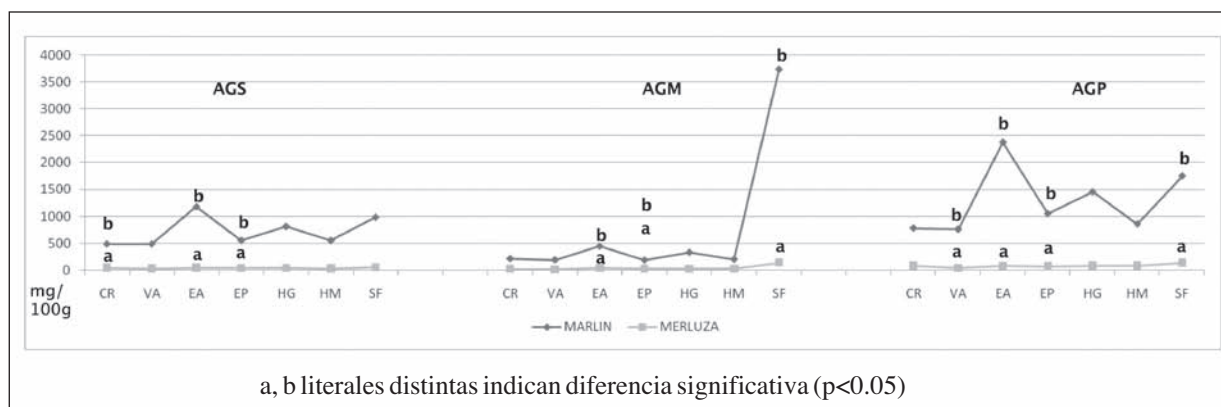


Fig. 2.—Comparación de AGS, AGM y AGP entre marlin y merluza sometidos a seis técnicas de cocción (mg/100g).

AGS y AGM, no así para el total de AGn-3, esto no se observó en ninguno de los pescados del presente trabajo. Al comparar el contenido nutrimental de marlin y merluza cocinadas en HG, no se encontraron diferencias significativas $p > 0.05$ (Figuras 1, 2 y 3).

Horno de microondas

Los hornos de microondas cambian la electricidad regular en microondas de alta frecuencia las cuales pueden ser absorbidas por el agua, las grasas y los hidratos de carbono causando vibración en las partículas del alimento dando como resultado un calentamiento³³. Es por esto que esta es una de las técnicas de cocción más rápidas y sencillas que se emplean actualmente para preparar alimentos^{23, 22}. Además, esta técnica se asocia a una mayor retención de nutrimentos, especialmente lípidos, ocasionada por la pérdida de agua y aumento de su concentración. Estudios en carpa demostraron que el microondas produjo una menor pérdida del contenido lipídico independientemente de los procesos de oxidación que pudieran ocurrir en los AG²³. En el presente estudio se encontró que en general, ambas especies se comportaron de manera diferente en HM. En marlin el contenido de AGP se concentró, a pesar de que estos ácidos son de los más susceptibles a reacciones de oxidación por calor²³. Wu y colaboradores²³ encontraron en carpa sometida a cocción en HM que el AGS más abundante era el palmítico (C16:0), lo cual coincide con la merluza del presente estudio, pero no con el marlin (C18:0), en ese mismo estudio se encontró que el AGM más abundante fue el oleico (C18:1) lo cual concuerda con lo encontrado en el presente estudio. Finalmente el AGP n-3 más abundante encontrado por estos autores fue el ácido linolénico (C18:3 n-3), mientras que aquí se encontraron mayores cantidades de DHA. Las diferencias encontradas se relacionan con los factores bióticos de las especies, pues la carpa es de agua dulce y las del presente estudio son marinas²³. Unusan³² reportó para trucha arcoíris co-

cinada en microondas niveles más altos de DHA en comparación con el horno convencional, en el presente estudio no fue así en ninguno de los pescados ya que en marlin el horno de gas presentó valores de DHA de casi el doble en comparación con microondas, mientras que la merluza tuvo valores similares en ambas técnicas. Cuando se compararon los valores nutrimentales de ambas especies al someterse a la cocción en HM no se encontró ninguna diferencia significativa ($p > 0.05$), a pesar de las notables diferencias numéricas (Figuras 1, 2 y 3).

Sofrito

Durante el freído, la cantidad de lípidos del alimento se intercambia con el agua, pues mientras ésta se evapora por efecto del calor se forman poros que ocupan las moléculas de grasa del medio de cocción²². En ambas especies esta técnica fue la que generó un menor IA (Tablas I y II), lo que se relaciona con el perfil de AG de ambas especies y con el tipo de aceite utilizado para el método de cocción, el cual es rico en el ácido oleico (C18:1 n-9). Esto indica que un aumento en la cantidad de algunos ácidos grasos al sofreír un alimento con este tipo de aceite puede ser benéfico para la salud, siempre y cuando se utilicen cantidades adecuadas para ello.

Weber y colaboradores 2008, estudiaron el efecto de la técnica de freído con tres aceites distintos en filetes de bagre¹¹. Encontrando un aumento de LT con la cocción y cambio del perfil de AG en función de la composición del aceite utilizado. En el presente trabajo el contenido de LT aumentó con la técnica de sofrito y los cambios en el perfil de AG se debieron al intercambio y absorción que existió entre los AG de las especies y los del aceite^{11, 20}. Se encontraron diferencias significativas entre ambas especies en el contenido de AGM, AGP, AGP n-3 y EPA+DHA (Figuras 1, 2 y 3).

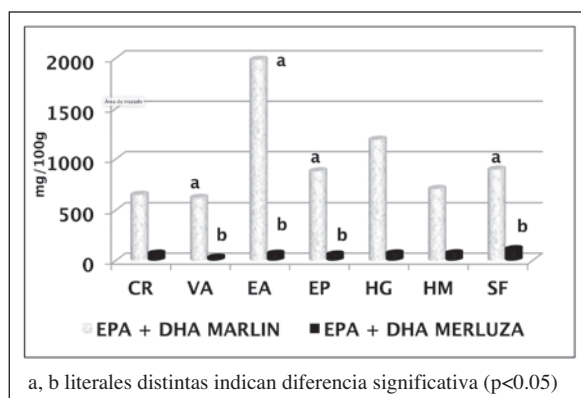


Fig. 3.—Contenido de EPA+DHA en marlin y merluza sometidos a diferentes técnicas de cocción.

Conclusiones

Por especie: por los valores de AGS y de los índices encontrados se sugiere que la merluza es un pescado con mayores beneficios para la salud, independientemente de la técnica que se aplique. Por su contenido de EPA+DHA el marlin parece ser una excelente opción si se cocina en papel aluminio. Por los índices encontrados: la técnica de sofrito en ambas especies disminuyó el IA e IT y aumentó significativamente la relación HH; sin embargo la relación n3/n6 disminuyó. Es importante considerar que estos resultados se obtuvieron al emplear un aceite rico en ácido oleico y que estos índices van a cambiar si se utiliza otro tipo de aceite. La técnica al vapor parece ser la menos conveniente para ambas especies. Con la información generada se puede promover un mayor consumo de pescado, con valores nutrimentales reales y no basados en datos en crudo como aparecen en las tablas de composición de alimentos.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Sr. Jorge Toral de la Cámara Nacional de Comercio de la Ciudad de México por proveer las especies de pescado para el presente estudio, a la Sra. Socorro Sánchez el apoyo para el manejo de las muestras.

Referencias

- Gladyshev MI, Sushchik NN, Gubanenko GA, Demirchieva SM, Kalachova GS. Effect of boiling and frying on the content of essential polyunsaturated fatty acids in muscle tissue of four fish species. *Food Chem* 2007; 101:1694-1700.
- Yeannes MI, Almandos ME. Estimation of fish proximate composition starting from water content. *J Food Comp Anal* 2003; 16:81-92.
- Drazen JC. Depth related trends in proximate composition of demersal fishes on the eastern North Pacific. *Deep-Sea Res Oceanogr Abstr* 2007; 54:203 – 219.

- Larsen D, Quek SY, Eyres L. Effect of cooking method on the fatty acid profile of New Zealand King Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Food Chem* 2010; 119:785-90.
- Castro-González MI, Maafs-Rodríguez AG, Galindo-Gómez C. Perfil de ácidos grasos de diversas especies de pescado consumidos en México. *Rev Biol Trop* 2013; 61(4):1981-1998.
- Castro-González MI, Maafs-Rodríguez AG, Galindo-Gómez C. La dieta del paciente renal. ¿Se puede incluir pescado? *Nutr Hosp* 2012; 27(5): 1489-1495.
- Molina de Salazar, DI. Evidencia clínica de los ácidos grasos omega-3 procedentes de los peces en prevención primaria y secundaria. *Revista Colombiana de Cardiología* 2009; 16(1): 9-11.
- Turyk ME, BhVAsar SP, Bowerman W, Boysen E, Clark M, Diamond M, Mergler M, Pantazopoulos P, Schantz S, Carpenter DO. Risks and benefits of consumption of Great Lakes fish. *Environ Health Persp* 2012; 120(1): 11-18.
- Ozogul Y, Ozogul F, Cicek E, Polat A, Kuley E. Fat content and fatty acid compositions of 34 marine water fish species from the Mediterranean Sea. *Intl J Food Sci Nutr* 2009; 60(6): 464-475.
- Pirestani S, Ali Sahari M, Barzegar M, Seyfabadi SJ. Chemical compositions and minerals of some commercially important fish species from the South Caspian Sea. *Food Res Int* 2009; 16: 39-44.
- Weber J, Bochi VC, Ribeiro CP, Victório AM, Emanuelli T. Effect of different cooking methods on the oxidation, proximate and fatty acid composition of silver catfish (*Rhamdia quelen*) fillets. *Food Chem* 2008; 106:140-146.
- Ferreira de Castro FA, Pinheiro Sant'Ana HM, Milgres Campos F, Brunoro Costa NM, Coelho Silva MT, Salaro AL, Castro Franceschini SC. Fatty acid composition of three freshwater fishes under different storage and cooking processes. *Food Chem* 2007; 103:1080-1090.
- Tsugane S, Sawada N. The JPHC STUDY: Design and some findings on the typical Japanese diet. *Jpn J Clin Oncol* 2014; 44(9): 777-782.
- Patel D, Thevenet-Morrison K, van Wijngaarden E. Omega-3 polyunsaturated fatty acid intake through fish consumption and prostate specific antigen level: Results from the 2003 to 2010 national health and examination survey. *Fatty acids* 2014; 91(4): 155-160.
- He K, Xun P, Brasky TM, Gammon MD, Stevens J, White E. Types of fish consumed and fish preparation methods in relation to pancreatic cancer incidence. *Am J Epidemiol* 2013; 177(2): 152-160.
- Kumar S, Aalbersberg B. Nutrient retention in foods after earth-oven cooking compared to other forms of domestic cooking. *J Food Comp Anal* 2006; 19:311-320.
- Ersay B, Ozeren A. The effect of cooking methods on mineral and vitamin contents of African catfish. *Food Chem* 2009; 115: 419-422.
- Candela M, Astiasarán I, Bello J. Effects of frying and warm-holding on fatty acids and cholesterol of sole (*Solea solea*), codfish (*Gadus morhua*) and hake (*Merluccius merluccius*). *Food Chem* 1997; 58(3): 227-231.
- Turkkan AU, Cakli S, Kilinc B. Effects of cooking methods on the proximate composition and fatty acid composition of seabass (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758). *Food Bioprod Process* 2008; 86:163-166.
- Gokoglu N, Yerlikaya P, Cengiz E. Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Chem* 2004; 84:19-22.
- Mnari Bhouri A, Jrah Harzallah H, Dhibi M, Bouhlef I, Hammami M, Chaouch A. nutritional fatty acid quality of raw and cooked farmed and wild sea bream (*Sparus aurata*). *Food Chem* 2010; 58: 507-512.
- Hosseini H, Mahmoudzadeh M, Rezaei M, Mahmoudzadeh L, Khaksar R, Khosroshahi NK, Babakhani A. Effect of different cooking methods on minerals, vitamins and nutritional quality indices of kutum roach (*Rutilus frisii kutum*). *Food Chem* 2014; 148: 86-91.
- Wu T, Mao L. Influences of hot air drying and microwave drying on nutritional and odorous properties of grass carp

- (Ctenopharyngodon idellus) filets. *Food Chem* 2008; 110: 647-653.
24. Castro-González MI, Miranda-Becerra D. El pescado en la dieta del paciente renal: relación fósforo:ácidos grasos n-3. *Rev Invest Clin* 2010; 62: 44-53.
 25. Nurnadia AA, Azrina A, Amin I. Proximate composition and energetic value of selected marine fish and shellfish from the west coast of Peninsular Malaysia. *Int Food Res J* 2011; 18: 410-6.
 26. Froese R, Pauly D. *FishBase*. 2011; Recuperado de www.fishbase.org.
 27. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos. *Cocinando para grupos: Guía de inocuidad alimentaria para voluntarios*. 2008; Recuperado de www.fsis.usda.gov
 28. Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GH. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 1957; 226: 497-509.
 29. Castro-González MI, Maafs-Rodríguez AG, Pérez-Gil Romo F. Evaluación de diez especies de pescado para su inclusión como parte de la dieta renal, por su contenido de proteína, fósforo y ácidos grasos. *Arch Lat Nutr* 2012; 62⁽²⁾:127-136.
 30. Systat Software. SigmaPlot 11.0. [CD-ROM] San Jose, California, EUA. Programa computacional.
 31. Testi S, Bonaldo A, Gatta PP, Badiani A. Nutritional traits of dorsal and ventral filets from three farmed fish species. *Food Chem* 2006; 98:104-111.
 32. Unusan N. Change in proximate, amino acid and fatty acid contents in muscle tissue of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) after cooking. *Int J Food Sci and Tech* 2007; 42:1087-1093.
 33. Carrero JJ, Martin-Bautista E, Baró J, Fonollá J, Minenez J, Boza J, López-Huertas E. Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta. *Nut Hosp* 2005; 20⁽¹⁾:63-69.
 34. Ulbrich TLV, Southgate DAT. Coronary heart disease: seven dietary factors. *The Lancet*. 338⁽¹⁹⁾:985-992.
 35. Rosa R, Bandarra NM, Nunes ML. Nutritional quality of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822): a positive criterion for the future development of the European production of Siluroidei. *Int J Food Sci and Thech* 2007; 42:342-351.
 36. Ramos FMM, Lima RMI, Aiko HP, Talá SE. Nutritional value of seven freshwater fish species from the Brazilian pantanal. *J Am Oil Chem Soc* 2010; 87:1461-1467.



Original/ *Valoración nutricional*

Estado nutricional materno y neonatal en un grupo de adolescentes de la ciudad de Medellín

Sandra Lucía Restrepo-Mesa^{1,2}, Natalia Zapata López¹, Beatriz Elena Parra Sosa^{1,2}, Luz Estela Escudero Vásquez¹ y Laura Betancur Arrovaye³

¹Profesora Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Colombia. ²Miembro Grupo de Investigación Alimentación y Nutrición Humana. Universidad de Antioquia. ³Estudiante de pregrado en formación Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad de Antioquia. Colombia.

Resumen

Introducción: en los países en vía de desarrollo, entre ellos Colombia, el embarazo adolescente es un problema de salud pública por sus consecuencias sociales, de salud y nutrición para el binomio madre-hijo.

Objetivo: evaluar las características demográficas, socioeconómicas, de seguridad alimentaria, de salud y el estado nutricional en un grupo de gestantes adolescentes y sus recién nacidos.

Métodos: se realizó un estudio analítico de corte transversal con 294 embarazadas adolescentes en el tercer trimestre de gestación del programa de control prenatal de la Red Pública Hospitalaria de Medellín-Colombia, durante 2011-2012. Se buscó la asociación del índice de masa corporal materno, estado nutritivo del hierro y peso al nacer del neonato con variables explicativas.

Resultados: los ingresos económicos mensuales inferiores a un salario mínimo se asociaron con bajo peso materno y con recién nacidos pequeños para la edad gestacional. El bajo peso gestacional se presentó en mayor proporción en las gestantes de 15 años o menos y con una edad ginecológica inferior a cinco años. La prevalencia de anemia fue baja en el primer trimestre y aumentó significativamente al final del embarazo; 90% presentaron reservas inadecuadas de hierro. El bajo peso al nacer se asoció con la presencia de infecciones y el bajo peso materno en el tercer trimestre de gestación.

Conclusión: la gestación adolescente es un problema complejo que se asocia con efectos negativos en el estado nutricional, de salud y social de la mujer y su recién nacido.

(Nutr Hosp. 2015;32:1300-1307)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9406

Palabras clave: *Estado nutricional. Embarazo adolescente. Índice de masa corporal. Ferropenia. Peso al nacer.*

TEEN MOTHER AND NEWBORN NUTRITIONAL STATUS IN A GROUP OF TEENAGERS OF THE CITY OF MEDELLIN

Abstract

Introduction: in developing countries, including Colombia, teen pregnancy is a public health problem. It brings social, health and nutritional consequences for the mother/son binomial.

Objective: to assess demographic, socioeconomic, food security, health and nutritional status characteristics in a group of pregnant teenagers and their newborns.

Methodology: a cross sectional analytical study was performed in 294 pregnant teenagers in their third trimester of pregnancy enrolled in the prenatal care programs of the public network of hospitals in Medellín-Colombia between 2011 and 2012. Association between the mother's body mass index, iron nutritional status and newborn's weight at birth using explicative variables was assessed.

Results: monthly incomes under a minimum salary were associated with low mother's weight and newborns small for gestational age. Low gestational weight was higher in pregnant women under 15 years of age and with a gynecological age under five years. The prevalence of anemia was low in the first trimester and increased at the end of pregnancy; 5.6% had adequate iron reserves. Low weight at birth was associated with infections and mother's low weight in the third trimester of pregnancy.

Conclusion: teenage pregnancy is a complex problem associated with negative effects in the nutritional, health and social status of the girl and their newborn.

(Nutr Hosp. 2015;32:1300-1307)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9406

Key words: *Nutritional status. Adolescent pregnancy. Body mass index. Iron-deficiency. Birth weight.*

Correspondencia: Sandra Lucía Restrepo Mesa.
Carrera 75 N.º 65 -87. Bloque 44-oficina 109.
Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia).
E-mail: sanresme@gmail.com

Recibido: 11-VI-2015.
Aceptado: 25-VI-2015.

Abreviaturas

BPN: Bajo peso al nacer
ENSIN: Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia
IMC: Índice de masa corporal
Hb: Hemoglobina
VCM: Volumen corpuscular medio
CHCM: concentración media de hemoglobina corpuscular
PCR: Proteína C reactiva
SMMLV: Salario mínimo mensual legal vigente
PEG: Pequeños para la edad gestacional

Introducción

El contexto socioeconómico y el nivel de seguridad alimentaria en el que se desarrolla el embarazo adolescente condicionan el estado nutricional materno y fetal. Un estado nutricional deficiente en la madre, afecta el desarrollo general y neurológico del hijo y su salud futura.

El embarazo en mujeres menores de 19 años presenta un riesgo de salud mayor comparado con la gestación en la edad adulta¹. Las gestantes adolescentes presentan mayores tasas de mortalidad materna, fetal y neonatal, más riesgo de parto prematuro y bajo peso al nacer -BPN-, a diferencia de las mujeres entre 20-29 años en las cuales este riesgo es menor². El embarazo adolescente tiene mayor prevalencia en países en desarrollo como Colombia; la Encuesta Nacional de Demografía y salud de 2010³ reportó que en el país, 19.5% de las adolescentes entre 15 y 19 años ya son madres o están embarazadas por primera vez. En Medellín, esta proporción alcanza 23%⁴ según reportes de Dirección Seccional de Salud. La Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia -ENSIN- 2010⁵, reportó 28.6% de las gestantes adolescentes con bajo peso y 19% entre 13-17 años con anemia. El BPN en el país, según cifras del Departamento Nacional de Estadística fue de 9%⁶, cifra a la que en proporción, aportaron más los hijos nacidos de mujeres en edades extremas: menores de 15 años y mayores de 40.

Por lo expuesto anteriormente, este trabajo tuvo como objetivo explorar el contexto sociodemográfico y económico en el que se desarrolla el embarazo adolescente, el estado nutricional materno, y su relación con el peso de los recién nacidos, información fundamental para diseñar e implementar estrategias que contribuyan a mejorar la atención en salud y nutrición de este grupo, y aminorar las consecuencias de la gestación a temprana edad en un contexto de vulnerabilidad emocional, social y económica.

Metodología

Se realizó un estudio analítico observacional de corte transversal, que incluyó gestantes adolescentes

entre 13 y 19 años de edad, en tercer trimestre de gestación (semanas 27-40), con embarazo monofetal, que realizaron sus controles prenatales en la Red Pública Hospitalaria de la Ciudad de Medellín-Colombia. La población de referencia fue 659 adolescentes entre 10-19 años, inscritas en el programa de control prenatal durante el primer semestre de 2011. Se calculó una muestra de 283 gestantes teniendo en cuenta un error de muestreo de 4% y un nivel de confianza de 95%, se tomó como variable de interés el bajo peso en gestantes de 13 a 18 años según la ENSIN 2010 de 28,6%⁵.

El estudio indagó por variables demográficas, socioeconómicas, de seguridad alimentaria, de salud y valoración del estado nutricional materno por antropometría en 294 gestantes. Para la estimación del estado nutritivo del hierro, la muestra fue 276 maternas; a una submuestra de 178 gestantes se le determinó la ferritina sérica, la cual se calculó tomando como variable de interés la prevalencia de ferropenia en gestantes adolescentes que fue de 34.9%, según la ENSIN 2010⁵ y un error de 4%. Se recolectaron los datos de 274 neonatos y las variables analizadas fueron edad gestacional al nacimiento, tipo de parto, sexo y peso al nacer. La información fue tomada previa capacitación y estandarización del grupo investigador.

Materiales y métodos

Para la clasificación del estrato socioeconómico se utilizó la categorización nacional de uno a seis, donde uno es el estrato más bajo y para la evaluación de la seguridad alimentaria de los hogares la Escala Latinoamericana y Caribeña para la medición de la seguridad alimentaria⁷.

La categorización del estado nutricional de la gestante se realizó por índice de masa corporal -IMC- según la propuesta de Atalah y col⁸. El peso pregestacional se describió como indicador cuantitativo. La estatura para las adolescentes hasta los 18 años se evaluó por medio del indicador estatura/edad y se clasificó según la Resolución Nacional 2121⁹. Para la clasificación de las medidas de perímetro de brazo y pantorrilla se utilizaron como puntos de corte <24cm y <32cm respectivamente¹⁰.

Para la medición del estado nutritivo del hierro, se tomó una muestra de sangre venosa con ayuno de ocho horas, la hemoglobina -Hb- se cuantificó por el método cianometahemoglobina modificado. Los puntos de corte de Hb para el diagnóstico de anemia fueron <11g/dL, para primero y tercer trimestre, y <10,5g/dL, para segundo¹¹, la microcitosis se consideró con un valor de volumen corpuscular medio -VCM- inferior a 78fL y la hipocromía, con un valor de concentración media de hemoglobina corpuscular -CHCM- menor de 32g/dL¹¹. Los datos de Hb se ajustaron por altura del lugar de residencia de acuerdo con la recomendación de la Organización Mundial de la Salud¹². La ferritina sérica se determinó por nefelometría y la proteína C

Tabla I
Asociación del bajo peso gestacional con variables sociodemográficas, económicas, de salud y de seguridad alimentaria

Variable	B	P	OR	Intervalo de Confianza (95%)	
Edad Ginecológica	-0,28	0,604	0,75	0,26	2,19
Edad Cronológica	1,39	0,049	4,03	1	16,16
Ingresos por SMMVL	1,75	0,001	5,76	1,97	16,84
Clasificación PB	-2,81	0	0,06	0,02	0,19
Clasificación PP	-2,76	0	0,063	0,02	0,22
Presencia de Infecciones durante el embarazo	0,5	0,365	1,65	0,56	4,85
Consumo de sustancias++ antes del embarazo	0,35	0,493	1,42	0,52	3,9
Clasificación Seguridad Alimentaria	-0,58	0,294	0,56	0,19	1,65

++ Cigarrillo, alcohol y sustancias psicoactivas

reactiva -PCR-, como un control de inflamación o infección, mediante turbidimetría. El punto de corte para definir la deficiencia de hierro fue una concentración de ferritina sérica $<12\mu\text{g/L}$, sin infección (PCR $\leq 1,5$ mg/dL)¹³, o ferritina $<30\mu\text{g/L}$, en presencia de infección (PCR $>1,5$ mg/dL)¹⁴. El riesgo de deficiencia se determinó con un valor de esta proteína entre $12\mu\text{g/L}$ e inferior a $24\mu\text{g/L}$. Se obtuvo información acerca de la frecuencia de consumo del suplemento de hierro, se consideró como ingesta adecuada el consumo diario y como inadecuada, el inferior a siete días.

El peso al nacer del recién nacido se clasificó por edad gestacional, según la propuesta de Fenton¹⁵.

Procesamiento y análisis de los datos

El procesamiento de datos se realizó en el Software estadístico SPSS versión 18,0. El análisis descriptivo para las variables cuantitativas incluyó medidas de tendencia central como media, mediana, moda y como medida de dispersión la desviación estándar; para las variables cualitativas se utilizaron frecuencias absolutas y porcentajes.

Para la evaluación del estado nutricional materno por antropometría, se realizó un análisis bivariado entre la clasificación del IMC y variables explicativas sociodemográficas, de salud y la clasificación de la seguridad alimentaria, para lo cual se utilizaron las pruebas Chi² y correlación de Spearman. Con el test de Kolmogorov-Smirnov se determinó la normalidad de las variables cuantitativas: IMC, perímetro de brazo y de pantorrilla, según su distribución se aplicó la prueba de análisis de varianza y la T de Student para comparar las diferencias de las medidas antropométricas entre grupos. Se realizó una regresión logística binaria global para explorar la asociación entre las variables de estudio con la clasificación de bajo peso gestacional según IMC,

lo cual permitió el cálculo de las razones de disparidad con sus respectivos intervalos de confianza.

Para el componente bioquímico, se hizo un análisis bivariado buscando asociación entre el consumo del suplemento de hierro y los indicadores del estado nutricional del mineral. Dado que la Hb, el VCM, la CHCM y la ferritina sérica presentaron una distribución no paramétrica, se aplicaron pruebas Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney. Finalmente, para el análisis de los datos del recién nacido, se realizó un análisis bivariado entre la clasificación del peso al nacer y variables explicativas, la asociación se buscó mediante la prueba de Chi². Se realizó una regresión lineal múltiple para explorar las variables que se asocian con el peso al nacer. Se consideró una diferencia estadísticamente significativa con un valor de $p < 0,05$.

Aspectos éticos.

Este trabajo cumplió con los principios éticos para la investigación en humanos, de acuerdo con la declaración de Helsinki y la resolución 8430 del Ministerio de Salud de Colombia. Fue aprobada por los comités de ética para la investigación de la Red Pública Hospitalaria de Medellín y de la Sede de Investigación Universitaria de la Universidad de Antioquia.

Resultados

Características demográficas, socioeconómicas y de salud de las gestantes adolescentes

El promedio de edad fue $17,3 \pm 1,5$ años, alrededor de una sexta parte tuvieron 15 años o menos. Al momento de la entrevista 71,4% no se encontraba estudiando, de éstas 56,2% manifestó no hacerlo por el

Tabla II
Concentración de hemoglobina y de algunos índices eritrocitarios,
según categorías de consumo de suplemento de hierro en gestantes adolescentes.

Días de ingesta de suplemento de hierro	Hb (g/dL)			VCM (fL)			CHCM (g/dL)		
	N	X ± DS	Me	n	X ± DS	Me	n	X ± DS	Me
Ninguno	23	11,7 ± 1,0	11,7	39	89,3 ± 5,5	89,4	39	32,9 ± 0,7	33,1
Entre 1 – 3 días	11	11,4 ± 0,9	11,4	16	87,5 ± 5,4	89,4	16	32,5 ± 0,8	32,6
Entre 4 – 6 días	36	12,0 ± 1,2	12	62	89,7 ± 5,4	90,6	62	33,1 ± 0,8	33,1
Diario	108	12,1 ± 1,1	12,1	157	90,6 ± 5,3	91,4	157	33,1 ± 0,9	33,1
Valor p*			0,004‡			0,061			0,052

Los valores de Hb, VCM y CHCM están expresados en X ± DS y Me.

(*) La Prueba de Kruskal-Wallis fue aplicada para obtener las diferencias estadísticas de entre las categorías.

(‡) Diferencias estadísticamente significativas (p<0.05) entre las categorías de consumo.

embarazo. Una tercera parte de las gestantes no tenía ocupación actual. La mayor proporción (50%) de las familias fueron extensas, para las familias monoparentales, 98% reportaron ser de jefatura femenina. De los hogares, 80% pertenecía a los estratos socioeconómicos uno y dos, la media del ingreso mensual familiar fue \$766,807 (383USD) y 39,6% de los hogares devengó menos de un salario mínimo mensual legal vigente -SMMLV- (\$566,700-USD 321). Uno de cada seis hogares se encontró en inseguridad alimentaria: 42,2% leve, 14,5% moderada y 8,7% en severa.

Evaluación del estado nutricional por antropometría

Se encontró que la estatura promedio fue 156,3±5,7cm, tuvieron talla adecuada para la edad 51,1%, riesgo de talla baja 39,1% y retraso en talla 9,9%; la mayor proporción de baja talla para la edad y riesgo de talla baja la presentaron las menores de 15 años.

El IMC pregestacional promedio fue 20.8kg/m²±3.0 y 29% pesaron menos de 45 kg. La media de IMC en tercer trimestre fue 25,1±3,5kg/m², se clasificaron con bajo peso gestacional 33,7%, peso adecuado 52% y sobrepeso u obesidad 14,3%. Al asociar las variables de estudio con la clasificación del IMC materno, se evidenció que el bajo peso en las gestantes menores de 15 años alcanzó 52,2%, con diferencias significativas por grupos de edad (p=0,011). La mayor probabilidad de presentar bajo peso gestacional la tuvieron aquellas gestantes cuyas familias devengaban menos de un salario mínimo mensual (OR=5,8; IC_{95%}:1,97-16,8), además tener 15 años o menos, aumentó cuatro veces la probabilidad de presentar bajo peso gestacional (Tabla I).

Para las medidas de perímetro de brazo y de pantorrilla los valores promedio fueron 26,0±2,9cm y 33,9±2,97cm, respectivamente. En el caso del perímetro del brazo, 23,8% de las participantes se ubicaron

por debajo del punto de corte, en el perímetro de pantorrilla la proporción aumentó ligeramente a 24,5%; para ambas medidas hubo diferencias significativas entre el promedio y la clasificación del IMC materno (p=0,000). Al aplicar el modelo de regresión logística, se encontró que tener un perímetro de brazo y de pantorrilla por encima de 24cm y de 32cm respectivamente, reduce la probabilidad de presentar bajo peso gestacional en 94% (PB: OR=0,1; IC_{95%}: 0,0–0,2) (PP: OR=0,1; IC_{95%}: 0,0–0,2) (Tabla I).

Características de salud

La edad promedio de la menarca fue 12,4 años, presentaron una edad ginecológica menor de cinco años 52,1%. El ingreso al control prenatal fue en promedio a la semana 14,8±6,8 y se encontró que 48,6% lo inició de manera tardía. Referente a la planeación 77,2% de las gestaciones no fueron planeadas sin embargo, 76% de las adolescentes no planificaban y 17% ya había tenido un hijo nacido vivo antes de la gestación actual, el promedio de edad en el que tuvieron su primer hijo fue 15 años. Con relación a la presencia de enfermedades, 85,7% presentó alguna patología en el embarazo, la de mayor prevalencia fue la infección vaginal y/o urinaria (89%).

El consumo de licor, cigarrillo y sustancias alucinógenas antes del embarazo fue 66,3% y durante la gestación alcanzó 35,4%.

Evaluación del estado nutritivo del hierro

Al evaluar las reservas de hierro se encontró que 11,2% de las adolescentes presentó depósitos de hierro aceptables y adecuados. La deficiencia de hierro y el riesgo de deficiencia se presentó en un 44,4% para cada una de las categorías.

Tabla III

Asociación del peso al nacer con variables sociodemográficas, económicas, de salud, antropométricas de la madre

Variable	Beta	Valor p.	*I.C 95% para B		FIV
			Límite inferior	Límite superior	
Devengar menos de 1 SMMLV	-118,6	0,045	-234,7	-2,5	1,03
Clasificación perímetro de pantorrilla	-53,4	0,46	-195,6	88,8	1,24
Peso Pregestacional	10,3	0,015	2	18,5	1,27

*Intervalo de confianza, ‡Factor de inflación de la varianza

La frecuencia de anemia en primero y segundo trimestre fue baja: 2,9% y aumentó en el tercero: 17,1%, ($p < 0,05$). La anemia presentó las siguientes características: 10% hipocrómica y microcítica concomitantemente, 27,7% hipocrómica y 2,1% microcítica. De las gestantes con anemia en el tercer trimestre, 51,1%, fue anemia ferropénica.

Con relación al consumo del suplemento, 14% de las gestantes no lo ingirió y 43% lo consumió de forma inadecuada. A mayor número de días de consumo del suplemento se observó un incremento significativo en la concentración de Hb ($p = 0,004$) y ferritina ($p = 0,002$) y no significativo para CHCM y VCM (Tabla II). La concentración de ferritina sérica también mostró un aumento estadísticamente significativo ($p = 0,002$) a medida que aumentó la frecuencia en la ingesta del suplemento; no obstante, la mediana de este indicador para las categorías “ningún día”, “entre 1 y 3 días”, y “entre 4 y 6 días”, estuvo por debajo de $12 \mu\text{g/L}$. Para la categoría de consumo adecuado, la mediana estuvo por encima del punto de corte para el diagnóstico de deficiencia de hierro.

Evaluación del estado nutricional de los recién nacidos

La edad gestacional promedio al momento del nacimiento fue 39 semanas, nacieron antes de la semana 37 de gestación 4,8%. El peso promedio al nacer fue $3087 \pm 408\text{g}$. Se clasificaron con adecuado peso para la edad gestacional 85,3%, pequeños para la edad gestacional -PEG- 13,9% y grandes para la edad gestacional 0,7%. Al realizar el análisis bivariado entre las características maternas y el peso al nacer de los hijos, se encontró que la proporción más grande de niños PEG fue producto de adolescentes con infecciones vaginales y/o urinarias ($p = 0,045$), mujeres de bajo peso gestacional ($p = 0,029$) y aquellas cuyas familias devengaron menos de un salario mínimo mensual ($p = 0,034$). Al aplicar el modelo de regresión lineal múltiple, se halló que las variables que resultaron ser significativas fueron los ingresos económicos y el peso pregestacional, evidenciando cómo un ingreso inferior a \$566,700-283USD disminuye en 118g el peso al nacer ($\text{IC}_{95\%}$: -2,5 a -234,7); además, por cada kilogramo que

aumenta el peso pregestacional de la madre se incrementa el peso al nacer de los niños en 10,3 g ($\text{IC}_{95\%}$: 1,9 a -18,5) (Tabla III).

Discusión

Los hallazgos de este estudio exponen que el bajo peso gestacional se presentó en mayor proporción en las adolescentes con ingresos familiares menores a un salario mínimo, con 15 años o menos y con edad ginecológica inferior a cinco años. La prevalencia de anemia fue mayor en el tercer trimestre. Nueve de cada 10 gestantes presentaron reservas inadecuadas de hierro, ambos indicadores, se asociaron de forma significativa con el consumo del suplemento. En los recién nacidos, el bajo peso al nacer según edad gestacional estuvo asociado con el peso pregestacional de la madre, el IMC bajo en el tercer trimestre, los ingresos económicos inferiores a un salario mínimo mensual, y la presencia de infecciones urinarias y/o vaginales.

El embarazo adolescente conlleva grandes y graves implicaciones para el desarrollo físico, social y emocional de la mujer y su hijo, sus causas son complejas, entre estas, la aparición temprana de la menarca, inicio precoz de las relaciones sexuales, uso inadecuado de los métodos anticonceptivos, bajo nivel educativo, inadecuado acceso a la educación, bajo status socioeconómico, entre otros¹⁶. El embarazo adolescente trae consigo implicaciones para el desarrollo físico, social y emocional de la mujer y su hijo. En situaciones socioeconómicas desfavorables, este fenómeno y sus elementos causales se presentan con mayor frecuencia, según la Comisión Económica para América Latina existe relación entre la maternidad temprana y la pobreza, de hecho, evidencian que el embarazo es cuatro veces más común en mujeres adolescentes de menores ingresos¹⁷. El presente estudio mostró que la mayor proporción de adolescentes gestantes se presentó en el estrato socioeconómico dos (bajo).

Al hacer el análisis entre situación económica y estado nutricional, se encontró que seis de cada 10 familias tenían inseguridad alimentaria, cifras superiores al promedio municipal y nacional. La mayor proporción de gestantes con bajo peso gestacional y de recién nacidos pequeños para la edad gestacional se presentó

en las mujeres cuyas familias devengaron menos de un SMMLV.

Los hallazgos entre la asociación de peso al nacer y status socioeconómico de este trabajo, fueron similares a lo reportado por otros estudios, realizados en Estados Unidos¹⁸ y Malasia¹⁹, en este mismo sentido, otra investigación²⁰ halló que en madres con nivel socioeconómico bajo, además de una alta prevalencia de bajo peso al nacer, se presentaron con mayor frecuencia malformaciones craneofaciales y del sistema nervioso central. Esta evidencia sugiere como el nivel socioeconómico más bajo, pudiera estar asociado con la restricción del crecimiento intrauterino, y por ende con menor peso al nacer y mayores complicaciones neonatales.

Los resultados de esta investigación denotan un contexto de pobreza y condiciones socioeconómicas desfavorables para el adecuado desarrollo del proceso gestacional. García y Col²¹ en Colombia encontraron asociación entre inseguridad alimentaria, hambre y pobreza extrema, donde los mayores afectados son los niños y adolescentes, debido a las altas tasas de desnutrición infantil, bajo peso y retardo del crecimiento, asociado probablemente con pobre calidad de la dieta. Las personas más vulnerables a la inseguridad alimentaria, además de ser los más pobres, son aquellos con menor nivel educativo, y son los que heredan las condiciones socioeconómicas desfavorables y la desnutrición sufrida por sus padres, reproduciéndose de una generación a otra²².

La maternidad durante la adolescencia se considera uno de los eslabones de la reproducción intergeneracional de la pobreza ya que se frena la continuidad escolar, estudios concluyen que las mujeres que fueron madres en su adolescencia obtienen menores logros educativos que el resto²³ lo que limitan las oportunidades de un vínculo laboral estable. En el presente estudio, 71,4% de las adolescentes no estudiaban al momento de la entrevista.

Con relación al componente antropométrico, el porcentaje de gestantes de bajo peso gestacional encontrado en este estudio, fue mayor al promedio nacional⁵. Es común encontrar una gran proporción de adolescentes embarazadas que no alcanzan un peso adecuado durante la gestación, lo que se asocia con pobre nutrición intrauterina que puede llevar a BPN e incrementa el gasto de las reservas corporales de la madre para el desarrollo del feto²⁴. Castillo L y col²⁵ citan que estudios han determinado que la variable más importante asociada con el BPN es el peso materno al final de la gestación. Otros autores plantean que mientras mayor sea el peso de la madre al inicio del embarazo, sin llegar al sobrepeso/obesidad, mayor será la media del peso del recién nacido y que el mejor peso se obtendrá si la gestante pesa más de 50kg de peso antes del embarazo²⁶, lo anterior sustenta el riesgo de las gestantes del estudio, ya que tres de cada 10 pesaron menos de 45kg.

Con relación a las características de salud, en este trabajo se encontró que alrededor de 50% de las ges-

tantes ingresó de manera tardía al control prenatal, hallazgo similar al trabajo realizado por Corres²⁷, donde 42.1% de las embarazadas asistieron a más de cinco consultas prenatales; lo anterior indica un factor de riesgo adicional para el desarrollo de complicaciones del embarazo. Un estudio realizado en India²⁸ mostró como algunos resultados del embarazo fueron mejores en aquellas madres que recibieron una adecuada atención prenatal en comparación con las que no la tuvieron.

Con relación a la edad ginecológica, la literatura es consistente en afirmar que entre más cercano ocurra el embarazo a la edad de la menarca, mayores riesgos y complicaciones pueden presentarse²⁹. Un estudio conducido por Enrique Donoso², muestra como el grupo de adolescentes de 10-14 años fue el que presentó mayor tasa de mortalidad materna (33,86/100.000 NV), fetal neonatal e infantil. Otra investigación¹, encontró que el riesgo de parto pretermino, niños con bajo peso al nacer y condiciones neonatales desfavorables fueron significativamente mayores en las adolescentes en el grupo de ≤ 15 años. Los resultados anteriores son consistentes con esta investigación dado que algunos resultados gestacionales adversos se presentaron en mayor proporción en las adolescentes menores de 15 años.

La proporción de adolescentes con consumo de licor, cigarrillo y sustancias psicoactivas antes y durante la gestación, fue superior a lo reportado en otros trabajos. Bottorff JL³⁰ refiere que las mujeres adolescentes tienen mayor probabilidad que las adultas para fumar cigarrillo y/o consumir bebidas alcohólicas durante el embarazo. Este grupo es más vulnerable cuando las circunstancias de vida o situaciones del grupo familiar y social refleja desigualdades, lo que contribuyen a una mayor probabilidad de practicar estas conductas de riesgo, lo cual se convierte en un ciclo vicioso, pues el consumo de estas sustancias durante la adolescencia se asocia con un aumento del riesgo de conductas sexuales no planeadas y, como consecuencia, el embarazo no deseado.

Por otro lado, un problema de salud ampliamente documentado durante el embarazo adolescente es la anemia dado que las necesidades del mineral se encuentran aumentadas como consecuencia de los cambios en el tamaño corporal y formación de tejidos propios del periodo de adolescencia, sumado a las necesidades adicionales durante la gestación para la síntesis acelerada de glóbulos rojos, la formación de la placenta y el crecimiento y desarrollo del feto³¹.

La anemia incrementa la morbilidad materno-fetal y se considera un problema de salud pública, principalmente en los países en vías de desarrollo. Estudios similares a este realizados en Perú³² encontraron resultados disímiles, ya que ellos en su trabajo hallaron que 15,8% presentó anemia en el primer trimestre, 16,6% en el segundo y 32,5% en el tercero, mientras que en el actual trabajo, la anemia en primero y segun-

do trimestre fue baja (2,9%) y aumentó en el tercero (17,1%); sin embargo y pese a las diferencias en las proporciones, ambos estudios coinciden con el hecho que a medida que avanzó el embarazo, aumentó la prevalencia de anemia, lo anterior puede explicarse por el incremento de los requerimientos nutricionales de hierro, el cual es más elevado durante el segundo y tercer trimestre³³.

El peso al nacer es un importante indicador con influencia en el estado de salud del neonato en etapas posteriores de la vida, el bajo peso es una de las principales causas de morbilidad infantil, principalmente en el período perinatal³⁴, se asocia también el BPN o la macrosomía con el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles en la edad adulta. El problema del BPN es complejo y multicausal, en la adolescencia, este riesgo se incrementa dada la inmadurez fisiológica de la mujer para afrontar el proceso, y la adquisición de conductas de riesgo³⁵. Este estudio encontró que 13,9% de los recién nacidos fueron pequeños para la edad gestacional, cifra superior al promedio nacional.

Con los resultados de este estudio, se concluye que la gestación adolescente se desarrolla en un contexto de vulnerabilidad emocional social y económica que incide directamente en el estado nutricional de la madre y en el peso al nacer del neonato, con efectos deletéreos de corto, mediano y largo plazo en la salud materno infantil.

Las desventajas socioeconómicas de la madre, la pérdida de las oportunidades en educación y el riesgo de un futuro embarazo, son elementos que deben ser tenidos en cuenta al momento de abordar la prevención y atención integral de la gestante adolescente²⁸, con especial cuidado en la alimentación y nutrición por las serias implicaciones de este componente para la salud y el desarrollo del capital humano.

Agradecimientos

Los autores agradecen a las gestantes adolescentes y sus familias, sujetos centrales del estudio, a la Red Pública Hospitalaria de Medellín Metrosalud por permitir realizar la investigación en la institución y a todos los entes financiadores: Comité para el Desarrollo de la Investigación (CODI) de la Universidad de Antioquia, el grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición Humana con recursos de sostenibilidad de la Vicerrectoría de Investigación y Empresa Social del Estado Metrosalud, lo cual permitió el desarrollo del proyecto.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses de ninguna índole en el desarrollo del estudio.

Referencias

1. Ganchimeg T, Ota E, Morisaki N, Laopaiboon M, Lumbiganon P, Zhang J, et al. Pregnancy and childbirth outcomes among adolescent mothers: a World Health Organization multicountry study. *BJOG*; 2014. p. 40-8.
2. Donoso E, Carvajal J, Vera C, Poblete J. La edad de la mujer como factor de riesgo de mortalidad materna, fetal, neonatal e infantil. *Rev Méd Chile*. 2014;142:168-74.
3. Profamilia. Quinta Encuesta Nacional de Demografía y Salud ENDS-2010. *Bogotá: Profamilia*; 2010.
4. Dirección Seccional de Salud de Antioquia. *Estadística de Fecundidad - Embarazos* 2009. <http://www.dssa.gov.co/index.php/estadisticas/fecundidad>. Consultado el 7 de diciembre 2010 Antioquia DSSA.
5. Profamilia; Instituto Nacional de Salud; Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, Ministerio de Protección Familiar. Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia 2010: ENSIN. *Bogotá: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar*; 2011.
6. Departamento Nacional de Estadística -DANE-. Estadísticas vitales. Nacimientos y Defunciones. *Cifras preliminares* 2014. Página en internet. www.dane.gov.co/index.php/es/poblacion-y-demografia/nacimientos-y-defunciones/118-demograficas/estadisticas-vitales/5414-nac-2014. Consultado 6 de agosto de 2014.
7. Álvarez M, Estrada A, Montoya E, Melgar H. Validación de la escala de la seguridad alimentaria doméstica en Antioquia – Colombia 2006. *Salud Publ Mex*. 2006;48(6):474-81.
8. Atalah E, Castillo C, Castro R, Aldea A. Propuesta de un nuevo estándar de evaluación nutricional de embarazadas. *Rev Med Chile*. 1997;125(12):1429-36.
9. Ministerio de la protección social. Resolución 2121 del 2010 “por la cual se adoptan los patrones de crecimiento publicados por la organización mundial de la salud – OMS- en el 2006 y 2007 para los niños, niñas y adolescentes de 0 a 18 años de edad y se dictan otras disposiciones”.
10. Benjumea MV. Antropometría materna como predictora de peso al nacer. [Trabajo de grado de doctorado]. *La Habana: Instituto superior de ciencias básicas y preclínicas*; 2007.
11. UNICEF, ONU, OMS. Iron Deficiency Anaemia: Assessment, Prevention and Control, a guide for programme managers. *Washington: OMS*; 2001.
12. Organización Mundial de la Salud. Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad. Ginebra: *OMS*; 2011. Disponible en: http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin_es.pdf. Consultado el 17 de agosto de 2012.
13. Berger J, Wieringa FT, Lacroux A, Dijkhuizen MA. Strategies to prevent iron deficiency and improve health. *International Life Sciences Institute. Nutr Rev*. 2011; 69: 578-86. DOI:10.1111/j.1753-4887.2011.00436.
14. Cunningham F, Leveno K, Bloom S, Hauth J, Gilstrap III L, Wemstrom K. *Maternal Physiology*. 22 ed. *New York: Mc Graw- Hill*; 2005; 131.
15. Fenton T. A new growth chart for preterm babies: Babson and Benda's chart updated with recent data and a new format. *BMC Pediatr*. 2003;3:13. DOI: 10.1186/1471-2431-3-13.
16. Posada C. Embarazo en la adolescencia: no una opción, si no una falta de opciones. *Revista Sexología y Sociedad* 2014. Documento electrónico. Disponible en: <http://revsexologiasociedad.sld.cu/index.php/sexologiasociedad/article/view/268>. Consultado el 27 de mayo de 2015.
17. Flórez C, Soto. Fecundidad adolescente y desigualdad en Colombia. *Notas de Población*, N° 83. 2006. Comisión Económica para América Latina y el Caribe -CEPAL-.
18. Tua J, Tub V, Tedders S. Spatial variations in the associations of birth weight with socioeconomic, environmental, and behavioral factors in Georgia, USA. *Appl Geogr*. 2012; 34:331-344.
19. Yadav H, Lee N. Maternal factors in predicting low birth weight babies. *Med J Malaysia*. 2013;68(1):44-7.
20. Palacios A, García R, Zarante I, Rodríguez F. Asociación entre la condición socioeconómica materna con el desarrollo de

- malformaciones congénitas y peso del recién nacido. *IATREIA* 2010;23(4):s/p.
21. García S, Sarmiento O, Velasco T. Socio-economic inequalities in malnutrition among children and adolescents in Colombia: the role of individual, household and community level characteristics. *Publ Health Nutr.* 2013;16(9): 1703–1718. DOI: 10.1017/S1368980012004090.
 22. Martínez R. Hambre y desigualdad en los países andinos: La desnutrición y la vulnerabilidad alimentaria en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. *Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).* 2006.
 23. Rico MN, Trucco D. Capítulo 4: Trayectorias educacionales truncas. En: Adolescentes: derecho a la educación y al bienestar futuro: Serie de políticas sociales 190. *UNICEF, CEPAL* 2014.
 24. Sokulmez P, Ozenoglu. General health and nutritional status of pregnant adolescents on new born health. *J Turk Soc Obstet Gynecol.* 2014;11(1):1-9. DOI: 10.5505/tjod.2014.98598.
 25. Castillo L, Diffur R, Cabrera R, Alfonso AR, Meriño M. Caracterización de los factores de riesgo materno asociados al bajo peso al nacer. Isla de la Juventud. Abril 2007- Abril 2009. *REMIJ.* 2011;12(1):s/p.
 26. Álvarez R, Urra LR, Aliño M. Repercusión de los Factores de Riesgo en el Bajo Peso al Nacer. *RESUMED.* 2001;14(3):117-24.
 27. Corres M, Castro EV, Ortiz ME, Shaw RJ, Colín A, Ponce ER. Morbilidad materno-fetal en adolescentes: experiencia en un hospital suburbano de México. *An Med Mex.* 2013;58(3):175-179.
 28. Samar Rudra, Himadri Bal, Swati Singh. A retrospective study of teenage pregnancy in a tertiary care hospital. *Int J Reprod Contracept Obstet Gynecol.* 2013;2(3):383-387. DOI: 10.5455/2320-1770.ijrcog20130924.
 29. Hiwarkar Y, Hiwarkar A. An Analytical Study of Factors Related To Reproductive Health. *Research Journal of Pharmacology and Pharmacodynamics.* 2013;5(1):43-46.
 30. Bottorff JL, Poole N, Greaves L, Marcellus L, Jung M. Tobacco and alcohol use in the context of adolescent pregnancy and postpartum: a scoping review of the literature. *Health Soc Care Community.* 2014;22(6):561-74. DOI: 10.1111/hsc.12091.
 31. Parra B. Evaluación bioquímica del estado nutricional del hierro y folato en un grupo de mujeres gestantes participantes del programa MANA para la vida. En: Restrepo S -ed-. Alimentación y Nutrición de la mujer gestante: Diagnostico y lineamientos para la acción. Primera edición. *Medellín: Divegráficas;* 2007; p 228.
 32. Munares O, Gómez G. Niveles de hemoglobina y anemia en gestantes adolescentes atendidas en establecimientos del Ministerio de Salud del Perú, 2009-2012. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2014;31(3):501-8.
 33. Suying Chang, Lingxia Zeng, Inge D Brouwer, Frans J Kok, Hong Yan. Effect of Iron Deficiency Anemia in Pregnancy on Child Mental Development in Rural China. *PEDIATRICS.* 2013;131(3):755-763. doi:10.1542/peds.2011-3513.
 34. Castillo Plasencia L, Diffur Duverergel R, Cabrera Piñeiro R, Alfonso Sáez AR, Meriño Weatherly M. Caracterización de los factores de riesgo materno asociados al bajo peso al nacer. Isla de la Juventud. Abril 2007- Abril 2009. *REMIJ* 2011;12⁽¹⁾.
 35. Fleming N, Ng N, Osborne C, Biederman S, Yasseen AS 3rd, Dy J, et al. Adolescent pregnancy outcomes in the province of Ontario: a cohort study. *J Obstet Gynaecol Can.* 2013 Mar;35(3):234-45.



Original/*Valoración nutricional*

Riesgo de malnutrición asociado a baja ingesta alimentaria, estancia hospitalaria prolongada y reingreso en un hospital de alto nivel de complejidad en Colombia

Andrea Liliana Vesga Varela y Edna Magaly Gamboa Delgado

Fundación Cardiovascular de Colombia.

Resumen

Introducción: la desnutrición hospitalaria es altamente prevalente y se relaciona con estancias hospitalarias prolongadas, aumento de costes de la atención y complicaciones clínicas asociadas.

Objetivo: determinar el riesgo de desnutrición en pacientes hospitalizados en una institución de cuarto nivel de atención y sus factores asociados.

Métodos: se aplicaron los cuestionarios de la iniciativa Nutrition Day a 70 pacientes adultos de una institución de salud de alto nivel de complejidad, en Bucaramanga, Colombia. Los parámetros del estudio incluyeron datos antropométricos y demográficos, historia clínica, factores relacionados a la dieta y percepción del estado de salud. Se aplicó el Malnutrition Screening Tool (MST, por sus siglas en inglés) para medir el riesgo de desnutrición. Para establecer las razones de prevalencia (RP) se utilizaron modelos de regresión binomial.

Resultados: la edad y los días de estancia hospitalaria, en el momento de la medición basal fueron, en promedio, $61,89 \pm 15,17$ años y $7,96 \pm 9,79$ días. La prevalencia de riesgo de desnutrición fue 52,86% (IC 95%: 40,55% - 64,91%); 40,91% en mujeres y 58,33% en hombres ($p = 0,175$). Un 18,57% de los pacientes no consumió alimento alguno en el almuerzo. Un 40,00% de los participantes manifestó haber tenido una ingesta de alimentos menor a la normal, durante la última semana. Las variables asociadas a riesgo de desnutrición, ajustadas por edad y sexo, fueron: ingesta de alimentos al corte del estudio, reingreso y días de estancia hospitalaria al seguimiento.

Conclusión: la evidencia sobre la importancia del diagnóstico temprano y el manejo nutricional adecuado de la desnutrición hospitalaria indican la necesidad de implementar intervenciones nutricionales efectivas.

(Nutr Hosp. 2015;32:1308-1314)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9416

Palabras clave: Malnutrición hospitalaria. Estancia hospitalaria. Tamizaje nutricional. Readmisión.

Correspondencia: Edna Magaly Gamboa Delgado.
Calle 155° N.° 23-58. Urbanización el Bosque, Floridablanca, Colombia. Centro de Investigaciones.
Fundación Cardiovascular de Colombia.
Email: magalygamboa@yahoo.com

Recibido: 12-VI-2015.
Aceptado: 25-VII-2015.

RISK OF MALNUTRITION ASSOCIATED WITH POOR FOOD INTAKE, PROLONGED HOSPITAL STAY AND READMISSION IN A HIGH COMPLEXITY HOSPITAL IN COLOMBIA

Abstract

Introduction: hospitalary malnutrition is highly prevalent and is related with prolonged hospital stay, increase in attention costs and associated clinic complications.

Objective: to determine the risk of malnutrition in hospitalized patients in a highly specialized health center and its associated factors.

Methods: questionnaires of the Nutrition Day initiative were applied to 70 adult patients of a health institution of high level of complexity in Bucaramanga, Colombia. The parameters included anthropometric and socio demographic data, clinical history, factors related to the diet, and the patients' perception regarding their health status. Malnutrition Screening Tool (MST) was applied to assess the risk of malnutrition. To establish the reasons for prevalence (RP), binomial regression models were used.

Results: age and length of hospital stay, at the time of the baseline, were in average, 61.89 ± 15.17 years old and 7.96 ± 9.79 days. The prevalence of risk of malnutrition was 52.86% (CI 95%: 40.55% - 64.91%); 40.91% for women and 58.33% for men ($p = 0.175$). 18.57% of the patients did not consume any food at lunch. 40.00% of the participants manifested having had an intake lower than normal, during the previous week. The variables associated to risk of malnutrition, adjusted by age and sex, were: food intake at baseline, readmission, and length of hospital stay during follow up.

Conclusion: evidence about the importance of early diagnosis and of proper nutritional management of hospitalary malnutrition support the need to implement effective nutritional interventions.

(Nutr Hosp. 2015;32:1308-1314)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9416

Key words: Hospitalary malnutrition. Hospital stay. Nutritional screening. Readmission.

Introducción

La desnutrición hospitalaria ha sido definida como el evento asociado a enfermedades, que se puede complicar en pacientes hospitalizados y que generalmente se relaciona con la enfermedad de base¹, situación que se ve agravada durante la estadía en el hospital de tal forma que el 75% de los pacientes pierden peso durante la misma².

Adicionalmente, algunas situaciones hospitalarias pueden contribuir al subregistro y a la severidad de la malnutrición, tales como falta de registro de medidas como el peso y la talla, falta de control de la ingesta, ayunos prolongados, inadecuadas indicaciones nutricionales, retraso en el inicio de soporte nutricional, e interacción de medicamentos que altere la absorción de nutrientes³.

De acuerdo con la definición que sea usada, se estima que la prevalencia de malnutrición se encuentra entre un 20 y un 50% en pacientes hospitalizados⁴. Un estudio de cohortes, que evaluó el estado nutricional de los pacientes ingresados en un hospital de tercer nivel, encontró una prevalencia de desnutrición, de acuerdo con antropometría e índice de masa corporal, de 0.3 y 13.4%, respectivamente. Al tener en cuenta los marcadores bioquímicos, esas prevalencias aumentaron a 65.7%. Además, los pacientes que ingresaron desnutridos sufrieron un deterioro de su estado nutricional del 59.9% con respecto a la situación inicial⁵. Por otra parte, un estudio multicéntrico realizado en España, evaluó la presencia de desnutrición hospitalaria al ingreso, halló una prevalencia de desnutrición, según el NRS-2002 (Nutritional Risk Screening, por sus siglas en inglés), del 23.7% y sus principales factores asociados fueron la edad, el género, la presencia de enfermedad oncológica, diabetes mellitus, disfagia y polimedicación⁶.

Las consecuencias de la malnutrición hospitalaria van desde la prolongación de la estancia hospitalaria, aumento de recursos dedicados a la atención y tratamiento de complicaciones asociadas, disminución de la resistencia a la infección y sepsis, mala tolerancia al shock hemorrágico, retraso de la cicatrización de heridas y re admisiones⁶.

El diagnóstico temprano de los estados de malnutrición hospitalaria favorece el tratamiento oportuno que permite la reducción de la morbimortalidad de los pacientes afectados. Por otra parte, la adecuada alimentación del paciente hospitalizado hace parte integral del tratamiento, de tal manera que puede ayudar a evitar las complicaciones de las enfermedades de base y a reducir la duración de la estancia hospitalaria.

El objetivo de este estudio fue determinar la situación nutricional en pacientes hospitalizados en una institución de cuarto nivel de atención y sus factores asociados.

Métodos

Se realizó un estudio observacional analítico de corte transversal, vinculado a la iniciativa europea

Nutrition Day, por sus siglas en inglés. Esta iniciativa es un estudio multicéntrico observacional de tipo auditoria, realizado en los servicios de medicina interna y cirugía de los hospitales participantes. El objetivo principal del Nutrition Day es obtener un mapeo de la malnutrición y medir la ingesta de alimentos en adultos hospitalizados, adicionalmente, aumentar la conciencia de los cuidadores y administradores de instituciones de salud sobre la importancia de la nutrición clínica⁷. Adicional a la participación en la iniciativa, este estudio estableció como objetivo evaluar aquellos factores asociados al riesgo nutricional. Para ello se elaboró un cuestionario con variables antropométricas actuales y se aplicó el Malnutrition Screening Tool (MST, por sus siglas en inglés) para medir el riesgo nutricional.

Población

Pacientes adultos con orden médica de hospitalización en los servicios de urgencias, hospitalización y las Unidades de Cuidado Intensivo (UCI) intermedio (UCI-Neurológica y UCI-Coronaria) de una institución de salud de alto nivel de complejidad, especializada en la atención de patologías cardiovasculares. Se excluyeron pacientes menores de edad, pacientes en UCI y aquellos con deterioro de la conciencia que no tuvieran familiares o cuidadores que proporcionaran la información necesaria. Posterior a la verificación de criterios de elegibilidad, la población de estudio se incluyó por conveniencia y se contó con un total de 70 pacientes para el análisis.

Variables

Como variable dependiente se consideró el riesgo de malnutrición, calculado aplicando la MST y la posterior clasificación según el puntaje individual (Tabla I).

También se evaluaron variables como el sexo, edad, peso, índice de masa corporal, cantidad de peso perdida en los últimos meses, ingesta de alimentos durante la última semana, percepción de salud, cantidad consumida del plato servido durante el almuerzo, comorbilidades, estancia hospitalaria, evolución al alta, y reingresos.

Procedimiento de recolección de datos

La recolección de la información se realizó en tres momentos en donde se tamizó el riesgo nutricional de los pacientes con el cuestionario del Nutrition Day y con el MST. Los cuestionarios del primer corte fueron aplicados y diligenciados por los encuestadores, previa capacitación. El segundo corte, el mismo día de la medición del riesgo, consistió en la observación

Tabla I.
Ítems y calificación de la escala MST

<i>Ítem</i>	<i>Puntaje</i>
¿Ha perdido peso recientemente inconscientemente?	
No	0
No estoy seguro	2
Si ha perdido peso, ¿Cuántos kilogramos ha perdido?	
1-5 kg	1
6-10 kg	2
11-15 kg	3
>15 kg	4
No estoy seguro	0
¿Ha comido menos de lo normal a causa de disminución del apetito?	
No	0
Sí	1

directa de la ingesta de alimentos del paciente. Finalmente el último corte fue realizado un mes después, en el cual se hizo seguimiento y evaluación de los participantes con respecto a la estancia hospitalaria y la mortalidad.

La recolección de la información estuvo a cargo de profesionales del área de salud (Nutricionistas dietistas, enfermeros y auxiliares de enfermería y de atención al cliente), quienes conformaron cinco grupos de dos personas, para la aplicación de los cuestionarios y la toma de los datos antropométricos. Posteriormente, el seguimiento a los 30 días se hizo contactando a los pacientes telefónicamente y tomando información de la historia clínica digital.

Instrumentos

La información se recolectó con cinco cuestionarios, cuatro de ellos pertenecientes al Nutrition Day y un formulario extra. El primer cuestionario consiste en la organización de las unidades y estructuras hospitalarias. El segundo cuestionario contiene las características demográficas y medidas antropométricas de los pacientes, registradas en la historia clínica al momento del ingreso o durante la estancia hospitalaria. Estos dos cuestionarios fueron diligenciados por la enfermera del grupo de soporte nutricional de la institución.

El tercer cuestionario se divide en dos partes (a y b) y es el cuestionario individual del paciente. Este cuestionario fue llenado por personal capacitado para realizar la encuesta sin coerción alguna en las respuestas y con unanimidad al momento de observar la ingesta alimentaria. Al mismo tiempo, se aplicó el cuarto cuestionario (formato adicional al Nutrition Day) que contiene el MST y los ítems para la toma de datos antropométricos actuales, en aquellos pacientes donde era posible la movilización.

Malnutrition Screening Tool (MST) o escala de tamizaje de Ferguson

La MST se aplicó a todos los participantes del estudio. El MST evalúa tres características del paciente: la pérdida de peso recientemente, el número de kilogramos perdidos y la disminución del apetito. Un puntaje de 2 o más cataloga al participante en riesgo de malnutrición (Tabla I). Las ventajas de este instrumento son la rapidez y facilidad en la aplicación, sin embargo, no tiene en cuenta la severidad de la enfermedad.

El quinto cuestionario es la evolución de los pacientes hospitalizados. Se realizó a los 30 días, aplicando el cuestionario en forma telefónica y revisando las historias clínicas para confirmar las respuestas. Este cuestionario fue realizado por un integrante del grupo de investigación.

Medidas antropométricas

Para la clasificación del estado nutricional de los pacientes se utilizó el Índice de Masa Corporal (IMC) y las categorías de la Organización Mundial de la Salud (OMS)².

Análisis estadístico

Se evaluó la distribución de las variables continuas mediante la prueba de Wilcoxon. Las variables continuas con distribución normal fueron descritas como media y desviación estándar y las variables continuas que no tuvieron esta distribución como mediana y rango intercuartílico. Las variables categóricas fueron presentadas como proporciones y para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre este tipo de variables, se usó la prueba Chi².

También se realizaron análisis bivariados entre cada una de las variables independientes y el desenlace de interés, riesgo de desnutrición. En el análisis multivariado se incluyeron las variables que presentaron $p < 0.20$ en el bivariado y se mantuvieron las que en el análisis múltiple presentaron $p < 0.05$. Para establecer las razones de prevalencia (RP) se utilizaron modelos de regresión binomial.

Todos los análisis fueron realizados en el programa Stata versión 12.1/IC (Statistics Data Analysis. STATA/ICq 12.1).

Aspectos éticos de la investigación

Esta investigación se desarrolló, previo aval del Comité de Ética de Investigaciones de la Fundación Cardiovascular de Colombia. Todos los participantes firmaron el consentimiento informado.

Tabla II.
Características de la población de estudio

<i>Características</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
Sexo		
Masculino	48	68.57
Perdió peso en últimos 3 meses (kg)	38	54.29
Ingesta de alimentos durante la última semana		
Normal	42	60.00
Menos de lo normal	28	40.00
Percepción del estado de salud		
De Buena a Excelente	39	56.52
Regular	28	40.58
Mala	2	2.90
Cantidad consumida del plato servido durante el almuerzo		
Todo	32	45.71
Medio	21	30.00
Un cuarto	4	5.71
Nada	13	18.57
Comorbilidades		
Diabetes Mellitus	20	30.30
Insuficiencia cardíaca	12	18.18
ACV	3	4.55
EPOC	3	4.55
IAM	1	1.52
Otros	27	40.91
Evolución al alta		
Alta a domicilio	39	55.71
Rehabilitación	27	38.57
Todavía en el hospital	3	4.29
Traslado a otro hospital	1	1.43
Reingreso		
Sí	7	10.00
<i>Características</i>	<i>Media* /Mediana**</i>	<i>DE*/RI**</i>
Edad	64**	52**
Peso	69.31*	12.47*
IMC	26.19*	4.34*
Kg perdidos en los últimos 3 meses (n=38)	6.81*	2.83*
Días de hospitalización total		
Primer corte	5**	24**
Segundo corte	11**	35**

IMC: Índice de Masa Corporal; DE: Desviación Estándar; RI: Rango Intercuartílico

Resultados

El 31.43% de los participantes del estudio eran de sexo femenino. La edad y los días de estancia hospitalaria, al momento de la medición basal, fueron en promedio, 61.89 ± 15.17 años y 7.96 ± 9.79 días. El 54.29% de la población de estudio había perdido peso durante los últimos tres meses (60.42% en hombres y 40.91% en mujeres, $p=0.128$), con una media de 6.81 ± 2.83 kg perdidos (Tabla II).

El índice de masa corporal fue, en promedio, 26.19 ± 4.34 kg/m². En cuanto al estado nutricional antro-

pométrico el 3.23% tenía delgadez, 40.32% peso normal, 38.71% sobrepeso y 17.74% obesidad.

La prevalencia de riesgo de desnutrición fue 52.86% (IC 95%: 40.55% - 64.91%); 40.91% en mujeres y 58.33% en hombres ($p=0.175$).

Un 18.57% de los pacientes no consumió alimento alguno durante el almuerzo. Las causas más comunes de una ingesta insuficiente durante el almuerzo fueron no tener apetito y no gusto por la comida (22.22%), seguido por tener una prueba diagnóstica que requería ayuno (13.89%).

Un 40.00% de los participantes manifestó haber tenido una ingesta de alimentos menor a la normal, durante la última semana. La causa más común de una ingesta menor durante la última semana fue la pérdida de apetito (40.74%), seguido por náuseas y vómito (11.11%).

Las variables asociadas a riesgo de desnutrición, ajustadas por edad y sexo, fueron: cantidad consumida del plato servido durante el almuerzo, reingreso y días de estancia hospitalaria al momento de la medición de seguimiento (Tabla III).

Discusión

Los resultados de este estudio evidencian que más de la mitad (52.86%) de los pacientes con orden de hospitalización están en riesgo de malnutrición. Estas prevalencias son similares a otras reportadas en la literatura (30-60%), en diferentes periodos y centros hospitalarios^{5,10-13}. Altas prevalencias de malnutrición en pacientes hospitalizados persisten 15 años después del nuevo milenio, y aún después de aproximadamente 40 años de evidencia sobre la importancia de la nutrición en pacientes hospitalizados¹⁴⁻¹⁶. Por otra parte, las fluctuaciones en las prevalencias son atribuidas principalmente a las herramientas de evaluación utilizadas, las poblaciones estudiadas y los objetivos de las investigaciones^{11,17-19}.

Adicionalmente, este estudio encontró asociación entre la ingesta de alimentos, el reingreso y la estancia hospitalaria con el riesgo de malnutrición.

La inanición, debida a baja ingesta de alimentos o falta de apetito, ocasiona un estado hipercatabólico que disminuye las reservas de energía en tejido graso y muscular causando déficit nutricional y envolviendo procesos inflamatorios relacionados con complicaciones en enfermedades agudas y crónicas^{20,21}. De esta manera, se ha reportado la malnutrición como un factor independiente de mayores tasas en el reingreso

hospitalario. Lim et al. encontraron tasas de reingreso 1.4 veces mayor en los pacientes con malnutrición a los 90 días, 6 meses y al año; al ajustar, se mantuvo la relación con el reingreso a los 90 días y los 6 meses¹⁵. En cuanto al reingreso temprano (reingreso en un periodo inferior o igual a 31 días), Támer et al.²² encontraron un 5% más de reingreso en pacientes con desnutrición, además de un número mayor de reingresos en este grupo. Villalobos et al. Informan un 14.3% de reingreso en pacientes desnutridos frente a un 6% en no desnutridos²³.

Por otra parte, ensayos clínicos controlados han demostrado resultados favorables en cuanto a la mejoría de la ingesta de alimentos y disminución de las tasas de readmisión, implementando consejería y suplementación nutricional durante la hospitalización. Intervenciones que adicionalmente son efectivas a nivel de calidad de vida y de costos hospitalarios²⁴⁻²⁷. Brugle et al.²⁸ disminuyeron las tasas de readmisión, en más de la mitad (57%), con intervenciones nutricionales oportunas.

En cuanto a la relación de la malnutrición y los días de estancia hospitalaria, la evidencia es aún más nutrida. Diversos estudios demuestran como la malnutrición clínica afecta la recuperación de la enfermedad y generalmente se asocia con consecuencias negativas en todos los aspectos de la estancia hospitalaria, entre estos la duración de la misma. La mayoría de estudios convergen en un promedio de 2 a 5 días más de estadía hospitalaria en pacientes desnutridos frente a no desnutridos^{27,29-31}. En nuestro estudio, la estancia hospitalaria fue mayor en los pacientes con riesgo de malnutrición frente a aquellos que no tenían ese riesgo (17.8 vs 10.8 días de estancia hospitalaria, respectivamente; $p=0.040$).

Como limitante de este estudio se reconoce el uso de la MST para la clasificación del estado nutricional, debido a que entre sus ítems no contempla la severidad de la enfermedad, sin embargo, el instrumento de tamizaje nutricional óptimo permanece aún en con-

Tabla III.
Factores asociados a Riesgo de Desnutrición en pacientes hospitalizados

<i>Característica</i>	<i>RP</i>	<i>IC 95%</i>	<i>Valor p</i>
Sexo			
Femenino	REF		
Masculino	0.87	(0.87-0.88)	<0.001
Edad (años)	1.01	(1.00-1.01)	<0.001
Cantidad consumida del plato servido durante el almuerzo			
Consumió algo	REF		
No consumió nada	1.77	(1.29-2.42)	<0.001
Reingreso			
No	REF		
Sí	1.85	(1.35-2.53)	<0.001
Días de estancia hospitalaria (medición de seguimiento)	1.85	(1.21-2.84)	0.004

troversia. Además, la subestimación reportada con el uso del IMC en la malnutrición^{32,33}, soporta el hecho de que el IMC no funciona como un indicador preciso para desnutrición. Adicionalmente, se reconoce que la población de estudio es heterogénea y se incluyó una muestra pequeña.

En conclusión, los resultados presentados en este estudio justifican el diagnóstico y la intervención temprana y eficaz de la malnutrición en pacientes con patologías de alta complejidad, la cual se relaciona con un control de la ingesta e impacta en la estancia hospitalaria y la readmisión de estos pacientes. Conjuntamente se deben considerar las consecuencias negativas a en la calidad de vida y el impacto económico de la atención en pacientes con malnutrición. Lo anterior, acentúa la necesidad de una consciencia constante por parte del personal médico en el rol esencial de la nutrición en una buena salud y, particularmente, en la recuperación de la enfermedad en diferentes patologías.

Conflicto de intereses

Los autores manifiestan no tener conflictos de interés.

Referencias

- Peláez RB. Desnutrición y enfermedad. *Nutr Hosp* [Internet]. 2013;6(SUPPL1):10–23. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309228933002>
- Valero Zanuy MA, Díez L, El Kadaoui N, Jiménez A, E, Rodríguez H, León M. ¿Son las herramientas recomendadas por la ASPEN y la ESPEN equiparables en la valoración del estado nutricional? *Nutr Hosp*. 2005;20(4):259–67.
- Penié JB, Porbén SS, Acosta MB, Martínez C. Estado de la desnutrición en el hospital clínico quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”, de la Habana. *Rev Cuba aliment y nutr*. 2012;22(1):29–44.
- Giryes S, Leibovitz E, Matas Z, Fridman S, Gavish D, Shalev B, et al. MEasuring NUTrition risk in hospitalized patients: MENU, A hospital-based prevalence survey. *Isr Med Assoc J*. 2012;14(7):405–9.
- De la Cruz AP, Lobo Támer G, Orduña Espinosa R, Mellado Pastor C, Aguayo de Hoyos E, Ruiz López MD. Desnutrición en pacientes hospitalizados: prevalencia e impacto económico. *Med Clin (Barc)*. 2004;123(6):201–6.
- Álvarez-Hernández J, Planas Vila M, León-Sanz M, García de Lorenzo a, Celaya-Pérez S, García-Lorda P, et al. Prevalence and costs of malnutrition in hospitalized patients: the PREDY-CES Study. *Nutr Hosp* [Internet]. 2012;27(4):1049–59. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23165541>
- Schindler K, Pernicka E, Laviano A, Howard P, Schütz T, Bauer P, et al. How nutritional risk is assessed and managed in European hospitals: A survey of 21,007 patients findings from the 2007-2008 cross-sectional nutritionDay survey. *Clin Nutr* [Internet]. 2010;29(5):552–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2010.04.001>
- Ferguson M, Capra S, Bauer J, Sc MH, Banks M, Sc MH. *Development of a Valid and Reliable Malnutrition Screening Tool for Adult Acute Hospital Patients*. 1999;15(6):458–64.
- World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser* [Internet]. 2000;894:i – xii, 1–253. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11234459>
- Pathirana AK, Lokunarangoda N, Ranathunga I, Santharaj W, Ekanayake R, Jayawardena R. Prevalence of hospital malnutrition among cardiac patients: results from six nutrition screening tools. *Springerplus*. 2014;3(1):412.
- Lomivorotov V V., Efremov SM, Boboshko VA, Nikolaev DA, Vedernikov PE, Lomivorotov VN, et al. Evaluation of nutritional screening tools for patients scheduled for cardiac surgery. *Nutrition* [Internet]. Elsevier Inc.; 2013;29:436–42. Available from: [http://www.nutritionjnl.com/article/S0899-9007\(12\)00315-2/abstract](http://www.nutritionjnl.com/article/S0899-9007(12)00315-2/abstract)
- Vidal Casariego A, Iglesias MJ, Pertega S, Ayúcar A, Vidal O. Prevalencia de malnutrición en los servicios médicos y quirúrgicos de un hospital universitario. *Nutr Hosp*. 2008;23(3):263–7.
- Huong P, Lam N, Thu N, Quyen T, Lien D, Anh N, et al. Prevalence of malnutrition in patients admitted to a Major Urban Tertiary Care Hospital in Hanoi, Vietnam. *Asia Pac J Clin Nutr* [Internet]. 2014;23(3):437–44. Available from: <http://www.ap-jcn.org/update/pdf/0000V02645V2645--Online first.pdf>
- Rey M, Blot I, Oudart JL, Mar ID. Influence of protein and calorie malnutrition on infections. Results of a Senegalese hospital study. *Ann Pediatr (Paris)*. 1976;23(8-9):559–67.
- Lin S, Hons L, Jingmin C, Bsc L, Chan YH. Prognostic validity of 3-Minute Nutrition Screening (3-MinNS) in predicting length of hospital stay , readmission , cost of hospitalisation and mortality : a cohort study. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2014;23(February):560–6.
- Butterworth C. The Skeleton in the Hospital Closet : Nutrition Today. *Nutrition today*. 1974. p. 4–8.
- Correia MITD, Campos ACL. Prevalence of hospital malnutrition in Latin America: The multicenter ELAN study. *Nutrition*. 2003;19(10):823–5.
- Dent E, Chapman IM, Piantadosi C, Visvanathan R. Performance of nutritional screening tools in predicting poor six-month outcome in hospitalised older patients. 2014;23(April):394–9.
- Rasmussen HH, Holst M, Kondrup J. Measuring nutritional risk in hospitals. *Clin Epidemiol*. 2010;2(1):209–16.
- White J, et al. ASPEN / AND characteristics recommended for the identification and documentation of adult malnutrition. *J Acad Nutr Diet*. 2012;112(5):2012.
- Jensen GL, Mirtallo J, Compher C, Dhaliwal R, Forbes A, Grijalba RF, et al. Adult starvation and disease-related malnutrition: A proposal for etiology-based diagnosis in the clinical practice setting from the International Consensus Guideline Committee. *Clin Nutr*. 2010;29(2):151–3.
- Támer GL, Ruiz López MD, Pérez de la cruz AJ. Desnutrición hospitalaria: relación con la estancia media y la tasa de reingresos prematuros. *Med Clin (Barc)*. 2009;132(10):377–84.
- Villalobos Gámez JL, García-Almeida JM, Guzmán De Damas JM, Rioja Vázquez R, Osorio Fernández D, Rodríguez-García LM, et al. Proceso INFORNUT®: Validación de la fase de filtro - FILNUT - y comparación con otros métodos de detección precoz de desnutrición hospitalaria. *Nutr Hosp*. 2006;21(4):491–504.
- Rüfenacht U, Rühlin M, Wegmann M, Imoberdorf R, Ballmer PE. Nutritional counseling improves quality of life and nutrient intake in hospitalized undernourished patients. *Nutrition*. 2010;26(1):53–60.
- Weekes CE, Spiro a., Baldwin C, Whelan K, Thomas JE, Parkin D, et al. A review of the evidence for the impact of improving nutritional care on nutritional and clinical outcomes and cost. *J Hum Nutr Diet*. 2009;22(4):324–35.
- Ravasco P, Monteiro-Grillo I, Vidal PM, Camilo ME. Dietary counseling improves patient outcomes: A prospective, randomized, controlled trial in colorectal cancer patients undergoing radiotherapy. *J Clin Oncol*. 2005;23(7):1431–8.
- Lim SL, Ong KCB, Chan YH, Loke WC, Ferguson M, Daniels L. Malnutrition and its impact on cost of hospitalization, length of stay, readmission and 3-year mortality. *Clin Nutr* [Internet]. Elsevier Ltd; 2012;31(3):345–50. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2011.11.001>
- Brugler L, DiPrinzio MJ, Bernstein L. The five-year evolution of a malnutrition treatment program in a community hospital. *Jt Comm J Qual Improv*. 1999;25(4):191–206.

29. Tsaousi G, Panidis S, Stavrou G, Tsouskas 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 [Internet]*. 2014;2014⁽⁹²⁴²⁷⁰⁾:8. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3981013&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
30. Agarwal E, Ferguson M, Banks M, Batterham M, Bauer J, Capra S, et al. Malnutrition and poor food intake are associated with prolonged hospital stay, frequent readmissions, and greater in-hospital mortality: Results from the Nutrition Care Day Survey 2010. *Clin Nutr [Internet]*. Elsevier Ltd; 2013;32⁽⁵⁾:737–45. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2012.11.021>
31. Braunschweig C, Gomez S, Sheean PM. Impact of declines in nutritional status on outcomes in adult patients hospitalized for more than 7 days. *J Am Diet Assoc*. 2000;100⁽¹¹⁾:1316–22; quiz 1323–4.
32. Kruizenga HM, Wierdsma NJ, van Bokhorst M a E, de van der Schueren, Haollander HJ, Jonkers-Schuitema CF, et al. Screening of nutritional status in The Netherlands. *Clin Nutr*. 2003;22⁽²⁾:147–52.
33. Zekry D, Herrmann FR, Vischer UM. The association between the body mass index and 4-year all-cause mortality in older hospitalized patients. *Journals Gerontol Ser A-Biological Sci Med Sci*. 2013;68⁽⁶⁾:705–11.



Original/*Valoración nutricional*

Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos para valorar la calidad de la dieta en la prevención de la deficiencia de hierro

Laura Toxqui¹, Alejandra Díaz Álvarez² y María Pilar Vaquero¹

¹Departamento de Metabolismo y Nutrición, Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (ICTAN- CSIC), Madrid. ²Findasense, Madrid (España).

Resumen

Introducción: a pesar del amplio conocimiento sobre la biodisponibilidad del hierro, no se ha implementado aún un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA) para su aplicación en grupos poblacionales con predisposición a anemia.

Objetivos: diseñar un CFCA basado en los potenciadores e inhibidores de la absorción del hierro y valorar su aplicabilidad en un grupo de mujeres en edad fértil.

Métodos: se elaboró un CFCA específico de 28 preguntas, 10 de ellas con indicación del momento de consumo de alimentos, en el desayuno (D) y en comida/cena (CC). Se seleccionaron 179 mujeres sanas jóvenes que se distribuyeron en tres grupos en función de su estado de hierro, ferritina sérica < 15, 15-30 o > 30 ng/mL.

Resultados: la reproducibilidad del CFCA fue muy alta (coeficiente de Spearman > 0,500, $p < 0,001$ para todas las variables). El consumo de carnes rojas y bebidas alcohólicas se asoció positivamente con la ferritina, mientras que el de frutas cítricas-CC y frutos secos-CC se asoció negativamente ($p < 0,05$). El consumo de frutas cítricas-CC se asoció negativamente con el de carne roja ($p < 0,05$) y positivamente con el de legumbres, pescado, ensalada, vegetales, alimentos enriquecidos con fibra, otras frutas ($p < 0,001$) y pan integral ($p < 0,05$). El consumo de zumos de frutas con el desayuno fue menor en las mujeres de ferritina < 15 ng/ml respecto a las de ferritina 15-30 ng/ml.

Conclusión: el cuestionario es sencillo y reproducible. La carne roja es el principal factor dietético relacionado con un mejor estado de hierro en mujeres jóvenes, destacando su influencia respecto a otros estimulantes e inhibidores de la absorción.

(Nutr Hosp. 2015;32:1315-1323)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9323

Palabras clave: Cuestionario de frecuencia de consumo. Hierro. Biodisponibilidad. Deficiencia de hierro. Dieta.

A FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE TO ASSESS DIET QUALITY IN THE PREVENTION OF IRON DEFICIENCY

Abstract

Introduction: despite the extensive knowledge on iron bioavailability, a Food Frequency Questionnaire (FFQ) for application in population groups predisposed to iron deficiency anaemia has not been implemented.

Objectives: to design a FFQ based on enhancers and inhibitors of iron absorption and to assess its applicability in a group of women at childbearing age.

Methods: the FFQ included 28 items and the time of consumption for 10 of them, breakfast (B) and lunch/dinner (LD). One hundred and seventy nine healthy young women were selected and distributed into three groups according to their iron status measured by serum ferritin: < 15, 15-30 or > 30 ng/mL.

Results: the reproducibility of this FFQ was very high (Spearman coefficient > 0.500, $p < 0.001$ for all variables). Red meat and alcoholic beverages consumption was positively associated with ferritin, while citric fruits-LD and nuts-LD were negatively associated ($p < 0.05$). Citric fruits-LD was negatively associated with red meat ($p < 0.05$) and positively with legumes, fish, salad, vegetables, foods fortified with fiber, other fruits ($p < 0.001$) and brown bread ($p < 0.05$). The consumption of fruit juices with breakfast was lower in women with ferritin <15 ng/ml compared to ferritin 15-30 ng/ml.

Conclusion: this questionnaire is simple and reproducible. Red meat is the main dietary factor related with higher iron status in young women, thus its influence on iron absorption compared to other enhancers and inhibitors is highlighted.

(Nutr Hosp. 2015;32:1315-1323)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9323

Key words: Food frequency questionnaire. Iron. Bioavailability. Iron deficiency. Diet.

Correspondence/Correspondencia: María Pilar Vaquero. Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Nutrición (ICTAN-CSIC).

José Antonio Novais, 10.
28040 Madrid, España.
E-mail: mpvaquero@ictan.csic.es

Recibido: 2-VI-2015.

Aceptado: 8-VII-2015.

Introducción

Según datos estimados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la prevalencia de anemia alcanza el 24,8% de la población total¹, existiendo grandes diferencias entre países y grupos de población. La deficiencia de hierro es multifactorial, intervienen factores genéticos, fisiológicos y nutricionales²⁻⁵. El hierro corporal está finamente regulado a nivel de absorción, y una vez absorbido, el organismo no dispone de sistemas metabólicos eficaces para excretarlo. En situaciones de escasez alimentaria o aumento de las demandas, el organismo se adapta incrementando la capacidad de absorción, a través fundamentalmente de la reducción en la síntesis de hepcidina⁵. Sin embargo, existen multitud de componentes de los alimentos que disminuyen la biodisponibilidad del metal. Destacan los fitatos, que se unen al hierro y lo insolubilizan⁶, los polifenoles del té y el café⁷, el calcio⁸ y los productos de la reacción de Maillard que se forman en algunos procesos térmicos⁹. En relación a los estimulantes de la absorción, se ha documentado muy bien el papel del ácido ascórbico^{10,11} y de los alimentos de origen animal (carne, pescado, pollo)^{6,7}.

En el caso particular del hierro la ingesta dietética recomendada para mujeres en edad fértil es de 18 mg de hierro al día¹². Se ha obtenido de forma bastante consistente que la ingesta de hierro total es aproximadamente 13-15 mg/día en mujeres jóvenes españolas que no toman suplementos, sin diferencias que expliquen la situación de deficiencia de hierro subclínica, anemia o suficiencia de hierro^{8,13-15}. En un estudio realizado en mujeres con deficiencia de hierro (no anémicas) se obtuvo que el consumo diario de zumos de frutas enriquecidos con hierro y vitamina C, frente a placebo sin hierro, incrementó los almacenes de hierro (biomarcador ferritina sérica) en un 80%¹³, mientras que la misma cantidad y forma de hierro en una matriz láctea fue incapaz de mejorar el estado de hierro tras 4 meses de consumo⁸. Esto refuerza la importancia de consumir una forma de hierro biodisponible y además la correcta combinación con otros alimentos, más que la cantidad total de hierro.

Por ello, es necesario disponer de una herramienta que permita conocer y valorar los hábitos alimentarios que pueden afectar al estado del hierro, teniendo en cuenta la combinación de alimentos ricos en hierro con potenciadores e inhibidores de su absorción, con el fin de poder establecer pautas útiles para el individuo y para la población de riesgo. En este sentido, los cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA) son encuestas dietéticas cualitativas que permiten evaluar de forma sencilla, rápida y barata la dieta habitual de un individuo o de un colectivo¹⁶.

Nuestro grupo de investigación ha trabajado previamente en la identificación de los principales factores genéticos involucrados en el estado del hierro^{2,17-19} y hemos diseñado un cuestionario para evaluar las pérdidas menstruales³, por lo que el presente trabajo se

centra en el diseño, reproducibilidad y aplicabilidad de un CFCA para valorar el factor dietético implicado en la deficiencia de hierro.

Objetivos

Diseñar un CFCA para conocer la ingesta de potenciadores e inhibidores de la biodisponibilidad de hierro e identificar los principales factores dietéticos que se relacionan con los almacenes férricos en un grupo de mujeres jóvenes.

Métodos

Sujetos

Se reclutaron mujeres jóvenes, con edades comprendidas entre los 18 y 35 años, caucásicas, no fumadoras, no embarazadas, ni madres lactantes. Los criterios de exclusión fueron: amenorrea, menopausia, cualquier enfermedad que pudiera afectar el estado del hierro, incluyendo anemia ferropénica, talasemia o hemocromatosis, enfermedades gástricas crónicas (enfermedad celíaca, enfermedad de Crohn, úlceras sangrantes o colon irritable, *helicobacter pylori*) o enfermedad renal. Además, las mujeres tampoco podían haber donado sangre o haber consumido suplementos de hierro en los 4 meses previos al estudio.

El presente estudio dietético es parte de un proyecto más amplio que incluye también los factores genéticos y fisiológicos que intervienen en el estado del hierro. Un total de 584 mujeres contactaron con el grupo de investigación y recibieron información sobre el estudio. A 289 de ellas, se les realizó una analítica para conocer su estado general de salud y sus niveles de hemoglobina y ferritina. Las mujeres que rehusaron participar o no cumplían los criterios de inclusión fueron excluidas (n=104). Finalmente un total de 185 mujeres contestaron el cuestionario. Todas las voluntarias recibieron información verbal y escrita sobre el estudio y firmaron el consentimiento informado. Se dispone de datos completos de 179 participantes.

El estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario Puerta de Hierro (Majadahonda, Madrid) y por el Comité Ético de Investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Madrid).

Valoración de la dieta

Las voluntarias rellenaron un CFCA, diseñado para conocer el consumo de los alimentos potenciadores e inhibidores de la absorción del hierro y su combinación, en el contexto de la dieta habitual. Las voluntarias debían marcar una casilla de acuerdo a la frecuencia con la que consumían determinados alimentos

únicamente en las comidas principales, excluyendo los consumidos entre horas, merienda y después de cenar, y especificando en algunos casos si se consumían con el desayuno y/o la comida principal. Las opciones de frecuencia de consumo para marcar eran: nunca, menos de una vez a la semana, una vez a la semana, dos-tres veces a la semana, cuatro-seis veces a la semana, diariamente y más de una vez al día. Los valores de frecuencia obtenidos en el cuestionario se convirtieron en valores numéricos asociados al consumo de los alimentos por semana, como se indica en la tabla I.

Para valorar la reproducibilidad de este cuestionario, se pidió a las voluntarias que lo completaran en 3 ocasiones, a intervalos de 2 meses.

Determinaciones analíticas

En la sangre total se determinaron los siguientes parámetros mediante técnicas estándar de laboratorio usando un autoanalizador (Symex NE 9100, Kobe, Japón): hematíes, volumen corpuscular medio (VCM), índice de distribución de hematíes y hemoglobina (Hb). En suero se analizó (Modular Analytic System Serum Work Area Analyzer, Roche, Suiza): hierro, ferritina y transferrina (Tf). La hemoglobina corpuscular media (HCM), capacidad total de unión a hierro (TIBC) y saturación de la transferrina se calcularon como se describe a continuación: HCM (pg) = $(\text{Hb (g/dL)} \times 10) / \text{número total de hematíes (x10}^{-12}\text{/L)}$; TIBC ($\mu\text{mol/L}$) = $25.1 \times \text{Tf (g/L)}$; Saturación de la transferrina = $\text{hierro sérico (}\mu\text{mol/L)} / (\text{TIBC} \times 100)$.

Estadística

Se realizó un test de Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad de la distribución de las variables bioquímicas. Los datos estadísticos se presentan como media, mediana y desviación estándar. Se cal-

culó el coeficiente de correlación de Spearman para buscar asociaciones entre las distintas variables.

Las voluntarias se distribuyeron en 3 grupos de acuerdo a los niveles de ferritina (principal biomarcador del estado de hierro): grupo 1, <15 ng/mL; grupo 2, 15.1-30 ng/mL; grupo 3, >30.1. Estos niveles de corte se fijaron teniendo en cuenta los valores de la OMS y de nuestro propio grupo de investigación^{20,21}. Se utilizó el test estadístico de Kruskal-Wallis para comparar las diferencias entre grupos en el consumo de alimentos.

Los resultados se consideran significativos para $p \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

La reproducibilidad del cuestionario de frecuencia de consumo fue muy alta (coeficiente de correlación ρ (ρ) > 0.500 y $p < 0.001$ para todas las variables), lo que indicaría que su cumplimentación no planteaba dudas y a la vez la estabilidad en los hábitos alimentarios de estas voluntarias.

La tabla II muestra la ingesta de los alimentos seleccionados en dicho cuestionario. El análisis de las correlaciones entre los valores de ferritina y el índice de masa corporal (IMC) y las frecuencias de los alimentos consumidos se muestra en la tabla III. Existe una asociación positiva entre el IMC y los almacenes corporales de hierro. El IMC medio de las mujeres jóvenes que participaron en este estudio se encontraba en el rango normal, sin embargo 54 voluntarias presentaban IMC < 20 kg/m², valor que corresponde al 30.1% de las participantes. La ingesta media de energía del grupo total se situó entre 2000 y 2100 Kcal/día²². Debemos destacar que las voluntarias se seleccionaron con criterios de inclusión y exclusión relacionados con parámetros del hierro sin excluirlas por su IMC y, aunque en la comparativa de grupos clasificados por sus valores de ferritina las diferencias en IMC no llegan al nivel de significación estadística, la dieta habitual y estilo de vida podrían no ser los más idóneos para el mantenimiento del estado de hierro.

En la tabla IV se muestran las características de los tres grupos de jóvenes en función de su ferritina sérica. Como puede observarse, las voluntarias que presentaban niveles de ferritina inferiores a 15 ng/mL (Grupo 1), también mostraron valores significativamente inferiores de todos los demás parámetros del estado del hierro, respecto a los otros dos grupos; estas voluntarias no eran anémicas (hemoglobina > 12 g/dL) pero los niveles de ferritina y saturación de la transferrina (<15%) indican una insuficiencia de hierro para la eritropoyesis²¹. Por su parte, los grupos 2 y 3 no mostraron diferencias significativas en ningún parámetro (salvo la ferritina).

Con respecto a las correlaciones entre la ferritina sérica y los alimentos, se observó una correlación positiva con las carnes rojas y las bebidas alcohólicas (Tabla III). La carne roja es una buena fuente de hierro total

Tabla I <i>Conversión de frecuencias de consumo a valores numéricos</i>	
<i>Frecuencia</i>	<i>Valor numérico</i>
Nunca	0
Menos de 1 vez por semana	0.5
1 vez por semana	1
2-3 veces por semana	2.5
4-6 veces por semana	5
Diariamente	7
Más de una vez al día	10

Tabla II
Frecuencia de consumo de alimentos de un grupo de mujeres sanas en edad fértil (n=179).

	<i>Media</i>	<i>Mediana</i>	<i>SD</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
Carnes rojas	1.5	1.0	1.2	0	7
Pollo y aves	2.4	2.5	1.4	0	7
Legumbres	1.7	1.0	1.3	0	10
Pescados	1.8	1.0	1.4	0	7
Ensaladas	4.1	5.0	2.3	0	10
Verduras y hortalizas	4.0	2.5	2.6	0	10
Bebidas alcohólicas	1.1	1.0	1.1	0	5
Refrescos	2.0	1.0	2.1	0	10
Alim enriquecidos en fibra-D	3.8	5.0	2.9	0	7
Alim enriquecidos en fibra -CC	1.3	0.5	2.2	0	10
Pan integral - D	1.6	0.0	2.6	0	7
Pan integral - CC	1.6	0.0	2.7	0	10
Frutas cítricas etc. - D	1.8	0.5	2.6	0	7
Frutas cítricas etc. - CC	2.9	2.5	2.6	0	10
Otras frutas - D	1.0	0.0	1.9	0	7
Otras frutas - CC	3.4	2.5	2.8	0	10
Zumos de frutas - D	2.0	0.5	2.5	0	7
Zumos de frutas - CC	0.9	0.0	1.9	0	10
Leche - D	5.9	7.0	2.2	0	7
Leche - CC	2.4	0.5	3.1	0	10
Otros lácteos - D	1.4	0.0	2.3	0	7
Otros lácteos - CC	4.6	5.0	2.9	0	10
Embutidos - D	0.5	0.0	1.4	0	7
Embutidos - CC	1.8	1.0	1.7	0	7
Frutos secos - D	0.4	0.0	1.1	0	7
Frutos secos - CC	1.0	0.5	1.4	0	10
Te y o café - D	3.8	5.0	3.3	0	7
Te y o café - CC	3.0	1.0	3.5	0	10

^a 0, nunca; 0.5 menos de una vez por semana; 1, una vez por semana; 2.5, dos a tres veces por semana; 5, cuatro a seis veces por semana; 7, diario; 10, más de una vez al día; CC, comida y/o cena; D, desayuno; SD, desviación estándar.

y hemo de alta biodisponibilidad, por lo que estos resultados coinciden con la literatura²³. Por otra parte, el alcohol podría favorecer la absorción del hierro, según recientes hallazgos que demuestran la acción del etanol en la inhibición de la expresión de hepcidina²⁴. Como puede apreciarse en la tabla II, el consumo de bebidas alcohólicas que presentaron las jóvenes participantes en nuestro estudio fue moderado, con un mínimo de nunca y un máximo de 4-6 veces por semana. Además, la relación positiva entre el consumo de alcohol y el estado de hierro se confirma cuando se realiza la comparativa entre los tres grupos de voluntarias (Tabla V).

Estos resultados estarían en la línea de los obtenidos en el estudio norteamericano NHANES III²⁵; en el cual se observó que en una amplia muestra de la población de EEUU, el consumo moderado de bebidas alcohólicas (<2 bebidas al día) se asociaba con una reducción del riesgo de deficiencia de hierro y anemia ferropénica. Sin embargo, es preciso ser muy cauteloso respecto a los posibles efectos beneficiosos de las bebidas alcohólicas para evitar incentivar a la población a un consumo excesivo y al alcoholismo. Así, se sabe que los pacientes con hemocromatosis que beben alcohol experimentan un agravamiento de su sobrecarga férrica,

y que las mujeres jóvenes portadoras de mutaciones HFE presentan bajo riesgo de deficiencia de hierro, por lo que en el caso de realizar una recomendación respecto a consumo de bebidas con alcohol para prevenir la anemia, ésta debe hacerse individualizada y siempre en el contexto de hábitos saludables¹⁷.

Los frutos secos, consumidos con las comidas principales se asociaron negativamente con la ferritina pero no si se consumían en el desayuno, resultado que debe interpretarse por el bajo consumo en esta primera comida del día, con media aritmética de toda la muestra de 0.4 y mediana de 0.0 (Tablas II y III).

Por otro lado, la ingesta de frutas cítricas con la comida y/o cena se asoció negativamente con la ferritina sérica ($p=0.049$). Es bien sabido que estas frutas son ricas en vitamina C y que para que el ácido ascórbico ejerza su acción estimuladora de la absorción del hierro debe ser consumido junto con alimentos ricos en hierro. Por ello, este resultado es difícil de interpretar. Para tratar de discernir si el cuestionario no evaluaba bien esta ingesta o se trataba de un resultado relacionado con una combinación de alimentos particular, se realizaron correlaciones de Spearman entre las variables de consumo de alimentos. Se encontró que la ingesta de frutas cítricas con la comida y/o cena se asoció positivamente con la ingesta en dichas comidas de legumbres, pescado, ensaladas, verduras y hortalizas, alimentos enriquecidos en fibra, otras frutas, ($p<0.01$, para todos) y pan integral ($p<0.05$). Además, este consumo de frutas cítricas se asoció negativamente con el consumo de carnes rojas ($p<0.05$). Estos resultados indicarían que la ingesta de carne roja es crucial para un buen estado de hierro y que la ingesta frutas cítricas acompañando a determinados alimentos de origen vegetal no es capaz en este colectivo de incrementar las reservas de hierro. Sin embargo, cuando se compararon los tres grupos de voluntarias clasificadas según su ferritina, no se encontraron diferencias significativas en el consumo de frutas cítricas con las comidas principales (Tabla V). El estudio comparativo del consumo de alimentos de estos tres grupos, sí muestra una relación positiva entre la ferritina y el consumo de zumos de frutas en el desayuno, con menor valor en las voluntarias del grupo 1 respecto al 2 ($p<0.05$). Además, se encontraron diferencias significativas entre grupos en las carnes rojas ($p=0.05$) y las bebidas alcohólicas ($p=0.045$), que confirman los resultados obtenidos mediante el análisis de correlaciones.

La literatura sobre biodisponibilidad de hierro^{7,13,26} resalta el papel protector de los zumos de frutas y de la vitamina C cuando se consume con hierro, pero los hallazgos dependen del fortificante, matriz alimentaria y situación fisiológica del colectivo en el que se realiza la intervención. Así, en un estudio cruzado aleatorizado en preescolares sanos se encontró que la presencia de vitamina C en un zumo de naranja no incrementaba la absorción de hierro (medida por marcaje con isótopos estables) respecto a un zumo de manzana pobre en vitamina C, lo que los autores interpretaron indicando

Tabla III
Correlaciones entre la ferritina sérica y el IMC y las frecuencias de los alimentos consumidos (n=179)

	<i>Coefficiente de correlación</i>	<i>p</i>
IMC	0.190	0.011
Carnes rojas	0.189*	0.011
Pollo y aves	0.062	NS
Legumbres	-0.006	NS
Pescados	0.081	NS
Ensaladas	-0.058	NS
Verduras y hortalizas	0.011	NS
Bebidas alcohólicas	0.166	0.026
Refrescos	0.038	NS
Alimentos enriquecidos en fibra - D	0.036	NS
Alimentos enriquecidos en fibra - CC	-0.028	NS
Pan integral - D	-0.080	NS
Pan integral - CC	-0.136	NS
Frutas cítricas - D	-0.031	NS
Frutas cítricas - CC	-0.148*	0.049
Otras frutas - D	-0.030	NS
Otras frutas - CC	-0.081	NS
Zumos de frutas - D	0.105	NS
Zumos de frutas - CC	-0.025	NS
Leche - D	0.026	NS
Leche - CC	-0.070	NS
Otros lácteos - D	-0.118	NS
Otros lácteos - CC	0.001	NS
Embutidos - D	-0.010	NS
Embutidos - CC	0.088	NS
Frutos secos - D	-0.078	NS
Frutos secos - CC	-0.167*	0.026
Te y o café - D	0.075	NS
Te y o café - CC	-0.025	NS

D, desayuno; CC, comida y/o cena.

que la absorción en esa edad es buena independientemente del aporte de la vitamina²⁷. En mujeres en edad fértil con bajas reservas de hierro, se encontró que la ingesta durante 1 a 4 meses de un zumo de frutas for-

Tabla IV
Características basales de las voluntarias clasificadas de acuerdo a su estado de hierro^a

	<i>Grupo 1</i> <i>n=37</i>	<i>Grupo 2</i> <i>n= 54</i>	<i>Grupo 3</i> <i>n= 88</i>	<i>p</i>
Ferritina (ng/ml)	10.2 ± 3.5	21.7 ± 4.5*	60.7 ± 28.4* [¶]	<0.001
Hierro (mg/dl)	64.2 ± 36.3	92.8 ± 43.7*	99.2 ± 34.2*	<0.001
Transferrina (mg/dl)	337.9 ± 60.9	287.8 ± 47.7*	267.9 ± 45.8*	<0.001
Hemoglobina (g/dl)	12.7 ± 1.0	13.3 ± 0.8*	13.5 ± 0.7*	<0.001
Hematocrito (%)	37.8 ± 2.7	39.4 ± 2.5*	40.0 ± 2.3*	<0.001
VCM (fl)	86.9 ± 4.9	90.8 ± 3.0*	91.9 ± 3.6*	<0.001
TIBC (μmol/L)	84.8 ± 15.3	72.2 ± 12.0*	67.2 ± 11.5*	<0.001
Saturación de la transferrina (%)	14.0 ± 8.8	23.9 ± 13.5*	26.8 ± 9.3*	<0.001

^aGrupo 1, ferritina <15 ng/mL; Grupo 2, ferritina 15-30 ng/mL; Grupo 3, ferritina >30 ng/mL.

Los valores son media ± desviación estándar. *Diferente respecto a Grupo 1; [¶], diferente respecto a Grupo 2.

tificado en hierro y vitamina C era capaz de revertir el estado de dicha deficiencia, incrementándose claramente la ferritina, hemoglobina, volumen corpuscular medio, saturación de la transferrina y disminuyendo el receptor soluble de la transferrina y la zinc-protoporfirina¹³. Sin embargo, la misma cantidad y forma de hierro, aportada en un lácteo carente de vitamina C, no fue capaz de mejorar el estado del hierro en mujeres de estas características⁸. Utilizando una metodología similar, otros investigadores hallaron que la inclusión en un desayuno de kiwi, rico en ácido ascórbico y carotenoides, frente a plátano, mejoró significativamente el estado de hierro de mujeres con deficiencia subclínica²⁸, indicando que existen combinaciones de alimentos favorables y otras que no incrementan la biodisponibilidad, en situaciones en las que por el estado de hierro del individuo la capacidad de absorción a priori está elevada.

Todo ello indica la complejidad de la dieta y las dificultades en la estimación de la biodisponibilidad del hierro. Es importante recalcar que para que los estimulantes o inhibidores de la biodisponibilidad del hierro sean eficaces deben actuar durante la digestión. Es decir, para estimular la absorción, deben ingerirse en la misma comida los alimentos ricos en hierro y los que aportan estimulantes de la absorción, como el ácido ascórbico, y no tomar en esa misma comida inhibidores, como el té o el café, que se recomienda consumir preferentemente entre horas. Además, es necesario ingerir una cantidad suficiente de alimentos ricos en hierro, y que aporten hierro hemo, como la carne roja, cuya absorción se produce por una ruta diferente a la de las sales de Fe(II) y Fe(III) y presenta mínimas interacciones con otros componentes de los alimentos^{8,11,13}. En este sentido, en el grupo poblacional de mujeres en edad fértil no debería restringirse la ingesta de carnes rojas. Se ha postulado una reducción en el consumo de carne para reducir el riesgo cardiovascular²⁹, pero precisamente la deficiencia de hierro y anemia ferropé-

nica conllevan unos niveles bajos de colesterol sérico y colesterol-LDL, por lo que el riesgo cardiovascular en estas mujeres es muy pequeño¹⁴. Otro aspecto del consumo de carnes rojas más actual y muy polémico, es el de su posible implicación en el cáncer colorectal. En un reciente metaanálisis que incluye a su vez múltiples estudios individuales y metaanálisis anteriores, se concluye que existen una serie de factores confundentes que imposibilitan la obtención de conclusiones rotundas³⁰.

Nuestro grupo de investigación ha encontrado previamente que la ingesta de carne roja, pero no la de carne blanca o carne procesada, se relaciona con un mejor estado del hierro en mujeres con predisposición a anemia. Como promedio dichas mujeres tomaban unos 50 g/día de carne roja. Cuando se estudió conjuntamente qué factores de tipo dietético, genético y de la menstruación se asociaban con la ferritina sérica, mediante un análisis de clusters y regresión categórica, se encontró que de los alimentos de la dieta el componente carne roja era el único relacionado significativamente con el estado del hierro, incluso por encima del factor genético, mutación C282Y del gen HFE, y de las menores pérdidas menstruales². Ese hallazgo del papel protector predominante de la carne roja se confirma en el presente trabajo, en el que han participado voluntarias sanas con unas características similares a las del estudio anterior.

La utilización de este CFCA tiene una serie de limitaciones y fortalezas. Como todo CFCA está condicionado por la memoria de la persona que lo cumplimenta que debe recordar y resumir lo que come en una semana. Se pregunta sobre componentes concretos y no es muy exhaustivo. En este sentido, en su diseño no se ha pretendido incluir los alimentos que contribuyen al mayor aporte del hierro diario, como son los cereales, cuyo cómputo pensamos que debe hacerse mediante un registro detallado de alimentos, solo se incluyen los moduladores de la biodisponibilidad del hierro, te-

Tabla V
Estudio comparativo del consumo de alimentos en los tres grupos clasificados según su estado de hierro

	Grupo 1 (n=37)			Grupo 2 (n=54)			Grupo 3 (n=88)			p
	Media	mediana	SD	Media	mediana	SD	Media	mediana	SD	
Carnes rojas	1.2	1.0	1.0	1.4	1.0	1.1	1.7	1.0	1.3	0.050
Pollo y aves	2.1	2.5	1.2	2.3	2.5	1.2	2.5	2.5	1.5	
Legumbres	1.6	1.0	0.9	1.7	1.0	1.2	1.8	1.0	1.5	0.045
Pescados	1.6	1.0	1.2	1.7	1.0	1.4	2.0	1.0	1.5	
Ensaladas	4.3	5.0	2.6	4.0	5.0	2.3	4.1	5.0	2.2	0.043
Verduras y hortalizas	3.9	2.5	2.6	4.1	2.5	2.8	4.1	5.0	2.6	
Bebidas alcohólicas	0.7	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	1.2	1.0	1.3	0.045
Refrescos	2.1	1.0	2.6	2.0	1.0	2.0	1.9	1.0	2.0	
Alimentos enriquecidos en fibra - D	3.7	5.0	2.9	3.7	5.0	3.1	3.9	5.0	2.9	0.043
Alimentos enriquecidos en fibra - CC	1.9	0.5	2.8	1.1	0.5	2.0	1.2	0.5	1.9	
Pan integral - D	2.4	0.0	3.0	0.9	0.0	2.1	1.6	0.0	2.6	0.043
Pan integral - CC	2.1	0.0	2.9	1.7	0.0	2.9	1.3	0.0	2.5	
Frutas cítricas - D	2.4	0.5	2.8	1.8	0.0	2.6	1.7	0.5	2.5	0.043
Frutas cítricas - CC	3.4	2.5	2.8	2.6	2.5	2.1	3.0	2.5	2.9	
Otras frutas - D	1.3	0.0	2.2	0.8	0.0	1.6	1.0	0.0	1.9	0.043
Otras frutas - CC	3.6	2.5	3.0	3.5	2.5	2.8	3.2	2.5	2.8	
Zumos de frutas - D	1.6	0.5	2.6	2.2	1.0	2.5*	2.1	0.8	2.5	0.043
Zumos de frutas - CC	1.0	0.0	2.1	0.8	0.0	1.6	0.9	0.0	2.1	
Leche - D	5.5	7.0	2.5	6.0	7.0	2.2	5.9	7.0	2.2	0.043
Leche - CC	2.6	0.5	3.5	2.5	0.5	3.1	2.2	0.5	3.0	
Otros lácteos - D	2.0	0.5	2.8	1.1	0.0	2.1	1.3	0.0	2.2	0.043
Otros lácteos - CC	4.6	5.0	3.4	4.6	5.0	3.0	4.6	5.0	2.7	
Embutidos - D	0.4	0.0	1.4	0.5	0.0	1.4	0.5	0.0	1.4	0.043
Embutidos - CC	1.5	1.0	1.7	2.1	2.5	1.9	1.8	1.0	1.7	
Frutos secos - D	0.4	0.0	1.3	0.4	0.0	1.1	0.3	0.0	1.1	0.043
Frutos secos - CC	1.1	0.5	1.3	1.2	0.5	1.9	0.8	0.5	1.1	
Te y o café - D	3.6	5.0	3.2	3.4	2.5	3.3	4.0	7.0	3.3	0.043
Te y o café - CC	3.4	2.5	3.4	2.5	0.5	3.1	3.1	1.0	3.7	

aGrupo 1, ferritina <15 ng/mL; Grupo 2, ferritina 15-30 ng/mL; Grupo 3, ferritina >30 ng/mL. SD, desviación estándar. * p<0,05 respecto a Grupo 1.

niendo en cuenta que la ingesta de hierro total en la mayoría de los estudios de nuestro ámbito no se relaciona con el estado de hierro del organismo. Tampoco se incluye el tamaño de la ración. Es decir, este cuestionario es cualitativo no cuantitativo. Finalmente, este cuestionario ha sido diseñado específicamente para valorar la calidad de la dieta en relación al hierro, y no debe aplicarse para juzgar su adecuación en relación a macronutrientes u otros micronutrientes. Entre las fortalezas destacamos su sencillez, consta de 28 entradas, referidas tan solo a 18 tipos de alimentos, y para 10 de ellos se pregunta sobre el momento de consumo, por lo que es muy fácil de entender y cumplimentar. Es altamente reproducible y se ha validado en una población de riesgo de desarrollar anemia ferropénica. Recoge hábitos alimentarios generales, siendo apropiado para culturas muy diversas. Su simplicidad y alta relación coste-beneficio le hace potencialmente útil para una primera valoración en clínica y consultas dietéticas. Por último, y en línea de las tendencias europeas en la utilización de tecnologías de la información y comunicación en la salud, este cuestionario FCA específico para abordar el factor dietético implicado en el estado hierro, podría adaptarse para dispositivos de teléfono móvil o de ordenador.

Quizá podrían sugerirse algunas modificaciones para detectar con más detalle la combinación de alimentos, como separar a su vez la comida de la cena. Sin embargo, debe valorarse si incluir otras 10 entradas puede mejorar la evaluación o bien la comida y la cena son comidas principales de entidad similar, como sucede en la mayoría de los hogares españoles, particularmente en población joven. También podría añadirse un par de preguntas acerca del consumo de alimentos fortificados en hierro o suplementos específicos.

Para mejorar la evaluación, se sugiere incluir el peso corporal, una valoración de la actividad física y, en el caso de las mujeres en edad fértil, el cuestionario de pérdidas menstruales³, que también es extremadamente sencillo, reproducible y se relaciona con los almacenes de hierro de este grupo poblacional.

Conclusión

Se ha elaborado un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos sencillo y reproducible en mujeres sanas en edad fértil. Se concluye que el consumo de carne roja, rica en hierro de alta biodisponibilidad, es el principal factor dietético relacionado con un mejor estado de hierro. Los resultados correspondientes a las frutas cítricas y los zumos de frutas no son totalmente coincidentes, lo que parece deberse a una inapropiada combinación de alimentos.

Conflicto de interés

Las autoras no tienen ningún conflicto de intereses

Agradecimientos

Estudio financiado a través del proyecto AGL2009-11437. Se agradece la participación de Ana Pérez Granados, Ruth Blanco Rojo y Ione Wright.

Referencias

1. World Health Organization. Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005. WHO global database on anaemia. Ginebra, Suiza: World Health Organization 2008.
2. Blanco-Rojo R, Toxqui L, Lopez-Parra A, Baeza-Richer C, Perez-Granados AM, Arroyo-Pardo E, Vaquero MP. Influence of diet, menstruation and genetic factors on iron status: A cross-sectional study in spanish women of childbearing age. *Int J Mol Sci* 2014;15: 4077-4087.
3. Toxqui L, Perez-Granados AM, Blanco-Rojo R, Wright I, Vaquero MP. A simple and feasible questionnaire to estimate menstrual blood loss: Relationship with hematological and gynecological parameters in young women. *BMC Women's Health* 2014; 14: 71.
4. Pasricha SR, Flecknoe-Brown SC, Allen KJ, Gibson PR, McMahon LP, Olynyk JK, Roger SD, Savoia HF, Tampi R, Thomson AR, et al. Diagnosis and management of iron deficiency anaemia: A clinical update. *Med J Aust* 2010; 193: 525-532.
5. Toxqui L, De Piero A, Courtois V, Bastida S, Sanchez-Muniz FJ, Vaquero MP. [Iron deficiency and overload. Implications in oxidative stress and cardiovascular health]. *Nutr Hosp* 2010; 25: 350-365.
6. Navas-Carretero S, Perez-Granados AM, Sarria B, Carbajal A, Pedrosa MM, Roe MA, Fairweather-Tait SJ, Vaquero MP. Oily fish increases iron bioavailability of a phytate rich meal in young iron deficient women. *J Am Coll Nutr* 2008; 27: 96-101.
7. Hurrell R, Egli I. Iron bioavailability and dietary reference values. *Am J Clin Nutr* 2010; 91: 1461S-1467S.
8. Toxqui L, Perez-Granados AM, Blanco-Rojo R, Wright I, Gonzalez-Vizcayno C, Vaquero MP. Effects of an iron or iron and vitamin D-fortified flavored skim milk on iron metabolism: A randomized controlled double-blind trial in iron-deficient women. *J Am Coll Nutr* 2013; 32: 312-320.
9. Sarria B, Vaquero MP. Iron bioavailability from powdered and in-bottle-sterilized infant formulas in suckling and weanling rats. *Nutrition* 2004; 20: 788-793.
10. Pérez-Llamas F, Martínez C, Carbajal A, Zamora S. Concepto de dieta prudente. Dieta mediterránea. Objetivos nutricionales. Guías alimentarias. En Manual Práctico de Nutrición y Salud Kelloggs. Carbajal A, Martínez C. Eds. Madrid: Exlibris ediciones, 2012: 65-81.
11. Vaquero MP, Navarro MP. Minerales. En Libro Blanco de la Nutrición en España, Varela G Ed. Madrid: Fundación Española de Nutrición (FEN) 2013: 157-164.
12. Cuervo M, Corbalan M, Baladia E, Cabrerizo L, Formiguera X, Iglesias C, Lorenzo H, Polanco I, Quiles J, Romero de Avila MD, et al. [Comparison of Dietary Reference Intakes (DRI) between different countries of the European Union, the United States and the World Health Organization]. *Nutr Hosp* 2009; 24: 384-414.
13. Blanco-Rojo R, Perez-Granados AM, Toxqui L, Gonzalez-Vizcayno C, Delgado MA, Vaquero MP. Efficacy of a microencapsulated iron pyrophosphate-fortified fruit juice: A randomised, double-blind, placebo-controlled study in spanish iron-deficient women. *Br J Nutr* 2011; 105: 1652-1659.
14. Remacha AF, Wright I, Fernandez-Jimenez MC, Toxqui L, Blanco-Rojo R, Moreno G, Vaquero MP. Vitamin B12 and folate levels increase during treatment of iron deficiency anaemia in young adult woman. *Int J Lab Hematol* 2015. doi: 10.1111/ijlh.12378.15.
15. Navas-Carretero S, Perez-Granados AM, Schoppen S, Sarria B, Carbajal A, Vaquero MP. Iron status biomarkers in iron deficient women consuming oily fish versus red meat diet. *J Physiol Biochem* 2009; 65: 165-174.

16. Perez Rodrigo C, Aranceta J, Salvador G, Varela-Moreiras G. Food Frequency Questionnaires. *Nutr Hosp* 2015; 31(Suppl 3): 49-56.
17. Blanco-Rojo R, Baeza-Richer C, Lopez-Parra AM, Perez-Granados AM, Brichs A, Bertoncini S, Buil A, Arroyo-Pardo E, Soria JM, Vaquero MP. Four variants in transferrin and HFE genes as potential markers of iron deficiency anaemia risk: An association study in menstruating women. *Nutr Metab (Lond)* 2011; 8: 69.
18. Sarria B, Navas-Carretero S, Lopez-Parra AM, Perez-Granados AM, Arroyo-Pardo E, Roe MA, Teucher B, Vaquero MP, Fairweather-Tait SJ. The G277S transferrin mutation does not affect iron absorption in iron deficient women. *Eur J Nutr* 2007; 46: 57-60.
19. Blanco-Rojo R, Bayele HK, Srai SK, Vaquero MP. Intronic SNP rs3811647 of the human transferrin gene modulates its expression in hepatoma cells. *Nutr Hosp* 2012; 27: 2142-5.
20. Guyatt GH, Oxman AD, Ali M, Willan A, McIlroy W, Patterson C. Laboratory diagnosis of iron-deficiency anemia: An overview. *J Gen Intern Med* 1992; 7: 145-153.
21. World Health Organization. Assessing the iron status of populations. Ginebra, Suiza: World Health Organization 2007.
22. Toxqui L, Perez-Granados AM, Blanco-Rojo R, Wright I, De la Piedra C, Vaquero MP. Low iron status as a factor of increased bone resorption and effects of an iron and vitamin D-fortified skimmed milk on bone remodelling in young Spanish women. *Eur J Nutr* 2014; 53: 441-448.
23. Navas-Carretero S, Perez-Granados AM, Sarria B, Vaquero MP. Iron absorption from meat pate fortified with ferric pyrophosphate in iron-deficient women. *Nutrition* 2009; 25: 20-24.
24. Zmijewski E, Lu S, Harrison-Findik DD. TLR4 signaling and the inhibition of liver hepcidin expression by alcohol. *World J Gastroenterol* 2014; 14: 20: 12161-12170. 25.
25. Ioannou GN, Dominitz JA, Weiss NS, Heagerty PJ, Kowdley KV. The effect of alcohol consumption on the prevalence of iron overload, iron deficiency, and iron deficiency anemia. *Gastroenterology* 2004;126(5):1293-1301.
26. Vaquero MP, Blanco-Rojo R, Toxqui L. Nutrición y anemia. En *Manual Práctico de Nutrición y Salud de Kelloggs*. Carbajal A, Martínez-Roldán C. Eds. Madrid: Exlibris ediciones 2012:367-376.
27. Shah M, Griffin IJ, Lifschitz CH, Abrams SA. Effect of orange and apple juices on iron absorption in children. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003; 157: 1232-1236.
28. Beck K, Conlon CA, Kruger R, Coad J, Stonehouse W. Gold kiwifruit consumed with an iron-fortified breakfast cereal meal improves iron status in women with low iron stores: A 16-week randomised controlled trial. *Br J Nutr* 2011; 105: 101-109.
29. McAfee AJ, McSorley EM, Cuskelly GJ, Moss BW, Wallace JM, Bonham MP, Fearon AM. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Sci* 2010; 84: 1-13.
30. Alexander DD, Weed DL, Miller PE, Mohamed MA. Red meat and colorectal cancer: A quantitative update on the state of the epidemiologic science. *J Am Coll Nutr* 2015: 1-23.



Original/*Valoración nutricional*

Efecto de considerar la ingestión y eliminación de líquidos en la determinación de la composición corporal con el método de dilución con deuterio en escolares

Martha Nydia Ballesteros-Vásquez¹, E. Vianey Guerrero-Alcocer¹, María Isabel Grijalva Haro¹, Erik Ramírez-López² y Alma E. Robles-Sardin¹

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Hermosillo, Sonora. ²Universidad Autónoma de Nuevo León, FASPyN, UANL., Monterrey, N.L., México.

Resumen

Introducción: el método de dilución con deuterio es una técnica de referencia en composición corporal en los trabajos de campo. A pesar de su amplia utilidad, aún no se ha reportado cómo es que algunos procedimientos empleados afectan a la medición del agua corporal total (ACT) y a otras estimaciones.

Objetivo: analizar si considerar o no que la ingestión de líquidos y la eliminación de orina durante la prueba afectan a la medición del ACT, la masa grasa (MG) y la masa libre de grasa (MLG).

Resultados y discusión: en 139 escolares (65 niñas y 74 niños) se midió la ingestión y eliminación de líquidos durante las tres horas de la prueba. La composición corporal resultó ser significativamente diferente ($p < 0.001$) cuando se corrige por los volúmenes ingeridos y eliminados; sin embargo, las diferencias obtenidas en ACT (100-200 mL), MLG y MG (100-300g) no se consideran importantes en cuanto a composición corporal en comparación con las diferencias resultantes con otros métodos.

(Nutr Hosp. 2015;32:1324-1328)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9295

Palabras clave: *Composición corporal. Niños escolares. Dilución con deuterio.*

EFFECT OF INGESTION AND EXCRETION OF FLUIDS IN DETERMINING BODY COMPOSITION WITH DEUTERIUM DILUTION METHOD IN SCHOOL CHILDREN

Abstract

Introduction: the deuterium dilution technique is a reference method for measuring body composition in children. However, to our knowledge, there is no report on how some of the procedures used affect the measurement of total body water (TBW) and other estimates.

Objective: to analyze whether considering fluid intake and urine excretion during the test affects the final TBW, fat mass and fat free mass results.

Results and discussion: ingestion of fluids (100 mL rinse water + orange juice 150 mL) and excretion (urine) were measured in 139 schoolchildren (65 girls) during the determination of TBW. We found significant differences in body composition ($p < 0.001$), TBW (100-200 mL), FFM and FM (100-300 g) when corrected by volume of fluids ingested and excreted. However, these differences were not considered clinically relevant.

(Nutr Hosp. 2015;32:1324-1328)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9295

Key words: *Body composition. Deuterium dilution. School children.*

Abreviaturas

ACT: Agua corporal total

MG: Masa grasa

MLG: Masa libre de grasa

D₂O: Óxido de deuterio

OIEA: Organismo Internacional de la Energía Atómica

Correspondencia: Alma E. Robles Sardin.
Carretera a la Victoria km. 0.6 - C.P. 83304.
Hermosillo, Sonora, México.
E-mail: melina@ciad.mx

Recibido: 20-V-2015.
Aceptado: 10-VII-2015.

Introducción

La obesidad y la desnutrición no solo se concretan a un exceso o déficit de tamaño corporal, sino que se explican por la relación entre la masa grasa (MG) y la masa libre de grasa (MLG). Estos compartimentos corporales pueden evaluarse con técnicas de composición corporal de bajo costo y prácticas como la impedancia bioeléctrica o más sofisticadas como el método de dilución con deuterio.

El método de dilución con óxido de deuterio (D_2O) es un estándar de referencia en composición corporal y permite medir el agua corporal total (ACT). A partir del ACT se estima la MLG y por diferencia del peso corporal, la MG. El método de D_2O emplea isótopos estables y es la única técnica de referencia aplicable en estudios epidemiológicos y en todos los grupos de edad, ya que solo requiere de muestras de saliva para su análisis por lo que resulta económica y no invasiva.

Durante la medición del ACT es necesario controlar o evitar la ingestión de líquidos y su excreción para minimizar el error en el cálculo del volumen de agua corporal total. De acuerdo a los manuales de referencia¹, los flujos de ingestión y excreción de agua deben limitarse a las pérdidas inevitables como la transpiración corporal y la evaporación de la dosis de D_2O administrada. No obstante, en niños, la aplicación del método requiere de cuidados adicionales para controlar la ingesta o excreción de líquidos. Los investigadores solicitan a los niños evitar ingerir líquidos u orinar durante la prueba, pero se requieren al menos 3 horas para el desarrollo del protocolo además de las 2 horas de ayuno. Durante estas 5 horas es complicado mantener a los niños sin tomar alimentos y/o bebidas, o sin vaciar la vejiga. En la práctica, una solución es ofrecerles una bebida estándar como 150 mL de jugo y/o recolectar la orina, pero resulta más fácil aún, controlar la administración de un líquido que recolectar la orina. En estudios de campo, como los que se llevan a cabo en las escuelas, además de requerir personal adicional, los servicios sanitarios pueden ser inadecuados. También, pueden existir impedimentos culturales porque recolectar la orina puede ir en contra las costumbres de una comunidad. Por último, auxiliar a los niños en la recolección de orina puede ser invasivo en su privacidad.

Tanto en manuales como en libros de composición corporal, se hace referencia a medir la ingestión o excreción de líquidos durante la aplicación del método de D_2O ¹. No obstante, las mismas referencias no establecen cuantitativamente si medir o no el ingreso y la excreción de líquidos para el cálculo del ACT tiene un efecto significativo en la estimación del porcentaje de grasa, la MG y la MLG. Debido a que los investigadores con menor experiencia en la aplicación de este método podrían verse confundidos entre lo que los manuales sugieren y lo que otros investigadores aplican, responder a estas interrogantes permitirá optimizar re-

cursos y tiempo en la aplicación del método de D_2O . Por ello, el objetivo de este estudio fue analizar si el considerar o no la ingestión de líquidos (jugo y agua de enjuague) y la excreción de orina durante la prueba de deuterio afecta la medición del ACT, el porcentaje de grasa, la MG y la MLG.

Sujetos y Métodos

Participantes y diseño del estudio

Este fue un estudio transversal descriptivo aprobado por el comité de ética del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD, AC). Los padres de familia o tutores recibieron una explicación del propósito del estudio y firmaron un consentimiento informado. Participaron niños de 6 a 9 años pertenecientes a escuelas públicas del Noroeste de México. Los padres y niños fueron cuestionados acerca del consumo de diuréticos o medicamentos que pudieran alterar su composición corporal.

Evaluación antropométrica

Las mediciones antropométricas se realizaron empleando técnicas estandarizadas². El peso se midió con una balanza electrónica digital (150 ± 0.5 kg; AND FV-150KA1; A& D Co., Japón). La estatura se midió con un estadiómetro Holtain ($0-210$ cm ± 0.1 cm; Holtain Stadiometer, Holtain LTD. UK).

Medición del ACT mediante la técnica de dilución con deuterio

La técnica para la dosificación con deuterio y el cálculo del agua corporal se describe con detalle en el manual publicado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)¹. Se les pidió a los tutores que los niños desayunaran antes de las 6:30 am. Los niños se reunieron a las 7:00 am y desde ese momento, una persona vigiló que no consumieran alimentos o líquidos antes de iniciar la prueba. A las 8:30 am se recolectó la muestra de saliva basal, y de inmediato se les brindó a los niños una dosis única vía oral de 0.5 g de óxido de deuterio/kg de peso corporal (99.8%, Cambridge Isotope Laboratories, Andover, MA.). Después de 1 hora, a los escolares se les ofreció un refrigerio de 250 kcal que incluía 150 mL de jugo. Durante el período de prueba, los niños permanecieron en descanso o realizando actividades sedentarias y, en el mismo intervalo de tiempo, se recolectó la orina de los niños que requirieron ir al sanitario. Después de 3 horas de la administración de la dosis de deuterio, se recolectó la muestra de saliva post-dosis. Las muestras se trasladaron al laboratorio de composición corporal de CIAD, AC

donde se midió el volumen de la excreción urinaria. La concentración de deuterio se analizó por espectrometría de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR, Shimadzu 8400s, Tokio, Japón), que permite medir en forma precisa el contenido isotópico de deuterio y también su concentración por arriba del nivel basal. La masa libre de grasa se calculó a partir del ACT utilizando los factores de hidratación de Lohman (1989)³. Por diferencia con el peso corporal se obtuvo la MG.

Análisis de los datos

Los datos se expresaron como media $\pm$ desviación estándar. Una prueba de t pareada se empleó para evaluar las diferencias en el ACT, MLG, MG y % de grasa cuando fue o no considerada la ingestión y excreción de líquidos contra el volumen total sin corrección.

Resultados

De los niños que fueron reclutados (n= 228) se recolectó la orina de 139 (F=65; M=74) por lo que esos se consideraron para el análisis final. Ningún participante presentó delgadez, solo uno tuvo baja talla para la edad y 18% presentaron obesidad. El valor mínimo de IMC fue de 13.1 y el máximo 27.4. El intervalo de porcentaje de grasa encontrado en los sujetos fue de 7% a 44% (Tabla I).

Cuando se calcularon los valores de ACT, MLG, MG y % de grasa considerando únicamente el volumen de líquidos ingeridos (jugo, 150 mL y agua de enjuague, 100 mL) y se compararon con el cálculo añadiendo la corrección por la excreción de orina no se encontraron diferencias significativas ($p>0.05$). En el tabla II se resumen las diferencias entre el cálculo de la composición corporal sin corregir por los volúmenes de líquidos ingeridos y excretados *versus* el cálculo considerando ambos volúmenes. En todos los

Tabla I
Características físicas y de composición corporal de los niños participantes (n= 139, media $\pm$ DE).

Variable	Niños (n=74)	Niñas (n=65)
Peso, kg	28.4 $\pm$ 7.6	26.5 $\pm$ 6.3
Talla, cm	126.3 $\pm$ 8.0	125.6 $\pm$ 6.5
Edad, años	7.5 $\pm$ 0.9	7.7 $\pm$ 1.0
IMC, z	0.77 $\pm$ 1.5	0.15 $\pm$ 1.3
IMC, z >2 (n)	16	9
ACT, L	14.8 $\pm$ 1.8	16.4 $\pm$ 2.6
MLG, kg	21 $\pm$ 3.4	19 $\pm$ 2.4
MG, kg	6.9 $\pm$ 4.2	6.6 $\pm$ 4.6
Grasa, %	22.9 $\pm$ 8.6	16.3 $\pm$ 2.6
Excreción de orina, mL	100 $\pm$ 70	102 $\pm$ 81

IMC, índice de masa corporal; ACT, agua corporal total, MLG, masa libre de grasa; MG, masa grasa, T/E, talla para la edad; P/E: peso para la edad.

Tabla II
Diferencias en el cálculo de la composición corporal cuando se consideran la ingesta de líquidos y el volumen de orina excretado.

Parámetro	Sin corrección de volumen de líquidos ingerido y excretado	Corrigiendo por el volumen de líquidos ingeridos y orina excretada	Diferencia	P
ACT, L	15.7 $\pm$ 2.4	15.5 $\pm$ 2.4	0.15	<0.001
MLG, kg	20.3 $\pm$ 3.2	20.1 $\pm$ 3.2	0.19	<0.001
MG, kg	6.8 $\pm$ 4.5	7.0 $\pm$ 4.5	0.19	<0.001
Grasa, %	23.3 $\pm$ 8.8	24.0 $\pm$ 8.7	0.75	<0.001

MLG, masa libre de grasa; MG, masa grasa.

casos las diferencias fueron significativas ($p < 0.001$). En promedio, las diferencias obtenidas se encontraron en el rango de: para ACT de 100 a 200 mL; para MLG y MG de 100 a 300 g, y para el % de grasa de 0.1 a 1.5%. Al realizar el mismo análisis pero de manera individual, se observaron diferencias en el ACT de 100 a 200 mL; MLG y MG de 100 a 300 g, y para el % de grasa de 0.1% a 1.5%.

Discusión

Los resultados de este estudio mostraron por un lado, que no existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los valores obtenidos de composición corporal (ACT, % grasa, MG y MLG) cuando no se incluyen los volúmenes de líquidos ingeridos (jugo 150 mL y agua de enjuague 100 mL) y los obtenidos cuando se ignora el volumen de orina excretado (101 mL) durante la prueba de D_2O .

En una segunda forma de análisis, se consideraron los datos de composición corporal obtenidos sin incluir los volúmenes de líquidos (ingeridos y excretados) y se compararon con los valores de composición corporal corregidos considerando, ahora sí, los volúmenes de líquidos. Los resultados mostraron que había diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre estas dos formas de calcular la composición corporal.

No obstante, las diferencias observadas individualmente: 200 mL en el ACT; 300 g en la MLG y 1.5% de grasa corporal, podrían considerarse como no relevantes. Lo anterior se basa en que es bien conocido el error de propagación en el cálculo de la MG y MLG cuando se derivan del ACT⁴, sin embargo, de acuerdo a nuestros resultados, 300 g de error en la MG y MLG son tolerables, si consideramos que los estudios de validación de métodos de referencia como DXA y los métodos de campo como la impedancia bioeléctrica tienen errores desde 1.5 kg o hasta de 8% de grasa corporal⁵. Por ello consideramos que las diferencias observadas en esta investigación nos permiten afirmar que tampoco tendrían relevancia en estudios de campo.

Los resultados de este estudio son notables porque al ser el método de D_2O el único de referencia aplicable en campo, la principal limitación reportada en su precisión es el control de la ingesta de líquidos y la excreción de orina. Tanto el manual de referencia del OIEA como Schoeller (2005)⁶ sugieren con énfasis controlar estos dos volúmenes de ingestión y excreción de líquidos, pero ninguno refiere cuantitativamente el efecto de considerarlos o no en el cálculo final del ACT y composición corporal. Basados en estas referencias, algunos investigadores sugieren, sin conocer exactamente los efectos, que es muy importante tomar en cuenta dichas variables; mientras que otros suelen ignorarlas porque en la práctica no son controlables si no se cuenta con personal suficiente o instalaciones adecuadas.

Nuestros resultados aportan un dato exacto de los efectos de considerar o no los líquidos ingeridos o excretados durante la aplicación del método de D_2O y también una referencia para justificar los procedimientos metodológicos y optimizar tiempo y recursos. Nuestra experiencia en comunidades rurales, aisladas o indígenas, indica que las barreras socioculturales impiden realizar el protocolo íntegro de la aplicación del método de D_2O como se sugiere en los manuales; sobre todo en la recolección de orina. Si fuese imprescindible considerar la excreción de orina y entonces excluir del estudio a todos los niños cuya orina no fue recolectada, otros estudios tendrían que eliminar parte de su muestra en detrimento de tiempo y recursos humanos y económicos. Nosotros excluimos del estudio 89 niños (39%) debido a que no fue posible recolectar su orina, lo que significa más de una tercera parte de la muestra inicial. La aplicación de nuestros resultados puede entonces simplificar el procedimiento de la técnica de D_2O para hacer mayor énfasis en el cuidado de la dosificación y en la toma de las muestras de saliva inicial y post-dosis, así como en la atención de los niños durante el tiempo de equilibrio.

Limitaciones y recomendaciones: los resultados son válidos para niños con peso adecuado y niños con obesidad de 6 a 9 años; con la administración de 150 mL de jugo y empleando 100 mL de agua para enjuagar el recipiente de la dosis. Cualquier investigador que desee controlar las mismas diferencias, deberá tomar en cuenta estas cantidades de ingestión de líquidos. En el caso de otros grupos de edad, debe considerarse además del tiempo de ayuno la cantidad de líquidos que puedan ingerir durante la prueba; por ejemplo en lactantes. En éstos últimos es complicado medir la cantidad de leche materna que demandan no solo por el tiempo invertido para la recolección de saliva, sino porque el volumen ingerido podría afectar la medición de la composición corporal. Los lactantes tienen un requerimiento diario de energía por kilogramo de peso corporal mayor que el de los niños escolares o adultos, por esta razón, el volumen de líquidos ingerido podría ser mayor en proporción a su peso comparado con el de un adulto.

En conclusión, en escolares de 6 a 9 años, la ingestión de 250 mL de líquido como la excreción de orina promedio (101 mL) durante la prueba de dilución con deuterio afectan significativamente la medición del ACT, el porcentaje de grasa, la MG y la MLG. No obstante, las diferencias individuales que se observaron, de 200 mL en ACT, de 300 g en MLG y de 1.5% en la grasa corporal podrían no ser relevantes clínicamente, por lo que el protocolo sin considerar los líquidos ingeridos y excretados puede ser aplicado en estudios clínicos y de campo para optimizar los recursos humanos y de tiempo. En otros grupos de edad y dependiendo de la ingestión proporcional de líquidos en relación con el peso total los resultados podrían tener mayor significado clínico.

Agradecimientos

Al OIEA por el financiamiento al proyecto ARCAL RLA-6064 CX, al sistema DIF del Estado de Sonora, a la SEC-Sonora por el apoyo en la realización de este estudio en escuelas de educación primaria así como a los voluntarios y sus padres. Los autores también desean agradecer a la M. en C. Rosa Consuelo Villegas Valle y la M. en C. Adriana Verónica Bolaños Villar por las sugerencias al manuscrito.

Conflicto de Intereses

Ninguno de los autores declara conflicto de intereses.

Referencias

1. OIEA. *Introducción a la determinación de la composición corporal mediante la técnica de dilución de deuterio con análisis de muestras de saliva por espectrometría infrarroja por transformada de Fourier*, STI/PUB/1450. Viena: OIEA; 2013.
2. Jelliffe TDB, Jelliffe EFP. *Community Nutritional Assessment: With Special Reference to Less Technically Developed Countries*. Oxford University Press; 1989.
3. Lohman TG. Assessment of body composition in children. *Pediatr Exerc Sci*. 1989;1:19-30.
4. Baumgartner RN, Heymsfield SB, Lichtman S, Wang J, Pierson RN. Body composition in elderly people: effect of criterion estimates on predictive equations. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1991;53:1345-1353.
5. Parker L, Reilly JJ, Slater C, Wells JCK, Pitsiladis Y. Validity of Six Field and Laboratory Methods for Measurement of Body Composition in Boys. *Obesity Research*. 2003;11:852-858.
6. Shoeller DA. Hydrometry. In: Heymsfield S, ed. *Human Body Composition*. New York: Human Kinetics; 2005.



Original/Valoración nutricional

Contenido de ácidos grasos trans en los alimentos en España

Teresa Robledo de Dios¹, M.^a Ángeles Dal Re Saavedra¹, Carmen Villar Villalba¹ y
Napoleón Pérez-Farinós¹

¹Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Madrid. España.

Resumen

Introducción: los ácidos grasos trans están asociados con problemas de salud, como enfermedad coronaria o diabetes.

Objetivos: conocer la cantidad de ácidos grasos trans en los alimentos en España, y el porcentaje que representan con respecto al total de los ácidos grasos.

Métodos: se estudió el contenido en ácidos grasos de 443 alimentos adquiridos en España en el año 2010, y clasificados en grupos. Determinación analítica de grasas en los productos mediante cromatografía de gases. Se calcularon estimadores de tendencia central y dispersión de la cantidad de ácidos grasos trans en cada grupo (g de ácidos grasos trans/100 g de producto). Se calculó el porcentaje de ácidos grasos trans con respecto a la grasa total en cada grupo.

Resultados: los productos se agruparon en 42 grupos. En todos, salvo uno, la mediana de ácidos grasos trans fue inferior a 0,55 g/100 g de producto. El 83 % de los grupos tienen menos del 2 % de ácidos grasos trans con respecto a las grasas totales, y el 71 %, menos del 1 %.

Discusión: el contenido de AGT en los alimentos en España es bajo y no representa actualmente un problema de salud pública.

(Nutr Hosp. 2015;32:1329-1333)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9410

Palabras clave: Ácidos grasos trans. Alimentos. Reformulación.

Introducción

Los ácidos grasos trans (AGT) son ácidos grasos insaturados (AGMI o AGPI) con uno o más dobles enlaces en la configuración trans. Esta configuración puede producirse tanto por procesos naturales (lo que

Correspondencia: Napoleón Pérez-Farinós.
Agencia Española de Consumo,
Seguridad Alimentaria y Nutrición.
C/ Alcalá, 56. 28071, Madrid.
E-mail: nperezf@msssi.es

Recibido: 25-VI-2015.
Aceptado: 16-VII-2015.

CONTENT OF TRANS FATTY ACIDS IN FOOD PRODUCTS IN SPAIN

Abstract

Background: trans fatty acids are associated to several health disorders, as ischemic heart disease or diabetes mellitus.

Objectives: to assess the content of trans fatty acids in products in Spain, and the percentage of trans fatty acids respecting total fatty acids.

Methods: 443 food products were acquired in Spain, and they were classified into groups. The content in fatty acids was analyzed using gas chromatography. Estimates of central tendency and variability of the content of trans fatty acids in each food group were computed (in g of trans fatty acids/100 g of product). The percentage of trans fatty acids respecting total fatty acids was calculated in each group.

Results: 443 products were grouped into 42 groups. Median of trans fatty acids was less than 0.55 g / 100 g of product in all groups except one. 83 % of groups had less than 2 % of trans fatty acids, and 71 % of groups had less than 1 %.

Discussion: the content of trans fatty acids in Spain is low, and it currently doesn't play a public health problem.

(Nutr Hosp. 2015;32:1329-1333)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9410

Key words: Trans fatty acids. Food products. Reformulation.

explica la presencia natural de AGT en algunos alimentos, como lácteos o carne) como mediante determinados procesos de hidrogenación catalítica de los aceites vegetales llevados a cabo en la industria alimentaria¹. Otros procesos, tras el refinado de aceites vegetales o de pescado, o el calentamiento y fritura de los aceites a altas temperaturas, generan también AGT².

Los AGT obtenidos por un proceso industrial a partir de aceites vegetales parcialmente hidrogenados están asociados con múltiples patologías y ejercen efectos adversos sobre el metabolismo de los ácidos grasos, la inflamación, la función endotelial y los lípidos sanguíneos: aumento de la concentración de colesterol LDL y reducción de colesterol HDL en la sangre,

en mayor medida que las grasas saturadas^{1,3}. El Comité de Expertos de la FAO/OMS ha concluido que existen evidencias convincentes de que dichos ácidos grasos son nocivos para la salud, pues implican múltiples factores de riesgo cardiovascular y contribuyen de forma considerable a aumentar el riesgo de cardiopatías coronarias⁴.

A través de múltiples estudios se ha descrito que la ingesta de AGT está relacionada con un aumento de la enfermedad coronaria, muerte súbita por causas cardíacas, y diabetes, entre otros trastornos. Estas asociaciones están mediadas por los efectos que los AGT llevan a cabo en el organismo, a través de la modificación del metabolismo lipídico, de promoción de la inflamación sistémica, de resistencia a la insulina, o de disfunción endotelial^{1,3,5,6}.

En España, en un estudio publicado en el año 2009 sobre investigaciones anteriores, se describieron porcentajes de AGT con respecto a la grasa total muy elevados en algunos grupos, como el 36 % en palomitas de microondas, o el 20,9 % en patatas fritas de hamburgueserías, y valores superiores al 3 % en un número muy significativo de grupos⁷.

Una vez conocido el potencial riesgo que supone la ingesta de AGT a través de los alimentos, algunos países introdujeron medidas legislativas estrictas dirigidas a la reducción del contenido de AGT en los alimentos, como por ejemplo Dinamarca⁸. En España, la Ley de Seguridad Alimentaria y Nutrición, de 2011, introdujo un artículo específico encaminado a minimizar la presencia de AGT no naturales en los alimentos⁹. La evaluación y seguimiento en la reformulación de la composición de los alimentos es un eje fundamental dentro de la Estrategia NAOS, y dentro del Observatorio de la Nutrición y de Estudio de la Obesidad.

Objetivos

Los objetivos de este estudio son determinar el contenido de ácidos grasos trans en los principales grupos de alimentos en España, conocer el porcentaje que los AGT representan, con respecto al total de los ácidos grasos, y evaluar si dicho contenido supone actualmente un problema de salud pública.

Métodos

En el segundo semestre de 2010 se adquirieron y analizaron 443 productos alimenticios en hipermercados y supermercados de implantación en todo el territorio nacional. La elección de los productos se realizó mediante criterios de mercado y consumo, y se incluyeron productos de marca propia y de marca de distribución. Los productos se clasificaron en grupos o familias.

Se realizó un perfil lipídico de todos los alimentos, incluyendo ácidos grasos totales y AGT. Las deter-

minaciones analíticas de grasas fueron hechas por un laboratorio independiente, mediante un procedimiento de cromatografía de gases con detector de ionización de llama en muestras de alimentos, acreditado por ENAC.

Se calcularon estimadores de tendencia central (media y mediana) y dispersión (desviación estándar, mínimo y máximo) de la cantidad de AGT en cada grupo de alimentos, medidos en g de AGT / 100 g de producto. Se calculó, para cada producto, el porcentaje de AGT con respecto a las grasas totales. Todos los cálculos se realizaron también para los diferentes grupos o familias de alimentos.

Resultados

Los 443 productos se agruparon en 42 grupos o familias, que se muestran en la tabla I. El tamaño mediano de los grupos fue de 9, con un mínimo de 3 y un máximo de 39. La mayor cantidad de AGT se encontró en el grupo de las mantequillas, con una mediana de 1,88 g / 100 g de producto. En el resto de los grupos la cantidad mediana fue inferior a 0,55 g / 100 g de producto (Tabla I).

En cuanto a la proporción de AGT con respecto a las grasas totales (Tabla II), 12 grupos sobrepasaban el 1 %, y solo 7 de ellos sobrepasaron el 2 % (Postres lácteos, mantequilla, Postres lácteos tipo petit cremoso, queso untable entero, pizzas de pizzería, yogures de sabores y quesos fundidos). Por tanto, el 83 % de los grupos contienen menos del 2 % de AGT, y el 71 %, menos del 1 % de AGT.

Discusión

La preocupación social y sanitaria producida por el conocimiento de asociación entre el consumo de AGT y sus efectos negativos para la salud fue importante, y desencadenó una serie de estudios y de intervenciones en diferentes ámbitos. El hecho de que la mayoría de AGT en los alimentos se encontrara en ellos por motivos tecnológicos (grasas parcialmente hidrogenadas), y no naturales ni nutricionales, también probablemente hizo que hubiera menos objeciones a su reducción en los productos, y que se produjera una corriente favorable a ello. De ese modo, a las iniciativas legislativas nacionales para reducir el contenido de AGT en alimentos, se sumaban otras desde los EE.UU., en California y Nueva York, de gran impacto mediático.

Los primeros estudios sobre contenido de AGT en alimentos que se realizaron después de que se conocieran mejor sus efectos nocivos para la salud, mostraban niveles elevados en algunos grupos. El contenido de AGT en los alimentos no es homogéneo. Algunos de los grupos con contenidos tradicionalmente altos en AGT eran las margarinas, la bollería industrial, hamburguesas o patatas fritas¹⁰.

Tabla I
Cantidad de AGT (g/100 g de producto) en los alimentos

<i>Grupos de alimentos</i>	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>Mediana</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
Natillas	9	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02
Sopas deshidratadas	10	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02
Grageas de chocolate	3	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02
Cereales de desayuno con chocolate	8	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02
Alimentos infantiles	17	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02
Tomate frito	17	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02
Pan industrial	20	0,02	0,01	0,02	0,02	0,04
Helados	39	0,03	0,01	0,02	0,02	0,05
Flanes	3	0,03	0,02	0,02	0,02	0,05
Lasaña	10	0,03	0,01	0,03	0,02	0,04
Pizza y bases de pizza	26	0,03	0,01	0,02	0,02	0,07
Mortadela	8	0,04	0,02	0,04	0,02	0,06
Comida rápida (bocadillería)	7	0,04	0,03	0,02	0,02	0,11
Galletas tostadas	9	0,04	0,02	0,04	0,02	0,07
Chopped	8	0,05	0,01	0,05	0,02	0,07
Patatas fritas artesanas/caseras	10	0,05	0,02	0,05	0,02	0,08
Palomitas de microondas	10	0,05	0,01	0,05	0,04	0,07
Canelones	9	0,05	0,02	0,05	0,02	0,08
Yogures sabores	10	0,05	0,02	0,06	0,02	0,08
Galletas tipo María	10	0,05	0,03	0,06	0,02	0,09
Cacao soluble	9	0,06	0,01	0,06	0,04	0,08
Magdalenas	9	0,06	0,04	0,06	0,02	0,12
Tabletas de chocolate	10	0,07	0,01	0,07	0,05	0,09
Salchichas	9	0,07	0,02	0,07	0,04	0,09
Galletas rellenas	9	0,08	0,02	0,07	0,05	0,11
Snacks de maíz	13	0,08	0,06	0,10	0,02	0,20
Chorizo curado	9	0,09	0,03	0,08	0,05	0,13
Postres lácteos tipo Petit (cremoso)	8	0,09	0,06	0,08	0,05	0,25
Huevos sorpresa	4	0,10	0,02	0,09	0,08	0,12
Postres y repostería para elaborar	18	0,10	0,13	0,08	0,02	0,62
Postres lácteos (copas)	9	0,11	0,03	0,11	0,05	0,14
Patatas fritas normales	10	0,11	0,03	0,11	0,07	0,15
Croissant	9	0,12	0,02	0,12	0,09	0,14
Pastelería y bollería infantil	7	0,21	0,26	0,11	0,07	0,80
Comida rápida (hamburguesería)	8	0,23	0,13	0,26	0,04	0,41
Margarina	10	0,25	0,13	0,26	0,08	0,44
Barritas con chocolate	4	0,26	0,06	0,27	0,17	0,31
Comida rápida (pizzería)	5	0,27	0,23	0,19	0,10	0,67
Mayonesa	10	0,44	0,16	0,41	0,27	0,72
Quesos fundidos	10	0,45	0,11	0,47	0,24	0,59
Queso untable entero	10	0,54	0,12	0,53	0,38	0,74
Mantequilla	10	1,84	0,30	1,88	1,22	2,28

AGT: ácidos grasos trans; N: número de productos por grupo; DE: desviación estándar

Tabla II
Proporción AGT/Grasas totales

<i>Grupos de alimentos</i>	<i>N</i>	<i>Porcentaje</i>
Grageas de chocolate	3	0,09
Patatas fritas artesanas/caseras	10	0,14
Mortadela	8	0,17
Palomitas de microondas	10	0,22
Tabletas de chocolate	10	0,22
Magdalenas	9	0,25
Helados	39	0,26
Huevos sorpresa	4	0,30
Chorizo curado	9	0,31
Patatas fritas normales	10	0,32
Chopped	8	0,32
Salchichas	9	0,34
Snacks de maíz	13	0,35
Galletas rellenas	9	0,37
Lasaña	10	0,39
Margarina	10	0,41
Pizza y bases de pizza	26	0,42
Galletas tostadas	9	0,43
Galletas tipo María	10	0,43
Croissant	9	0,44
Sopas deshidratadas	10	0,50
Natillas	9	0,55
Tomate frito	17	0,59
Comida rápida (bocadillería)	7	0,60
Canelones	9	0,63
Mayonesa	10	0,66
Pan industrial	20	0,66
Cereales de desayuno con chocolate	8	0,67
Alimentos infantiles	17	0,70
Barritas con chocolate	4	0,95
Pastelería y bollería infantil	7	1,03
Comida rápida (hamburguesería)	8	1,67
Postres y repostería para elaborar	18	1,71
Cacao soluble	9	1,82
Flanes	3	1,83
Postres lácteos (copas)	9	2,14
Mantequilla	10	2,27
Postres lácteos tipo Petit (cremoso)	8	2,48
Queso untable entero	10	2,52
Comida rápida (pizzería)	5	2,57
Yogures sabores	10	2,67
Quesos fundidos	10	2,72

AGT: ácidos grasos trans; N: número de productos por grupo

Los resultados de nuestro estudio muestran que la gran mayoría de los grupos analizados presentan un porcentaje de AGT (con respecto a la grasa total) inferior al 2 %, e incluso inferior a 1 %. Y es muy importante resaltar que aquellos que superan el 2 % son casi todos productos lácteos, que son, junto con la carne, los que contienen de forma natural una mayor cantidad de AGT.

También es importante destacar que en aquellos grupos de alimentos tradicionalmente relacionados con un alto contenido de AGT, el contenido de los mismos era mínimo. Así, el porcentaje de AGT (con respecto a la grasa total) era de un 0,41 % en margarinas, un 0,22 en palomitas de microondas, un 1,03 % en pastelería y bollería infantil, o un 1,67 % en menús de hamburgueserías. En general, en nuestros resultados se observa que las cantidades de AGT totales por cada 100 g de producto son mínimas, en la práctica totalidad de los alimentos analizados, y en algunos grupos de alimentos, casi inexistentes.

Estos resultados son coherentes con los obtenidos por un estudio realizado por el Centro Nacional de Alimentación (CNA) en 2010, aunque con una muestra inferior a la nuestra (99 productos)¹¹, y también con otros estudios realizados sobre grupos concretos de alimentos, y en determinadas CC.AA.^{12,13}.

Los resultados hallados son también coherentes con esa corriente imperante desde hace ya varios años, de disminución de AGT en los alimentos, y siguiendo la cual las empresas de fabricantes y distribuidores de alimentos y bebidas en España realizaron acciones de reformulación para hacer real esa necesidad de reducción.

Las políticas de reducción de consumo de AGT han sido un pilar indispensable en la visibilización del problema de salud derivado del mismo, así como en el impulso para encabezar las iniciativas de reducción llevadas a cabo¹⁴⁻¹⁹.

Nuestro estudio presenta una gran fortaleza en el rigor metodológico con que se realizó, y en el amplio tamaño muestral de productos analizados. La clasificación o desagregación de los productos en grupos lo más homogéneos posibles es siempre una dificultad, pero en este caso, y dado que no se ha de realizar ninguna comparación directa con otros resultados, se prefirió mantener más subcategorías incluso aunque sus tamaños muestrales fueran algo más pequeños. Los resultados avalan esta decisión, y refuerzan su validez.

La principal conclusión que se puede extraer de nuestro estudio, que además es coherente con otras fuentes de información, es que la presencia de AGT en nuestros alimentos ha dejado de representar, por el momento, un problema de salud pública, puesto que sus cantidades son muy bajas. Es necesario mantener la evaluación periódica del contenido de AGT en los alimentos, aunque con la tranquilidad de saber que el estado actual permite intuir que es poco probable que se produzcan cambios negativos. Haber alcanzado esta situación es un ejemplo de cómo la colaboración intersectorial y los esfuerzos en reformulación de alimentos pueden

dar importantes resultados que se traducen en opciones más saludables y en mejoras en la salud de la población.

Referencias

1. Mozaffarian D, Katan MB, Ascherio A, Stampfer MJ, Willett WC. Trans fatty acids and cardiovascular disease. *N Engl J Med* 2006;354(15):1601-13.
2. Marcos Sánchez A, Lorente Toledano F, Martí del Moral A, Martínez de Victoria E, Pérez Martínez G, Picó Segura C et al. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) sobre objetivos y recomendaciones nutricionales y de actividad física frente a la obesidad en el marco de la Estrategia NAOS. Revista del Comité Científico de la AECOSAN, nº 19. Madrid: AECOSAN, 2014.
3. Nishida C, Uauy R. WHO Scientific Update on health consequences of trans fatty acids: introduction. *Eur J Clin Nutr* 2009;63 Suppl 2:S1-S4.
4. FAO. Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. Roma: FAO, 2010.
5. Papantoniou K, Fito M, Covas MI, Munoz D, Schroder H. trans Fatty acid consumption, lifestyle and type 2 diabetes prevalence in a Spanish population. *Eur J Nutr* 2010;49(6):357-64.
6. Teegala SM, Willett WC, Mozaffarian D. Consumption and health effects of trans fatty acids: a review. *J AOAC Int* 2009;92(5):1250-7.
7. Fernandez-San Juan PM. Trans fatty acids (tFA): sources and intake levels, biological effects and content in commercial Spanish food. *Nutr Hosp* 2009;24(5):515-20.
8. Leth T, Jensen HG, Mikkelsen AA, Bysted A. The effect of the regulation on trans fatty acid content in Danish food. *Atheroscler Suppl* 2006;7(2):53-6.
9. Boletín Oficial del Estado. Ley 17/2011, de 5 de julio, de seguridad alimentaria y nutrición. BOE núm 160 de 6/7/2011.
10. Riobó P, Bretón I. Informe FESNAD sobre la ingesta de ácidos grasos trans y su importancia en la salud en España. FESNAD, 2013.
11. Burdaspal PA, Legarda TM, Corrales ML, Delgado P, Marcos V. Análisis de la composición grasa de diversos alimentos comercializados en España. Revista del Comité Científico de la AECOSAN, nº 11. Madrid: AECOSAN, 2010.
12. Ansorena D, Echarte A, Olle R, Astiasaran I. 2012: no trans fatty acids in Spanish bakery products. *Food Chem* 2013;138(1):422-9.
13. Moreno Alcalde S., Ruiz-Roso B, Perez-Olleros L, Belmonte Cortes S. Contenido de ácidos grasos trans en alimentos comercializados en la Comunidad de Madrid (España). *Nutr Hosp* 2014;29(1):180-6.
14. Downs SM, Thow AM, Leeder SR. The effectiveness of policies for reducing dietary trans fat: a systematic review of the evidence. *Bull World Health Organ* 2013;91(4):262-29H.
15. Temme EH, Millenaar IL, Van DG, Westenbrink S. Impact of fatty acid food reformulations on intake of Dutch young adults. *Acta Cardiol* 2011;66(6):721-8.
16. Monge-Rojas R, Colon-Ramos U, Jacoby E, Mozaffarian D. Voluntary reduction of trans-fatty acids in Latin America and the Caribbean: current situation. *Rev Panam Salud Publica* 2011;29(2):126-9.
17. Colon-Ramos U, Monge-Rojas R, Campos H. Impact of WHO recommendations to eliminate industrial trans-fatty acids from the food supply in Latin America and the Caribbean. *Health Policy Plan* 2014;29(5):529-41.
18. Van Camp D., Hooker NH, Lin CT. Changes in fat contents of US snack foods in response to mandatory trans fat labelling. *Public Health Nutr* 2012;15(6):1130-7.
19. Downs SM, Thow AM, Ghosh-Jerath S, McNab J, Reddy KS, Leeder SR. From Denmark to Delhi: the multisectoral challenge of regulating trans fats in India. *Public Health Nutr* 2013;16(12):2273-80.



Original/Otros

Hábitos alimentarios, sobrecarga ponderal y autopercepción del peso en el ámbito escolar

Juan Diego Hernández Camacho¹, María Rodríguez Lazo¹, Patricia Bolaños Ríos¹,
Inmaculada Ruiz Prieto¹ e Ignacio Jáuregui-Lobera^{1,2}

¹Instituto de Ciencias de la Conducta, Sevilla. ²Área de Nutrición y Bromatología, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

Resumen

Introducción: en los últimos tiempos se ha observado un aumento exponencial de las tasas de sobrepeso y obesidad en la población infanto-juvenil, a la vez que un abandono del patrón alimentario mediterráneo. Además, gran parte de la población adolescente autopercebe erróneamente su peso.

Objetivos: analizar la prevalencia de exceso de peso, la autopercepción del peso y los hábitos alimentarios en una muestra infanto-juvenil. Buscar relaciones entre dichas variables y el bienestar psicosocial.

Método: 87 alumnos de la ESO participaron voluntariamente en el proyecto mediante la cumplimentación de cuestionarios y la recogida de peso y talla tanto reales como autopercebidos.

Resultados: un 28,73% de la muestra presentaba sobrepeso y un 9,19% obesidad. El 27,48 % del total de los encuestados autopercibía erróneamente su peso y únicamente la cuarta parte de la muestra presentó un patrón alimentario mediterráneo correcto. Se obtiene una mayor frecuencia de control del peso a medida que la autopercepción de este aumenta.

Discusión y conclusiones: gran parte de la muestra subestima su peso y existe una posible asociación entre la ausencia de desayuno y mayores tasas de exceso de peso infanto-juvenil. Se observa un aumento progresivo de la prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes, así como la necesidad de implementar labores de educación nutricional tras analizar sus hábitos alimentarios.

(Nutr Hosp. 2015;32:1334-1343)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9351

Palabras clave: Hábitos alimentarios. Sobrepeso. Obesidad. Autopercepción del peso. Dieta mediterránea.

EATING HABITS, EXCESS WEIGHT AND WEIGHT SELF-PERCEPTION AT SCHOOL

Abstract

Introduction: in the last years the rates of overweight and obesity in adolescents have been increasing simultaneously with a progressive abandon of the Mediterranean dietary patterns. In addition many adolescents misperceive their weight.

Objectives: to analyse the prevalence of overweight/obesity, to assess the self-perception of weight and to explore the eating habits in a child and adolescent sample. The relationship among these variables and the influence on the psychosocial wellbeing are also analysed.

Method: a total of 87 secondary school students participated in this project. Weight and height were obtained, the self-perceived weight was assessed and a series of questionnaires were applied in order to explore the participants' wellbeing.

Results: 28.73% of the sample had overweight and 9.19% obesity, 27.48% of the students misperceived their weight and only a quarter of the sample had a proper Mediterranean dietary pattern. The frequency of weight control was related positively with a higher weight perception.

Discussion and conclusions: many participants underestimated their weight and a possible association between overweight/obesity and skipping breakfast was observed. A progressive increase in the prevalence of overweight and obesity in adolescents is confirmed and the need to implement nutrition education programs after analyzing the eating habits is proposed.

(Nutr Hosp. 2015;32:1334-1343)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9351

Key words: Eating habits. Overweight. Obesity. Weight self-perception. Mediterranean diet.

Correspondencia: Ignacio Jáuregui-Lobera.
Fernando IV, 24-26.
Seville 41011, Spain.
E-mail: igjl@upo.es & igjl@tcasevilla.com

Recibido: 5-VI-2015.
Aceptado: 8-VII-2015.

Introducción

En el último medio siglo ha tenido lugar un aumento exponencial de la prevalencia de obesidad infantil y además se ha observado una disminución de la aceptación social del sobrepeso y la obesidad¹. La obesidad incrementa el riesgo de diversas enfermedades crónicas, que constituyen la principal causa de muerte, por lo cual es necesario intervenir en la población infanto-juvenil, ya que en las primeras etapas de la vida se es más susceptible a la modificación de los patrones alimentarios para establecer unos hábitos alimentarios y unas pautas de actividad física saludables, con objeto de disminuir la incidencia de estas enfermedades en el futuro². En los últimos años se observa una disminución de la adherencia a la dieta mediterránea en muchas familias, estableciéndose una relación inversa con el exceso de peso en los hijos de dichas familias³. Sobre la base de la Estrategia NAOS⁴ se pueden observar los valores de sobrepeso y obesidad infanto-juvenil en el ámbito nacional y que han oscilado entre 15,77 y 18,26% de sobrepeso y 13,76 y 15,15% de obesidad entre 2001 y 2012.

Actualmente existe una percepción social negativa de las personas obesas, atribuyendo a alguien una serie de características negativas referidas a su personalidad por presentar sobrepeso u obesidad⁵. Al mismo tiempo se ha observado que las personas que padecen obesidad tienen una percepción social más positiva de la obesidad en cuanto a personalidad y forma de ser se refiere⁶.

La sobreestimación del peso es entendida como una percepción errónea del peso frente al peso real, asociándose síntomas de depresión a la sobreestimación. Los adolescentes que sobreestiman su peso presentan una peor percepción de su imagen corporal lo que puede repercutir tanto en sus patrones de actividad física y alimentarios como en otras conductas no saludables⁷. Se ha observado asimismo que personas que presentan sobrepeso u obesidad y al mismo tiempo subestiman su peso, presentan falta de interés hacia la adopción de hábitos saludables y actividades relacionadas con la pérdida de peso, posiblemente por falta de motivación debida a la percepción errónea de su peso⁸. También se ha demostrado que mujeres con exceso de peso y que lo sobreestiman muestran una pérdida mayor o una ganancia menor de peso a lo largo del tiempo en comparación con quienes subestiman su peso⁹. Una posible explicación sería que la percepción de exceso de peso habría ayudado a conseguir el objetivo de pérdida de peso o una ganancia menor mientras que quienes presentaron una subestimación quizás no tuvieron la suficiente motivación para controlar o perder peso.

Los adolescentes presentan mayor probabilidad de subestimar su peso mientras que las adolescentes presentan una mayor probabilidad de sobreestimar su peso¹⁰. Se ha observado una relación entre la sobreestimación en adolescentes de ambos sexos y síntomas depresivos en la edad adulta, así como problemas de salud mental, relación mayor en mujeres que en hombres, por lo que

sería de gran interés una intervención preventiva en la adolescencia ante una percepción errónea del peso¹¹. Incluso se han llegado a correlacionar pensamientos suicidas o intentos de suicidio con la percepción del peso y el Índice de Masa Corporal (IMC), obteniéndose como resultado que la percepción del peso es un factor mucho más importante que el peso o el IMC en la aparición de una conducta suicida¹². También se han visto diferencias respecto al sexo en la asociación de la percepción del peso con pensamientos suicidas, siendo más frecuente en mujeres.

Sobre la base de todo lo mencionado anteriormente los objetivos del presente trabajo han sido: a) analizar la prevalencia de sobrepeso y obesidad infanto-juvenil y la autopercepción del peso en una muestra infanto-juvenil; b) evaluar la relación entre la prevalencia de sobrepeso-obesidad y la autopercepción del peso con la realización de conductas de riesgo para el control del mismo; c) analizar los hábitos alimentarios en la muestra estudiada; y d) analizar la relación entre la autopercepción del peso y el bienestar psicosocial (nivel de autoestima, restricción cognitiva, ingesta emocional, ingesta descontrolada y posibles trastornos de la conducta alimentaria) y hábitos alimentarios.

Materiales y métodos

Participantes

Fueron invitados a participar 225 alumnos de los cuatro cursos de ESO de un Centro Educativo de Sevilla. De ellos, 87 respondieron de forma afirmativa aportando su consentimiento informado. Todos los participantes eran varones, debido a que el Centro no es mixto. La recogida de datos tuvo lugar durante una semana en el horario lectivo dedicado a tutorías.

Instrumentos

Cuestionario de autopercepción del peso

Se evaluó mediante la pregunta: “Con relación a tu peso, ¿cómo consideras que es tu situación actual?”. Las posibles respuestas son: a) “muy por debajo de mi peso”; b) “ligeramente por debajo de mi peso”; c) “más o menos en mi peso”; d) “ligeramente por encima de mi peso”; y e) “muy por encima de mi peso”.

Como en estudios previos^{13,14} se valoró como subestimación aquellos encuestados que, presentando normopeso, se autopercebían como “muy por debajo de mi peso” o “ligeramente por debajo de mi peso” y aquellos participantes que, presentando sobrepeso u obesidad, se autopercebían como “muy por debajo de mi peso”, “ligeramente por debajo de mi peso” o “más o menos en mi peso”. Se valoró como sobreestimación a aquellos que presentando normopeso se autopercebían como “ligeramente por encima de mi peso” o “muy

por encima de mi peso”. Se valoró como una adecuada percepción la de aquellos participantes que presentando bajo peso se autovaloraron como “muy por debajo de mi peso” o “ligeramente por debajo de mi peso”, aquellos que encontrándose en normopeso se autopercibían como “más o menos en mi peso” y por último a los participantes que presentando sobrepeso-obesidad se consideraban como “ligeramente por encima de mi peso” o “muy por encima de mi peso”.

Cuestionario de autopercepción de la forma física

Siguiendo la metodología de estudios anteriores^{13,14} se valoró a través de la cuestión: “Con relación a tu forma física, ¿cómo consideras que es tu situación actual?”, siendo las posibles respuestas: a) “mala”; b) “regular”; c) “normal”; d) “buena”; y e) “excelente”.

Realización de dieta

Al igual que en estudios previos^{13,14} se valoró si los encuestados se encontraban haciendo dieta (sí/no), el motivo por el que la realizaban (perder peso, colesterol elevado, alguna enfermedad, intolerancias o alergias, verte mejor), si su realización había tenido lugar por recomendación médica (sí/no) y el origen de dicha dieta (profesional médico, dietista-nutricionista, autoimpuesta o alguna fuente conocida). En el caso de que no estuvieran realizando dieta se les preguntaba si se plateaban realizarla en el futuro en lugar de realizarla en ese momento (sí/no) o si habían pensado alguna vez realizar dieta para disminuir peso por razones estéticas.

Control del peso corporal

Se les preguntó acerca de la frecuencia con que se pesaban, siendo las respuestas: a) “varias veces al día”; b) “una vez al día”; c) “varias veces a la semana”; d) “una vez a la semana”; y e) “ocasionalmente”. También se les preguntó sobre “¿Cuál es el motivo de pesarse?”, siendo las posibles respuestas: a) “controlar mi peso”; b) “no engordar”; y c) “sentirme mejor”.

Escala de siluetas corporales de Stunkard et al.

Se les indicó a los encuestados que señalaran en una escala de siluetas corporales con qué imagen corporal se sentían más identificados. Para ello se utilizaron nueve siluetas que corresponden a un rango de IMC entre 17 y 27, numeradas de uno a nueve¹⁵.

Índice de Masa Corporal (IMC)

Se obtuvo mediante la relación del peso (kg) dividido por la altura del encuestado elevado al cuadrado (m²). Además se determinó el IMC autoinformado a partir del peso y la talla autopercibidos. Se utilizó una balanza

Sensa con 0,1kg de precisión y una capacidad máxima de 150 kg y una cinta métrica de antropometría situada sobre la pared. Las medidas se realizaron con el individuo descalzo con los bolsillos vacíos, en posición bípeda y con la cabeza colocada sobre el plano de Frankurt.

Cuestionario Eating Disorders Inventory-26 (EAT-26)

Se trata de una herramienta de cribado de trastornos de la conducta alimentaria (TCA) en la población general, siendo una versión corta del EAT-40. Consta de 26 ítems, los cuales son valorados a través de una escala tipo Likert de 6 posibles respuestas. La puntuación va de 0 a 78, siendo el punto de corte 20, entendiendo como población de riesgo aquellas puntuaciones por encima de 30 y como posible caso clínico puntuaciones superiores a 50¹⁶.

Cuestionario Three Eating Factors Questionnaire-R18-SP (TEFQ-R18-SP)

Este cuestionario constituye una versión abreviada del original TEFQ de 51 ítems. Valora tres aspectos diferentes de la conducta alimentaria: la restricción cognitiva, la ingesta descontrolada y la ingesta emocional. El cuestionario está formado por 18 ítems con 4 posibles respuestas, que se cuantifican como 1 (Muy de acuerdo), 2 (De acuerdo), 3 (En desacuerdo) y 4 (Muy en desacuerdo). La puntuación de cada una de las subescalas se corresponde con la suma de determinadas preguntas asociadas a una única subescala¹⁷.

Escala de autoestima Self Esteem Scale (SES) de Rosenberg

Esta escala utiliza 10 ítems con una única respuesta posible de tipo Likert. En cuanto al resultado, niveles de autoestima más altos se relacionan con puntuaciones más altas¹⁸.

Cuestionario Kidmed

Este cuestionario¹⁹ valora la adherencia a la dieta mediterránea. Consta de 16 cuestiones, las cuales pueden responderse de forma afirmativa/negativa. Las respuestas afirmativas que se correlacionan con aspectos positivos suman 1 punto (preguntas 1-5, 7-11, 13, 15) y las respuestas afirmativas que representan una correlación negativa (preguntas 6, 12, 14, 16) restan 1 punto. La puntuación resulta en un valor conocido como índice Kidmed, que se sitúa en tres categorías:

- Puntuación final ≥ 8 : adherencia alta.
- Puntuación final 4-7: adherencia media.
- Puntuación final < 3 : adherencia baja.

Los participantes fueron reclutados mediante muestreo no probabilístico intencional. Se invitó a participar a los estudiantes de ESO del Centro Educativo. La recogida de medidas antropométricas la realizaron seis dietistas-nutricionistas correctamente entrenados. También fueron los encargados de la supervisión y resolución de dudas durante la cumplimentación de los cuestionarios.

El protocolo de recogida de datos fue aprobado por el director del Instituto de Ciencias de la Conducta de Sevilla y por el Director del Centro. El protocolo de trabajo se realizó siguiendo las normas éticas del Comité de Investigación correspondiente a la Declaración de Helsinki. Todos los participantes, habían entregado previamente el consentimiento informado firmado por sus padres o tutores legales o en el caso de que fueran mayores de edad por ellos mismos. Todos participaron de forma voluntaria y sin recibir recompensa alguna.

Análisis estadísticos

Los datos fueron tratados de forma anónima mediante un sistema de códigos y se analizaron en el programa estadístico SPSS versión 20. Se determinaron las características de la muestra mediante estadísticos descriptivos. Para analizar las diferencias entre variables categóricas se utilizaron análisis de proporciones (Chi-cuadrado). Para detectar diferencias entre las distintas variables cuantitativas se llevó a cabo un ANOVA previa comprobación del ajuste de las variables a la distribución normal mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. También se analizaron las correlaciones entre diferentes variables mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Para los análisis utilizados los niveles de significación usados fueron $p < 0,01$ y $p < 0,05$.

Resultados

La edad media fue $13,52 \pm 1,51$ con un rango 12-18. El 40,22% del total provenía de 1º de ESO, el 26,43% de 2º de ESO, el 19,54% de 3º de ESO y el 13,79% de 4º de ESO. El IMC medio fue $21,97 \pm 4,04$ y el autopercebido $21,15 \pm 4,13$. El peso medio fue $57,93 \text{ kg} \pm 13,96$ y el autopercebido $56,05 \text{ kg} \pm 13,73$. La correlación entre la percepción de peso y el peso real fue 0,92 mientras que la correlación entre el IMC y el IMC autopercebido fue 0,77.

En cuanto a la percepción del peso, el 6,89% se autopercebía como “muy por debajo de mi peso”, el 5,74% como “ligeramente por debajo de mi peso”, el 51,72% como “más o menos en mi peso”, el 32,18% como “ligeramente por encima de mi peso” y el 3,44% como “muy por encima de mi peso”. El 2,29% se autopercebía con una forma física “mala”, el 22,98% como “regular”, el 36,8% como “normal”, el 32,20% “buena” y el 5,74% como “excelente”. El 9,19% del total de la muestra realizaba dieta. El motivo que les llevó a realizarla fue perder peso (62,50%), alguna enfermedad (12,50%) y otros motivos (25%). De los encuestados que realizaban dieta el 37,50% fue por recomendación médica mientras que el 62,50% no había sido por recomendación médica. Respecto al origen de las dietas el 50% habían sido prescritas por médicos, el 25% por dietistas-nutricionistas y el 25% habían sido autoimpuestas.

La prevalencia de sobrepeso y obesidad se calculó según el criterio de Cole²⁰ con el cual se realiza una adaptación del IMC en función de la edad y sexo hasta 18 años. Se observó que el 62,06% presentaba normalidad, el 28,73% sobrepeso y el 9,19% obesidad. También se calculó la prevalencia de sobrepeso, obesidad y bajo peso en función de las Tablas de Orbegozo²¹, estableciéndose los puntos de corte en función de los percentiles de IMC 85 (sobrepeso), 97 (obesidad) y 3 (bajo peso). Con dichas tablas el 65,51% presentaba normalidad, el 27,58% sobrepeso y el 6,89% obesidad.

Tabla I
Distribución de las tasas de sobrepeso y obesidad en los distintos cursos

Curso	Indicador			
	Cole		Orbegozo	
	Sb	Ob	Sb	Ob
Primero	37,14%	8,57%	34,28%	8,57%
Segundo	17,39%	17,39%	26,08%	8,69%
Tercero	11,76%	5,88%	5,88%	5,88%
Cuarto	50%	0%	41,66%	0%
Total	28,73%	9,19%	27,58%	6,89%

Sb: Sobrepeso; Ob: Obesidad

En la tabla I puede observarse la distribución de la prevalencia de exceso de peso en los diferentes cursos estudiados mediante los dos indicadores utilizados.

Realización de dieta y control de peso

El 14,94% se planteaba realizar dieta, mientras que el 36,78% de los encuestados se había planteado realizar dietas por razones estéticas. El 2,29% se pesaba diariamente, el 18,39% una vez a la semana y el 79,31% ocasionalmente. El principal motivo para pesarse era “controlar mi peso” (66,66%), siendo otras razones “no engordar” (9,19%), “sentirme mejor” (5,74%) y “otros motivos” (18,39%).

Los pacientes que presentaban obesidad, según el criterio de Cole, no realizaban dieta durante el período de la recogida de datos, el 20% de los que presentaban sobrepeso realizaban dieta así como el 5,56% de los que se encontraban en normalidad ponderal.

Identificación con las siluetas corporales

El 5,74% se identificó con la figura corporal 1 (IMC 17), el 24,13% con la figura corporal 2 (IMC 19), el 28,73% con la figura 3 (IMC 21), el 22,98% con la figura 4 (IMC 23), el 13,79% con la figura 5 (IMC 25) y el 4,59% con la figura 6 (IMC 27). La diferente elección de siluetas se corresponde con diferencias significativas en IMC ($F=11,089$; $p<0,01$). Especialmente hubo una diferencia significativa al comparar la elección de la silueta 1 y las siluetas 5-6.

Cuestionario EAT-26

Respecto al cuestionario EAT-26, el 87,35% presentaba una puntuación inferior al punto de corte, el 9,19% presentaba una puntuación situada entre el punto de corte y valor que se considera como población de riesgo. Por último el 3,44% mostraba una puntuación considerada como población de riesgo.

Escala de Autoestima (SES)

El 12,64% presenta un nivel bajo de autoestima, el 12,64% un nivel medio y el 74,71% un nivel elevado.

Cuestionario TEFQ-R18-SP

Las puntuaciones en las diferentes subescalas fueron: a) restricción cognitiva: $16,80 \pm 3,32$; b) ingesta descontrolada: $25,97 \pm 6,06$; y c) ingesta emocional: $10,23 \pm 2,44$.

Cuestionario Kidmed

En cuanto a la adherencia a la dieta mediterránea se observó que el 12,64% presentaba adherencia baja, el 60,91% adherencia media y el 26,43% adherencia alta. El 81,60% consumía al menos una fruta diaria, el 34,48% tomaba una segunda fruta, el 58,62% ingería una ración diaria de verduras y el 24,13% consumía una segunda ración de verduras cada día. Mientras que

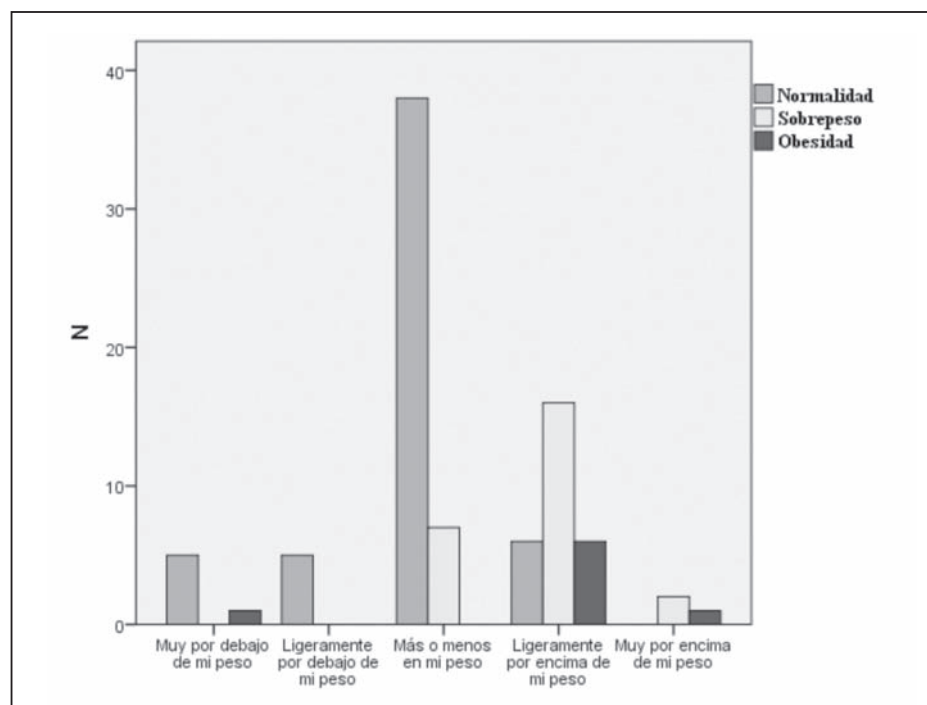


Fig. 1.—Relación entre la clasificación según el criterio de Cole y la autopercepción del peso.

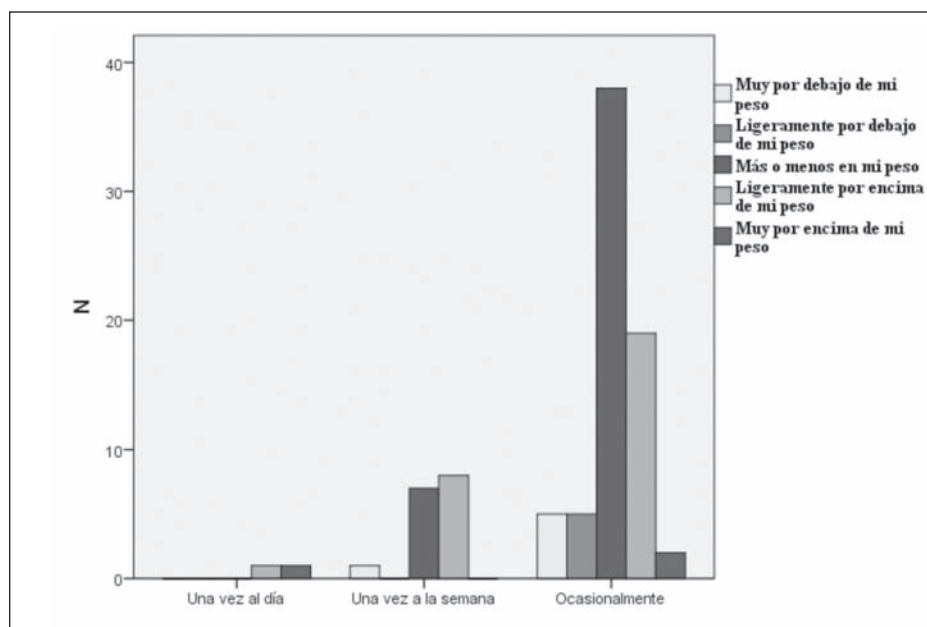


Fig. 2.—Relación entre la autopercepción del peso y la frecuencia de control de peso.

el 49,42% consumía diariamente una ración de fruta y una de verduras, el 14,94% ingería a diario dos frutas y dos raciones de verduras. El 35,63% decía acudir una vez o más veces a la semana a un restaurante de comida rápida, el 13,79% no desayunaba, el 41,37% desayunaba bollería industrial y el 34,48% tomaba caramelos y/o golosinas varias veces al día.

Autopercepción del peso

Como se ve en la figura 1, en cuanto a los que presentaban sobrepeso u obesidad (37,93% según el criterio Cole) el 75,75% se autopercibía como “ligeramente por encima de mi peso” o “muy por encima de mi peso” mientras que el 24,25% no era consciente de su exceso de peso. El 21,21% se autopercibía como “más o menos en mi peso” y el 3,03% como “muy por debajo de mi peso”. Además el 18,51% de los que presentaban normopeso se autopercibía como “ligeramente por debajo de mi peso” o como “muy por debajo de mi peso”. En resumen el 20,59% del total subestimaban su peso. En cuanto a los encuestados que presentaban un estado de normalidad (62,06%), el 11,11% de ellos se autopercibía como “ligeramente por encima de mi peso”, concluyendo que el 6,89% sobreestimaba su peso ($\chi^2=41,205$; $p<0,01$).

En cuanto a la relación entre la autopercepción del peso y la clasificación a través de las Tablas de Orbezo se encuentra que entre los que presentaban un exceso de peso el 23,33% se autopercibía como “muy por debajo de mi peso” o “más o menos en mi peso”. De aquellos que presentaban normopeso el 17,60% se autopercibió como “ligeramente por debajo de mi peso” o como “muy por debajo de mi peso”. El 19,54% subestimaba su peso. Entre quienes presentaban un estado

de normalidad un 14,03% se autopercibía como “ligeramente por encima de mi peso” o “muy por encima de mi peso”. El 9,19% del total sobrestimaba su peso corporal ($\chi^2=38,82$; $p<0,01$).

Frecuencia de control de peso

Como se ve en la figura 2, la totalidad de los encuestados que se pesaban a diario se autopercibían con exceso de peso. Entre quienes se pesaban semanalmente el 50% se autopercibía con exceso de peso. De aquellos que se pesaban ocasionalmente el 30,43% se autopercibía con exceso de peso ($\chi^2=18,264$ $p=0,019$ $p<0,05$).

Asociaciones entre variables

Se relacionó la pregunta 6 del cuestionario Kidmed (“Acude una vez o más a la semana a un centro de comida rápida tipo hamburguesería”) con la autopercepción del peso ($\chi^2=0,717$ y $p<0,1$). También se relacionó la pregunta 3 del cuestionario Kidmed (“Toma verduras regularmente una vez al día”) y la autopercepción del peso ($\chi^2=0,469$ y $p<0,05$).

Relación entre estado ponderal (Cole) y planes de realización de dieta

Como se observa en la figura 3, entre los participantes que presentaban un estado de normalidad el 5,55% se planteaba realizar dieta, entre los que presentaban sobrepeso el 28,00% se la planteaba y entre los que presentaban obesidad el 37,50% se planteaba hacer dieta. ($\chi^2=10,30$; $p<0,01$)

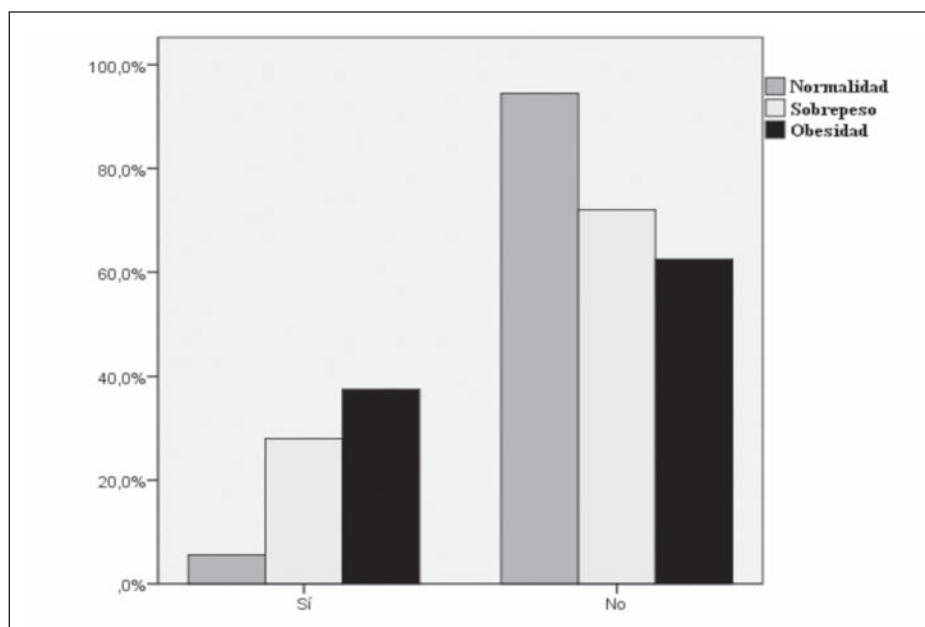


Fig. 3.—Relación entre la clasificación según el criterio de Cole y la planificación de hacer dieta.

Tabla II
Correlaciones entre algunas variables analizadas

Variables relacionadas	<i>r</i>	<i>p</i>
TEFQ-ID / TEFQ-IE	0,66	<0,01
Autopercepción de peso / siluetas	0,53	<0,01
Autopercepción de peso / estado ponderal (Cole)	0,60	<0,01
Percentil de peso / siluetas	0,49	<0,01
Estado ponderal (Cole) / siluetas	0,62	<0,01
IMC autopercebido / forma física autoinformada	-0,41	<0,01
Estado ponderal (Cole) / forma física autoinformada	-0,48	<0,01
Siluetas / forma física autoinformada	-0,52	<0,01
TEFQ-RC / EAT-26	-0,48	<0,01
IMC autopercebido / EAT-26	0,21	<0,05
TEFQ-IE / EAT-26	-0,21	<0,05
IMC / TEFQ-RC	-0,23	<0,05
TEFQ-ID / SES	0,30	<0,01
Pregunta número 3 Kidmed / TEFQ-RC	0,24	<0,05
Peso / siluetas	0,50	<0,01

TEFQ: Three Eating Factors Questionnaire; ID: ingesta descontrolada; IE: ingesta emocional; RC: restricción cognitiva; IMC: Índice de Masa Corporal; EAT-26: Eating Disorders Inventory-26; SES: Self Esteem Scale.

Como se observa en la tabla II, se encontraron correlaciones directas entre la escala de siluetas y diversas variables como el percentil de peso, el estado ponderal según el criterio de Cole, el peso y la autopercepción del peso. Mientras que se correlaciona de forma inversa esta misma variable con la forma física autoinformada.

Discusión

Comparando las tasas obtenidas en la estrategia NAOS⁴ de prevalencia de sobrepeso y obesidad 22,18 y 4,25% (criterio de Cole) 12,94 y 5,50% (Tablas de Orbegozo) en varones de edades similares,

se obtienen mayores tasas de sobrepeso y obesidad en este estudio. Al analizar los hábitos alimentarios de la estrategia NAOS, se encuentra una menor prevalencia de niños que no desayunan (1,80%) frente al resultado de este estudio (13,79%). Esta ausencia del desayuno podría explicar, entre otros factores, la mayor prevalencia de exceso de peso, ya que existen asociaciones entre dichas variables²². Al comparar los resultados con el estudio THAO²³ desarrollado en Sevilla (prevalencia de sobrepeso y obesidad por Cole 25,4 y 10,8% y por Orbegozo 13,20 y 13%) los resultados obtenidos en la muestra analizada resultan ser peores en cuanto al porcentaje de sobrepeso y obesidad. Se observa menor prevalencia de ausencia de desayuno (6,60%), lo que podría ser, como se ha indicado, un factor que contribuyera a la mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad en la muestra analizada²². En dicho estudio THAO el 41% consume una vez al día alimentos del grupo de bollería, zumos industriales, refrescos, snack o chucherías. En la muestra estudiada el 41,37% desayunaba bollería industrial y el 34,48 % consumía caramelos y/o golosinas y de forma global el 55,17% desayunaba bollería industrial o consumía caramelos y/o golosinas, por lo que podría asociarse el mayor consumo de estos productos con la mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad²⁴.

En el proyecto OBIN, se obtienen tasas de exceso de peso inferiores por Cole 21,74 y 13,04% y por Orbegozo 10,14 y 18,84%, en varones de enseñanza primaria²⁵. En este sentido los encuestados presentan mayores tasas de sobrepeso y obesidad que las del resto de estudios analizados, lo que indica el aumento progresivo de dichas tasas en la población infanto-juvenil. Concretamente en la muestra analizada podría deberse a determinados hábitos alimentarios como ausencia de desayuno, consumo de golosinas y desayuno de bollería industrial, así como una posible baja frecuencia de realización de actividad física, aspecto no analizado.

El peso real medio fue $57,93 \pm 13,96$ kg y el IMC real $21,97 \pm 4,04$, mientras que los valores autoinformados de peso e IMC fueron $56,05 \pm 13,73$ kg y $21,15 \pm 4,13$, lo que indica una falta de precisión respecto a la talla autoinformada. Dado que la muestra era solo de varones se observa, como se había comprobado^{11,26}, una mayor tendencia a subestimar el peso en varones adolescentes. Un elevado porcentaje (27,48%) autopercebió su peso erróneamente, como en estudios anteriores¹⁴. Se obtuvo que el 20,59 % del total subestimaba su peso y que el 28% de los que presentaban sobrepeso subestimaba su peso mientras que ningún obeso y únicamente el 20% de los participantes con sobrepeso realizaban dieta. Es conocido que la subestimación del peso, en personas con exceso de peso, conlleva mayor dificultad para adoptar hábitos de vida saludables encaminados hacia la pérdida de peso, que podría deberse a una falta de motivación por una percepción errónea del peso⁸.

Se ha asociado²⁷ una mayor probabilidad de realizar dieta con un peso más elevado. Se ha encontrado que cuanto mayor es el peso, mayor es la proporción de población que se plantea realizar dieta, pudiendo deberse a que las personas con mayor peso presentarían un mayor deseo de perderlo y más esperanza de ello en el futuro. Se ha obtenido que los que se autoperciben con exceso de peso presentan mayor frecuencia de control del peso, pudiendo deberse a la mayor importancia que le dan al peso²⁸.

Se encontró una relación significativa entre las subescalas ID e IE del TEFQ así como una correlación entre ambas variables reflejada en la Tabla II. Parece que la pérdida de control en la ingesta (ID) estaría relacionado con estados emocionales negativos que facilitarían la pérdida de dicho control²⁹.

Previamente³⁰ se ha encontrado una asociación entre el consumo de comida rápida y obesidad. En este estudio se ha observado una asociación entre el consumo de comida rápida (pregunta número 6 del test Kidmed “Acude una vez o más a la semana a un centro de comida rápida”) y la autopercepción del peso. Asimismo se han visto asociaciones³¹ entre el bajo consumo de verduras y menores niveles de obesidad. En este estudio se encuentra una asociación entre el consumo de verduras y la autopercepción del peso, cuantificando el consumo de verduras a través de la pregunta 3 del cuestionario Kidmed (“Toma verduras regularmente un vez al día”). No se sabe con certeza si el consumo de estos alimentos afectaría posteriormente a la autopercepción de estado ponderal, es decir, un mayor consumo de comida rápida (con el resultado negativo que esto reporta sobre el peso) llevaría asociado una mayor autopercepción del peso. Por contra, un mayor consumo de verduras, con las connotaciones positivas que conlleva podría cambiar de forma positiva la autopercepción del peso dado que dichas connotaciones suelen ser conocidas. A la inversa en algún estudio previo³² se ha señalado que una autopercepción del estado ponderal previo determinaría el consumo de determinados alimentos. Así, la autopercepción de un mayor peso condicionaría un mayor consumo de verduras. Por lo que sería necesario seguir investigando este punto.

En el ámbito nacional, se observa^{33,34} menor adherencia a la dieta mediterránea evaluada por el cuestionario Kidmed en varones de edades similares. Lo que muestra un mayor abandono del patrón alimentario mediterráneo. No se encontró asociación entre el exceso de peso y la adherencia a la dieta mediterránea a través del cuestionario Kidmed, como se refleja en estudios anteriores³³.

Previamente se han descrito asociación entre la escala de figuras corporales utilizada y medidas que indican tamaño corporal tanto reales como autopercebidas³⁵. En el presente estudio, como se observa en la tabla II, se encuentra esta correlación tanto con medidas reales (peso, percentil de peso, estado ponderal por Cole) como autopercebidas (autopercepción del peso).

Conclusiones

1. Hay una alta prevalencia de sobrepeso (28,73%) y obesidad (9,19%) en la muestra lo que confirma el incremento de las tasas de sobrepeso y obesidad en la adolescencia en los últimos años.

2. Existe un mayor planteamiento de realización de dieta cuando mayor es el peso del individuo.

3. Se observa una baja adherencia a la dieta mediterránea por parte de los encuestados.

4. La ausencia del desayuno puede estar asociada con mayor prevalencia de exceso de peso en adolescentes, tal como se ha sugerido en estudios previos.

5. Cabe destacar la escasa utilidad del índice de adherencia a la dieta mediterránea del cuestionario Kidmed para valorar hábitos alimenticios concretos y predecir mayor o menor tasa de exceso de peso.

6. En cuanto a la evaluación de los hábitos alimentarios mediante el cuestionario Kidmed, deja patente la necesidad de una adecuada educación nutricional en adolescentes.

7. Hay una tendencia hacia la subestimación del peso en varones. Más de la cuarta parte de los participantes autopercebían su estado ponderal erróneamente.

8. La autopercepción del peso podría condicionar la realización de actividades para disminuir el peso (realización de dieta). Así como una mayor frecuencia de control del peso.

9. El consumo de determinados alimentos, como comida rápida o verduras, podría alterar la autopercepción del peso. La autopercepción del peso podría condicionar el consumo de alimentos concretos.

10. La puntuación obtenida en la de escala ingesta descontrolada aparece asociada a la puntuación en la escala de ingesta emocional del TEFQ.

Limitaciones

El presente trabajo tiene algunas limitaciones. Una es la ausencia de cuantificación de la actividad física real de los encuestados. Por otro lado falta una valoración cuantitativa de los hábitos alimentarios, ya que el cuestionario Kidmed no incluye dicha valoración.

El hecho de que la muestra sea de varones impide comparar los resultados obtenidos en ambos sexos así como con la mayoría estudios existentes, donde la muestra es mixta. No obstante, ello supone una fortaleza del estudio dada la escasez de trabajos similares con varones.

Otro aspecto a considerar sería que únicamente se recogieron datos en un centro educativo de una zona concreta, por lo que todos los encuestados procederían del mismo estrato socio-económico, lo que impide la generalización de resultados.

Por último el rango de edad escogido para la recogida de datos también supone cierta limitación, ya que en edades superiores suelen presentarse mayor preocupación por el peso y la imagen corporal.

Referencias

1. Latner JD, Stunkard AJ. Getting worse: The stigmatization of obese children. *Obes Res.* 2003;11:452-6.
2. González Sandoval CE, Díaz Burke Y, Mendizabal-Ruiz A, Medina Díaz E, Morales JA. Prevalence of obesity and altered lipid profile in university students. *Nutr Hosp.* 2014;29:315-21.
3. Oliva Rodríguez R, Tous Romero M, Gil Barcenilla B, Longo Abril G, Pereira Cunill JL, García Luna PP. Impacto de una intervención educativa breve a escolares sobre nutrición y hábitos saludables impartida por un profesional sanitario. *Nutr Hosp.* 2013;28:1567-73.
4. Evaluación y seguimiento de la estrategia NAOS: conjunto mínimo de indicadores. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Madrid, 2013. Disponible en: <http://www.observatorio.naos.aesan.msssi.gob.es/web/indicadores/indicadores.shtml> [consulta el 20/04/2015].
5. Jáuregui Lobera I, López Polo IM, Montaña González MT, Morales Millán MT. Percepción de la obesidad en jóvenes universitarios y pacientes con trastornos de la conducta alimentaria. *Nutr Hosp.* 2008;23:226-33.
6. Jáuregui Lobera I, Rivas Fernández M, Montaña González MT, Morales Millán MT. Influencia de los estereotipos en la percepción de la obesidad. *Nutr Hosp.* 2008;23:319-25.
7. Pash KE, Klein EG, Laska MN, Velazquez CE, Moe SG, Lytle LA. Weight misperception and health risk behaviors among early adolescents. *Am J Health Behav.* 2011;35:797-806.
8. Duncan DT, Wolin KY, Scharoun-Lee M, Ding EL, Warner ET, Bennett GG. Does perception equal reality? Weight misperception in relation to weight-related attitudes and behaviors among overweight and obese US adults. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011;22:8-20.
9. Lynch E, Liu K, Wei GS, Spring B, Kiefe C, Greenland P. The relation between body size perception and change in body mass index over 13 years: The Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) study. *Am J Epidemiol.* 2009;169:857-66.
10. Kilpatrick M, Ohannessian C, Bartholomew JB. Adolescent weight management and perceptions: An analysis of the National Longitudinal Study of Adolescent Health. *J Sch Health.* 1999;69:148-52.
11. Al Mamun A, Cramb S, McDermott B, O'Callaghan M, Najman JM, Williams GM. Adolescents' perceived weight associated with depression in young adulthood: A longitudinal study. *Obesity.* 2007;15:3097-105.
12. Eaton D, Lowry R, Brener N, Galuska DA, Crosby AE. Associations of body mass index and perceived weight with suicide ideation and suicide attempts among US high school students. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2005;159:513-19.
13. Ruiz-Prieto I, Carbonero-Carreño R, Jáuregui-Lobera I. Auto-percepción del estado ponderal y la forma física y su relación con el nivel de actividad física realizado, conductas alimentarias y bienestar psicosocial. *Nutr Hosp.* 2015;31:203-16.
14. Jáuregui-Lobera I, Ezquerro-Cabrera M, Carbonero-Carreño R, Ruiz-Prieto I. Weight Misperception, Self-Reported Physical Fitness, Dieting and Some Psychological Variables as Risk Factors for Eating Disorders. *Nutrients.* 2013;5:4486-502.
15. Stunkard AJ, Sørensen 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.
16. Gandarillas A, Zorrilla B, Muñoz P, Sepúlveda AR, Galan I, Leon C, et al. Validez del Eating Attitudes test (EAT-26) para cribado de trastornos del comportamiento alimentario. *Gac Sanit.* 2002;1:40-2.
17. Karlsson J, Persson LO, Sjöström L, Sullivan M. Psychometric properties and factor structure of the Three-Factor Eating Questionnaire (TFEQ) in obese men and women. Results from the Swedish Obese Subjects (SOS) study. *Int J Obesity Relat Metab Disord.* 2000; 24, 1715-25.
18. Rosenberg M. Society and the Adolescent Self-Image; Princeton University Press: Princeton, NJ, USA, 1965.

19. Serra Majem L, Ribas Barba L, Ngo J, Ortega Anta RM, Pérez Rodrigo C, et al. Food, Routh and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Helth Nutrition*. 2004;7:931-35.
20. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320:1240-3.
21. Hernández M, Castellet J, Narvaiza JL, Rincón JM, Ruiz I, Sánchez E, et al. Curvas y tablas de crecimiento. Instituto sobre Crecimiento y Desarrollo. Fundación F. Orbegozo. Madrid: Editorial Garsi, 1988
22. Arora M, Nazar GP, Gupta VK, Perry CL, Reddy KS, Stigler MH. Association of breakfast intake with obesity, dietary and physical activity behavior among urban school-aged adolescents in Delhi, India: results of a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2012;12:881.
23. Estudio antropométrico y de hábitos de alimentación y actividad física en escolares de 6 a 12 años de la ciudad de Sevilla (Informe 2011). Disponible en: <http://www.sevilla.org/ayuntamiento/areas/area-de-familia-asuntos-sociales-y-zonas-de-especial-actuacion/c-servicio-de-salud/observatorio-de-la-salud/que-hacemos/plan-municipal-de-salud-alimentaria-1/estudio-antropometrico-y-de-habitos-en-escolares.-informe-2011> [consulta el 21/04/2015]
24. Nicklas TA, Yang SJ, Baranowski T, Zakeri I, Berenson G. Eating patterns and obesity in children. The Bogalusa Heart Study. *Am J Prev Med*. 2003;25:9-16.
25. Estudio longitudinal de la composición corporal en escolares de primaria y su relación con el hábito nutricional y la práctica reglada de actividad deportiva. Primera memoria anual: curso 2011-2012. Disponible en: http://samede.org/wp-content/uploads/2013/03/MEMORIA-OBIN2011_2012.pdf [consulta el 01/05/2015].
26. Lim H, Wang Y. Body weight misperception patterns and their association with health-related factors among adolescents in South Korea. *Obesity*. 2013;21:2596-603
27. Williamson DF, Serdula MK, Anda RF, Levy A, Byers T. Weight loss attempts in adults: goals, duration, and rate of weight loss. *Am J Public Health*. 1992;82:1251-7.
28. Lim H, Lee H, Park S, Kim C, Joh H, Oh SW. Weight misperception and its association with dieting methods and eating behaviors in South Korean adolescents. *Nutrition research and practice*. 2014;8:213-19.
29. Gormally J, Black S, Daston S, Rardin D. The assessment of binge eating severity among obese persons. *Addict Behav*. 1982;7:47-55.
30. Mistry SK, Puthussery S. Risk factors of overweight and obesity in childhood and adolescence in South Asian countries: a systematic review of the evidence. *Public Health*. 2015;129:200-09.
31. Davison KK, Falbe J, Taveras EM, Gortmaker S, Kulldorff M, et al. Evaluation overview for the Massachusetts Childhood Obesity Research Demonstration (MA-CORD) project. *Child Obes*. 2015;11:23-36.
32. Abalkhail B, Shawky S, Ghabrah T. Perception of body weight among saudi school children. *Journal of family & community medicine*. 2002;9:35-49.
33. San Mauro I, Megías A, García de Angulo B, Bodega P, Rodríguez P, Grande G, et al. Influencia de hábitos saludables en el estado ponderal de niños y adolescentes en edad escolar. *Nutr Hosp*. 2015;31:1996-2005.
34. Mariscal-Arcas M, Rivas A, Velasco J, Ortega M, Caballero AM, Olea-Serrano F. Evaluation of the Mediterranean Diet Quality Index (KIDMED) in children and adolescents in Southern Spain. *Public Health Nutr*. 2009;12:1408-12.
35. Lo W, Ho S, Mak K, Lam T. The Use of Stunkards Figure Rating Scale to Identify Underweight and Overweight in Chinese Adolescents. *PLoS One*. 2012;7:11.



Original/Otros

Effectiveness of nutritional treatment assessed by the quality of the diet in patients with chronic coronary artery disease

Diuli Cardoso¹, Glaucia Moraes¹, Glorimar Rosa² and Annie Seixas Bello Moreira³

¹Postgraduate Program of Medicine/Cardiology, Rio de Janeiro Federal University, Rio de Janeiro. ²Josué de Castro Nutrition Institute, Rio de Janeiro Federal University, Rio de Janeiro. ³Nutrition Institute, Rio de Janeiro State University, Rio de Janeiro, Brazil.

Abstract

The effectiveness of nutritional treatment is important protective factor for the prevention of recurrences of cardiovascular diseases. The goal of this study was to assess the effectiveness of nutritional treatment and to know the eating pattern and the quality of an adjuvant diet for optimized clinical treatment in patients with chronic coronary artery disease (CCAD). This is a clinical trial with a three-month duration conducted with 116 patients of both sexes with (CCAD) in secondary prevention. The patients underwent nutritional treatment and blood pressure, anthropometric, biochemical and dietetic (24-hour recall) measures were collected. The Brazilian Healthy Eating Index (BHEI-R) was calculated for assessing diet quality. The average age was 62.5 ± 7.8 years. The nutritional treatment reduced: weight -1.5 ± 2.3 kg; $p < 0.01$; body mass index -0.5 ± 0.9 kg/m²; $p < 0.01$; waist circumference -2.0 ± 0.1 cm; $p < 0.01$; neck circumference -0.8 ± 0.1 ; $p < 0.01$ cm; concentrations of plasma insulin -1.3 ± 0.5 mU/mL $p < 0.03$, glycated hemoglobin -0.4 ± 0.1 mg/dL; $p < 0.01$ (-0.004 mmol/L), and HOMA-IR (-0.8 ± 3.9 ; $p < 0.03$); and increased insulin sensitivity $6.64 \pm 23.9 \times 10^{-3}$; $p < 0.01$.

The nutritional treatment increased HDL-cholesterol concentrations in patients who adhered to the diet after BHEI-R control 1.7 ± 1.4 mg/dL; $p = 0.04$ (0,04 mmol/L). Three-month nutritional treatment promoted reduction of saturated fats consumption ($-1.9 \pm 0.5\%$; $p < 0.01$), cholesterol (-67.7 ± 18.6 mg/d; $p < 0.01$), and sodium (815.2 ± 146.5 mg/d; $p < 0.01$); and 20.7% of the patients finished the study with a healthy diet. The intensive nutritional treatment was effective in reducing anthropometric measures and improving glycemic control.

(Nutr Hosp. 2015;32:1344-1352)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9175

Key words: *Secondary prevention. Chronic coronary artery disease. Quality index revised diet. Intensive nutritional treatment. Optimized clinical treatment.*

Correspondence/Correspondencia: Annie Bello Moreira.
Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
Rua São Francisco Xavier, 524, Pavilhão João Lyra Filho, 12º andar, Bloco D, CEP: 20559-900. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
E-mail: anniebello@gmail.com

Recibido: 25-IV-2015.
1.ª Revisión: 11-VI-2015.
Aceptado: 25-VI-2015.

EFICACIA DEL TRATAMIENTO NUTRICIONAL SEGÚN LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LA DIETA EN PACIENTES CON ENFERMEDAD ARTERIAL CORONARIA CRÓNICA

Resumen

La eficacia del tratamiento nutricional es un factor de protección importante para la prevención de la enfermedad cardiovascular recurrente. El objetivo del estudio fue evaluar la eficacia del tratamiento nutricional y para cumplir con el estándar de la comida y la calidad de la dieta adyuvante para el tratamiento médico óptimo en pacientes con enfermedad de la arteria coronaria crónica (EACC). Esta es una prueba que dura tres meses realizado con 116 pacientes de ambos sexos (EACC) en la prevención secundaria. Los pacientes fueron sometidos a tratamiento nutricional y se recogieron la presión arterial, las mediciones antropométricas, (24 horas, recuerdo) y las medidas bioquímicas y dietéticas. Se utilizó el índice Brasileño de Calidad de la Dieta (ICD-R) para evaluar la calidad de esta. La edad media fue de $62,5 \pm 7,8$ años. El tratamiento nutricional baja: $-1,5 \pm 2,3$ kg; $p < 0,01$; índice de masa corporal $-0,5 \pm 0,9$ kg/m²; $p < 0,01$; circunferencia de la cintura $-2,0 \pm 0,1$ cm; $p < 0,01$; circunferencia del cuello $-0,8 \pm 0,1$ cm; $p < 0,01$; concentraciones de insulina en plasma $-1,3 \pm 0,5$ mU/ml; $p < 0,03$, hemoglobina glucosilada $0,4 \pm 0,1$ mg/dl; $p < 0,01$ ($-0,004$ mmol/L) HOMA-IR ($-0,8 \pm 3,9$; $p < 0,03$) y una mayor sensibilidad a la insulina $23,9 \pm 6,64 \times 10^{-3}$; $p < 0,01$. El tratamiento nutricional aumentó las concentraciones de colesterol HDL en los pacientes que se adhirieron a la dieta después de ICD-R $1,7 \pm 1,4$ mg/dl; $p = 0,04$ (0,04 mmol/L). Tres meses de tratamiento redujeron la ingesta nutricional de grasas saturadas ($-1,9 \pm 0,5\%$, $p < 0,01$), colesterol ($-67,7 \pm 18,6$ mg/d; $p < 0,01$) y sodio ($815,2 \pm 146,5$ mg/d; $p < 0,01$); y el 20,7% de los pacientes completó el estudio con una dieta saludable. El tratamiento nutricional intensivo fue eficaz en la reducción de las medidas antropométricas y a la hora de conseguir un mejor control glucémico.

(Nutr Hosp. 2015;32:1344-1352)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9175

Palabras clave: *Prevención secundaria. Enfermedad arterial coronaria crónica. Índice revisado de calidad de la dieta. Tratamiento nutricional intensivo y tratamiento clínico optimizado.*

List of abbreviations

BMI: Body mass index.
CVD: Cardiovascular disease.
CCAD: Chronic coronary artery disease
DBP: Diastolic blood pressure.
BHEI: Brazilian Healthy Eating Index
HDL: High-density lipoprotein.
HbA1C: Hemoglobin glicad
HD: Healthy diet
HOMA-IR: Homeostatic Model Assessment-Insulin Resistance.
IR: Insulin resistance.
LDL: Low-density lipoprotein.
ND: Need of improvement diet
PD: Poor diet
SBP: Systolic blood pressure.
WC: Waist circumference

Introduction

According to the INTERHEART study, unhealthy eating pattern was associated with increased global risk of acute myocardial infarction and it was responsible for approximately 30% of the risk attributable to the population¹.

A healthy eating pattern is considered one of the most important protective factors for cardiovascular disease (CVD)². Studies have shown 3-4 that the Mediterranean diet has been effective in preventing the recurrence of cardiovascular events and reducing mortality rates caused by CAD.

Healthy eating habits are associated with lower risk of recurrent cardiovascular events⁵ and cardiac death 4 Tang et al. (2013)⁶ showed that only 14% of patients with CAD had followed the recommendations for the reduction of risk factors. The good quality of the diet and adherence to healthy eating patterns are important factors for treatment and reduction of non-fatal CVD mortality rates⁷.

The goal of this study was to assess the effectiveness of the adjuvant intensive dietetic treatment and to assess the adherence to dietetic treatment and the quality of the diet in patients with chronic CAD.

Methods

Study participants

The experimental protocol was approved by the Research Ethics Committee of the National Institute of Cardiology - RJ, No. 0303/07-12-2010. All research volunteers were duly informed about the procedures of the research and signed an informed consent form.

This study is a clinical trial involving 136 eligible patients selected from the analysis of 360 medical charts of patients cared for in a cardiology outpatient clinic

of a tertiary hospital from January to September 2012. The selection criterion regarded patients of both sexes aged ≥ 20 years in secondary prevention for CAD and who had stable angina and acute myocardial infarction. Patients excluded from the research were those who: had undergone angioplasty and/or myocardial revascularization; had suffered prior cardiovascular events (≤ 6 months); had chronic renal insufficiency with creatinine values of ≥ 1.2 mg/dL and liver diseases. Patients had undergone intensive dietetic treatment with telephone calls in order to encourage adherence to the treatment. In addition, all patients had a phone number they could call in case of eventual doubts about diet.

Study design

A 3-month clinical trial was performed. Study visits occurred at baseline (week 0) and at 3 months. The data collected included demographic data, information about previous pathological history and the present illness, drug therapy, physical activity⁸, smoking, and alcohol consumption⁹. Blood collections were performed after 12-hour fasting, applying a 24-hour recall, anthropometric assessment and blood pressure measurement. Patients received a meal plan and they came back monthly for dietary, anthropometric and biochemical assessment.

Anthropometric measurements, blood pressure and Physical activity evaluation

Body weight (kg), and height (m) were measured. The body mass index (BMI) was calculated 10 being classified according WHO¹⁰ for adults and second Lipschitz¹¹ for elderly.

Waist circumference (WC) was measured at the midpoint between the last rib and the iliac crest with an inelastic tape. The neck circumference (NC) was measured with the subject standing with the head positioned in the Frankfurt horizontal plane, the upper edge of the tape was placed under the cricoid cartilage and applied perpendicularly around the neck¹².

The blood pressure measurement was performed only once with the subject seated using a sphygmomanometer (adult cuff 38 x 16 cm model) and stethoscope (Littman Cardiology)¹³.

To evaluate the physical activity we used a questionnaire validated in the Brazilian population¹⁴. Were considered physically active patients who performed at least 150 min. of moderate intensity exercise per week, according to the international recommendation¹⁵.

Nutritional Treatment

Study visits occurred at baseline (week 0) and at 3 months. All patients received an individualized and

balanced meal plan, according to the nutritional status. Proteins accounted for 15 to 20% of the total energy value (TEV), lipids for 25 to 30% and carbohydrates for 50 to 60%¹⁶.

Assessment of dietary adherence and quality of the diet

Study participants completed the 24-hour recalls were analyzed at the beginning (basal) and after three months. Diets were analyzed using a program based on US Department of Agriculture data (ESHA Food Processor SQL version 10.1.1; ESHA, Salem, Oregon) with addition of data on foods relevant to ongoing studies. The dietary quality and adherence to the nutritional treatment before and after 3 months were assessed using the Brazilian Healthy Eating Index (BHEI), adapted for the Brazilian population¹⁷. In short, the BHEI-R is an indicator developed in accordance to current references for a healthy diet. The index is composed of 12 components, nine of which are based on the food groups of the Dietary Guidelines for the Brazilian Population, expressed in energy density, with a maximum score of five points for Total fruits, Whole fruits, Total vegetables, Dark Green and Orange vegetables and Legumes, Total grains and Whole grains; the remaining components present a maximum score of ten points: Milk and dairy products, Meats, eggs and legumes and Oils. Two other components, based exclusively on nutrients, Sodium and Saturated fat, have a maximum score of ten points. Lastly, there is total calories derived from solid fat, alcohol and added sugar (SoFAAS) with a maximum score of 20 points. The intermediate scores for all components were calculated proportionately to the quantity consumed, therefore the total index score varies between zero and 100 points. We used the BHEI-R classification recommended by Bowman et al. (1998)¹⁸ they are: healthy diet (≥ 81 points), need for improvement (between 51 and 80 points), and poor diet (< 51 points).

Laboratory assessment

The blood samples were collected after 12-hour fasting and commercial kits (Abbott ARQUITETO c8000®, Abbott Park, IL, USA). Serum concentrations of total cholesterol, triglycerides, high-density lipoprotein (HDL) cholesterol, glucose and uric acid were determined by enzymatic colorimetric assay (commercial kit BioSystems S.A., Barcelona, Spain), using an A15 Automatic Analyzer (BioSystems S.A., Barcelona, Spain). Low-density lipoprotein (LDL) was calculated¹⁹ Serum glucose were measured by spectrophotometry using the glucose oxidase/oxidase (A15 Automatic Analyzer, BioSystems S.A., Barcelona, Spain) 20. Serum insulin was measured by a radioimmunoassay (RIA) kit (ImmuChem™ Coated

Tube, MP Biomedicals®, LLC, USA)²¹, with an assay sensitivity of 4.6 $\mu\text{U/mL}$ and 12.2% of intra-assay coefficients of variation. The apolipoproteins A and B by immunoturbidimetry; glucose by the oxidase method; glycated hemoglobin (HbA1c) by turbidimetric immunoassay; insulin by chemiluminescence microparticle immunoassay; C-reactive protein by chemiluminescence; and uric acid by the colorimetric method.

Homeostasis Model Assessment for insulin resistance (HOMA-IR) and Quantitative Insulin-Sensitivity Check Index (QUICKI) were calculated²²⁻²³

Statistical analyses

All the statistical analyses were conducted using Statistical Package for Social Sciences (SPSS), version 20.0 (SPSS Inc, Chicago, IL). The results were expressed as percentages, average and standard deviation. Through the analysis of variance test for repeated data, the anthropometric and biochemical variables were set according for sex, age ($I \geq 60/ < 60$ a), nutritional status (eutrophic/overweight), and DQI-R. Student's *t*-test was used for independent samples in order to compare the averages between groups (poor diet and need for improvement (PD/NI) vs healthy diet (HD)) and the paired Student's *t*-test was used to assess changes in the basal and final periods (three months) in each group. A *p* value of < 0.05 was considered statistically significant.

Results

A total of 136 patients were included in the study and only 116 completed the three months, with a loss of 14.7% (20 withdrawals). Most of the participants that did not follow the study did not return after the first consultation and as a difficulty they mentioned that complying with the scheduled consultations was the main reason. The general characteristics of the population are presented in table I. The average age of the patients was 62.5 ± 7.8 years, 65.5% were older adults, 77.6% had acute myocardial infarction and 51.7% stable angina; 100% used antihypertensive drugs regularly and 94.9% used statins made for more than 6 months. There was no report of change of medications during the study. With respect to the nutritional status, 67.2% were overweight, with BMI = 29.9 ± 5.67 kg/m² and 65.5% had a sedentary lifestyle.

The nutritional treatment promoted reduction of weight, BMI, NC and WC, regardless after adjust of sex, age, nutritional status and diet quality. Those parameters improve in both groups HD and PD/NI without difference in between (Table II). Table III shows the results of the nutritional treatment effect during three months regarding the biomarkers studied.

It is noteworthy that patients who completed the study with healthy diet tended to increase HDL-chol, while who do not adhere to the treatment achieved a

Table I
General data of the population¹

Demographic	N=116 n (%)
Men	73 (62.9)
Color: white	70(60.3)
Marital status: married	76 (65.5)
Family income - MW ¹ (2-5)	76 (65.5)
Education - 9 years of schooling	34 (29.3)
Social History	
Smoking	6 (5.2)
Alcohol	34 (29.3)
Sedentary	77 (67.5)
History of current disease	
Overweight/obesity	78 (67.2)
Systemic arterial hypertension	87 (75)
Type 2 diabetes	56 (48.3)
Dyslipidemia	116 (100)
Interventionist treatment	
Myocardial revascularization surgery	55 (47.4)
Angioplasty	30 (25.9)
Medicines	
Statins	111 (94.9)
Hypoglicemiant	55 (47.4)
Diuretics	32 (27.3)
Adrenergic inhibitors	59 (50.4)
Direct vasodilators	31 (26.5)
Angiotensin II (AT1) receptor antagonist	39 (33.3)

1 MW = Minimum wage = 1MW=\$724,00

significant reduction in HDL-cholesterol. Sensitivity to insulin also improved in group (HD), table III.

The evaluations of the 24-hour recalls are presented in table IV. The dietary data showed that, before the intervention, 56% of the patients had cholesterol consumption and 62.9% inadequate saturated fat. There was a reduction of these percentages to 34.5% of cholesterol and 37% of saturated fat after the intensive nutritional treatment. There was no improvement in polyunsaturated fats consumption which remained low (3.7 ± 2.3 vs. $3.3 \pm 2.6\%$) even after the intervention. When adjusting the dietary data of the 24-hour recalls with the classification of BHEI-R considering poor diet and need for improvements compared with healthy diet, no significant difference was found between the dietary intakes of these patients (Table IV). Also, the concentrations of HDL-C in patients who finished the trial with healthy diet showed increase signifi-

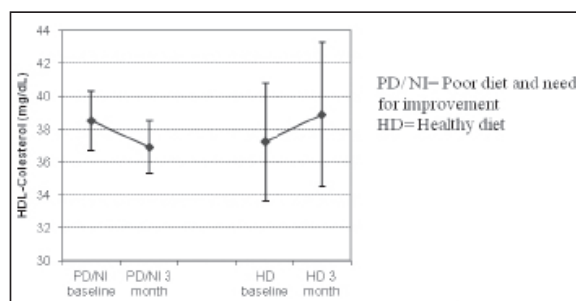


Fig. 1.—Evolution of HDL-C vs BHEI-R during basal time and after 3 months.

tive (Table V), (PD/Ni= 38.5 ± 0.9 to 36.9 ± 0.8 mg/dL, $p=0.03$) vs (HD= 37.2 ± 1.8 to 38.9 ± 2.2 mg/dL, $p=0.25$). This result is shown in figure 1.

The BHEI-R average score was 67.9 ± 12.4 points. After 3 months of nutritional treatment, BHEI-R score increased and the percentage of patients classified healthy diet. 58.6% to 9.6%; 40.5 to 69.6%; 0.9 to 20.7%, PD, NI and HD, respectively.

Discussion

This is the first study that has assessed the effects of intensive nutritional treatment associated with optimized clinical treatment in secondary prevention for patients with CAD. In the present study, we found that intensive nutritional treatment resulted in improvement of anthropometric data after 3 months after dietary intervention. Other researchers that have assessed the effects of short-term nutritional intervention in weight loss showed benefits in patients with previous coronary events²⁴ and patients with CAD²⁵. A clinical trial that has been recently published compared the effects of dietary advice with the Brazilian program of cardioprotective diet for three months in patients with atherothrombotic disease and did not find any difference in weight loss between the groups studied²⁶.

Besides the improvement in anthropometric data our study also showed that three months of intensive nutritional treatment was effective for the improvement of glycemic important markers. Intensive nutritional treatment promoted a significant reduction in HbA1c and insulin concentrations, as well as insulin sensitivity improvement, with a tendency to HOMA-IR reduction. HbA1c reduction was a clinically important finding, because this marker points to the decrease in the incidence of diabetes-related complications and mortality²⁷. Other studies also showed HbA1c reduction after intervention using the Mediterranean diet²⁸ lifestyle changes and encouragement for weight loss in obese and diabetic patients²⁹.

The results in the improvement of anthropometric data and glycemic profile is in line with the already

Table II
Anthropometric and clinical data during nutritional intervention¹

	Baseline (116)	Δ 3 month-basal	P2	Δ HD (24)	Δ PD/Ni (91)	P ² HD	P ² PD/Ni
Weight (Kg)	79.7±15.9	-1.5±2.3	<0.01	-1,5±2,2	-1,4±2,5	<0.01	<0.01
Body mass index (Kg/m ²)	29.9±5.7	-0.5±0.9	<0.01	-0,6±0,8	-0,5±0,9	<0.01	<0.01
Neck circumference (cm)	38.7±3.9	-0.8±0.1	<0.01	-0,8±1,1	-0,8±1,3	<0.01	<0.01
Waist circumference (cm)	102.1±12.7	-2.0±0.3	<0.01	-2,1±2,5	-2,1±3,7	<0.01	<0.01
Systolic blood pressure (mm Hg)	130.3±18.5	-1.5±1.8	0.34	-3,5±19,1	0,3±20,1	0,16	0,89
Diastolic blood pressure (mm Hg)	80.1±10.7	-1.9±1.2	0.19	-3,5±12,1	-0,2±13,4	0,02	0,92

¹Values expressed as average ± SD; ;

²Paired Student's *t*-test - Statistically significant = **p<0,05**;

HD/Ni=healthy diet/need improvement, PD=Poor diet;

Δ : mean difference three months compared to the baseline.

Table III
Biochemical data during the study¹

	Baseline (116)	Δ 3 month-basal	P2	Δ HD (24)	Δ PD/Ni (91)	P ² HD	P ² PD/Ni
Total Cholesterol (mg/dL)	183,3±58,3	-5,4±4,6	0.64	-10,6±54,5	0,8±40,8	0,14	0,87
HDL Cholesterol (mg/dL)	38,2±8,8	-1,0±0,6	0.15	0,45±7,3	-2,3±6,6	0,64	0,01
LDL Cholesterol (mg/dL)	109,4±42,9	0,8±4,2	0.80	-1,9±49,2	3,7±40,2	0,77	0,49
Triglycerides (mg/dL)	162,9±78,0	-7,2±65,0	0.11	-15,3±68,5	0,3±61,0	0,09	0,96
Apoprotein A (mg/dL)	138,0±20,4	-0,9±1,6	0.70	-0,0±18,5	-1,0±16,5	0,99	0,63
Apoprotein B(mg/dL)	95,1±24,3	0,4±2,0	0.23	-2,1±25,5	3,2±17,2	0,54	0,17
HbA1c (mg/dL)	120,9±41,8	-0,4±0,1	<0,01	-0,5±1,3	-0,2±0,6	<0,01	<0,01
Insulin (mU/mL)	6,1±1,3	-1,3±0,5	0,01	-1,8±6,6	-2,1±6,2	0,03	0,02
Glucose (mg/dL)	11,3±6,0	-3,4±30,7	0.23	-6,7±30,7	0,5±30,6	0,10	0,90
HOMA-IR	3,8±4,1	-0,2±0,2	0,03	-0,8±4,2	-0,7±3,6	0,13	0,14
Quick ² (10 ⁻³)	327,4±30,5	334,1±27,3	<0,01	7,7±21,5	4,8±26,1	<0,01	0,18
C-reactive protein (mg/dL)	0,3±1,2	-0,0±0,1	0.57	-0,2±1,5	0,3±1,9	0,16	0,17
Uric acid (mg/dL)	5,2±1,4	-0,1±1,1	0.16	0,2±1,2	0,0±1,1	0,10	0,70

¹Values expressed as average ± SD;

HDL= high density lipoprotein; LDL= Low density lipoprotein; HbA1C= glycated hemoglobin.

HD/Ni=healthy diet/need improvement, PD=Poor diet; HOMA-IR = insulin resistance index; Quick = insulin sensitivity.

²Paired Student's *t*-test - Statistically significant = **p<0,05**

Δ : mean difference three months compared to the baseline,

seen in the literature as the levels of these parameters are associated with changes in eating habits through nutritionally balanced diets in macro and micronutrients³⁰⁻³¹.

Whereas foods are not consumed in isolation, there was a steady increase in interest in studying general dietary patterns, addressing the complexity of the diet and the potential synergistic or antagonistic effects of the individual components of the diet³². In Brazil, Fisserberg et al.³³ adapted and validated for Brazilian Healthy

Eating Index (BHEI), adapted for the Brazilian population. The BHEI estimated dietary adequacy and detects changes in eating patterns, as they consider the recommendations for a healthy diet, taking into account the dietary characteristics of Brazilian and permits evaluation and diet monitoring individuals and populations¹⁷. Our study was able to evaluate the BHEI-R of patients at the beginning and end of the intensive nutritional intervention and what caught our attention was patients who joined the nutritional treatment, ie, who completed

Table IV
Dietary data during the study and in accordance with the Brazilian Healthy Eating Index

	Basal (n=116)	Δ 3 months -Basal	P2	Poor diet and Need for improvement (n=91) ⁴	Healthy diet (n=24) ³
				Δ^2 (3 months -Basal)	
Energy (kcal)	2285.3±1020.5	-766.8±105.7	<0.01	-838.5±1208.9	-522.9±810.3
Protein (%)	20.0±6.9	4.2±0.9	<0.01	4.1±10.3	5.5±7.8
Carbohydrate (%)	55.4±10.0	-0.1±1.2	0.69	-0.7±13.6	2.1±11.2
Lipids (%)	24.4±8.8	-4.2±1.0	<0.01	-3.2±10.7	-7.6±12.9
Saturated fat (%)	8.4±4.2	-1.9±0.5	<0.01	-1.5±5.0	-3.4±5.9
MUFA (%)	8.9±4.1	-2.5±0.5	<0.01	-2.2±5.2	-3.9±6.4
PUFA (%)	3.7±2.3	-0.4±0.3	0.76	-0.3±3.7	-0.8±3.0
Cholesterol (mg/day)	254.0±162.1	-67.7±18.6	<0.01	-75.7±219.1	-56.6±116.5
Total fibers (mg/day)	30.3±16.4	-4.3±2.1	0,11	-5.5±23.5	-0,2±13.0
Sodium (mg/day)	2110.1±1441.0	-815.2±146.5	<0.01	-933.9±1723.5	-565,0±1137.1

¹Results expressed as average ± SD; MUFA = monounsaturated fatty acid; PUFA = polyunsaturated fatty acid.

²Paired Student's t-test.

³Unpaired Student's t-test between dietary data and BHEI-R (poor diet and need for improvement vs. healthy diet)
Statistically significant = p<0.05.

Δ : mean difference three months compared to the baseline,

the study with healthy diet to increase HDL-chol different from the diet group and in need of improvements that were significantly reduced for this parameter. This finding makes our study quite interesting as the population studied generally have low HDL-chol. And shows us the importance of always encourage patients to adhere better nutritional management to prevent futures events cardiovasculares³⁴⁻³⁵. According to the BHEI-R evaluated we found that about 20,7% of the population showed healthy diet then at the end of treatment 79,3% of patients still need the same improvements of these. A study conducted with patients that had had a recent coronary event found poor diet³⁶ and other research with healthy Brazilian workers showed that less than 5% had a proper diet³⁷⁻³⁸. The average BHEI-R of the population in this study was larger than the average found in other studies conducted on healthy populations (67.9 vs 63.0 points, respectively)³⁹⁻⁴⁰. And our study showed average diet quality higher than study in dyslipidemic elderly in southern Brazil (66.63 ± 10.97)⁴¹.

The need to improve the diet was also found in studies with different populations of ours. In the study of Galiot 2015⁴², on elderly people above 80 years without cardiovascular changes. In Morales-Talk 2015⁴³ study conducted people presenting overweight and study Ceccatto V, 2014⁴⁴ post people diagnosed with breast cancer.

Another study that evaluated the quality of diet in patients who were being treated for lipid control found the average index investigated and lower than that found in the present study (30.8 ± 13). At the time, the

study evaluated the alternative diet quality index which evaluates only 9 components of a healthy diet of different BHEI-R evaluated in this study evaluating 12 components⁴⁵.

A recent study examined time trends in the quality of general diet for CAD prevention over the last two decades (1980-1982 to 2000-2002) and used diet quality indices similar to BHEI-R, the authors found improvement in the quality of diet during the last two decades⁴⁶.

Morimoto et al⁴⁷, in assessing adults with no coronary disease found 96% of patients with poor diet and in need of improvement, a percentage much higher than that found in the present study. Our results should have been better for him to deal with patients being treated for secondary prevention of coronary artery disease.

Nutritional monitoring was effective in improving the eating pattern with decreased cholesterol, saturated fat and sodium consumption. However, with regard to the quality of fats consumed, there was a reduction in the consumption of monounsaturated fat with maintenance of polyunsaturated fat intake. Feart C et al. (2012)⁴⁸ found a more adequate consumption of these fats in populations that follow the Mediterranean pattern; although studies that used the Mediterranean diet only demonstrated increased monounsaturated fatty acids (MUFA) consumption, without changing the consumption of polyunsaturated fatty acids (PUFA)²⁴. A study conducted in Brazil showed that the stimulus to Mediterranean food intake did not show improvement in the consump-

Table V
Comparison of HDL Cholesterol averages with diet scores (poor and need for improvement vs. healthy)¹

<i>Comparison of the averages HDL cholesterol within the groups</i>					
	PD/NI (n=91)²	HD (n=24)²	<i>Difference between groups (PD/NI – HD)</i>		
	<i>Average ± Standard error</i>	<i>Average ± Standard error</i>	<i>Average ± Standard error</i>	<i>95% CI</i>	<i>P³</i>
Basal	38.5 ± 0.9	37.2 ± 1.8	1.3 ± 2.0	-2.6 – 5.3	0.492
3 months	36.9 ± 0.8	38.9 ± 2.2			
(Δt)	-1.6 ± 0.7	1.7 ± 1.4	3.3 ± 1.6	-6.4- (-0.1)	0.044
95% CI	-3.0 – (-0.1)	-1.3-4.6			
P ²	0.031	0.259			

¹ Data expressed as Average and Standard deviation; NI = Need for improvement; HD = Healthy diet; CI confidence interval

² Paired Student's *t*-test.

³ Unpaired Student's *t*-test.

Statistically significant = *p*<0.05,

tion of these fats, probably because it is not part of the eating habits of the Brazilian population²⁶. Studies on secondary prevention have reported that good adherence to a healthy diet is associated with lower rates of mortality and the prevention of new cardiovascular events³⁻⁴. Guimarães et al. (2005)⁴⁹ found that regardless of the type of dietary advice, whether in group or individual consultations, the change in eating habits is still very limited and suggests that motivation is required for treatment adherence. The findings observed in this study reinforce the importance of intensive nutritional treatment associated with optimized clinical treatment in secondary prevention of atherothrombotic disease.

According to the discussion presented studies which refer to BHEI-R relating studies across the board⁴⁵⁻⁴⁸ which makes a limitation for comparison with our results. And, no study has examined the BHEI-R in longitudinal studies and in patients in secondary prevention as in our study, which makes us a groundbreaking study. Evaluate the BHEI-R in our study was important because it was able to estimate dietary adequacy and detect changes in eating habits, taking into account food characteristics of patients, allowing the assessment and monitoring thereof.

Thus, our study becomes innovative because the alert BHEI-R analysis, we evaluate and monitor the population studied, better recognizing their diets and allow us to work more intensely on strengthening adherence to treatment in order to prevent future cardiovascular events.

Conclusion

Our study showed that the improvement in diet quality index is important for the quality of life of patients

with chronic coronary disease as a positive influence in improving anthropometric and biochemical data which may have an impact in the prevention of future events.

Acknowledgments

The authors are thankful to nutrition students Priscilla Gomes de Mello and Karine Montrezor.

References

1. Iqbal R., Anand S, Ounpuu S, Islam S, Zhang X, Rangarajan S, Chifamba J, Al-Hinai A, Keltai M, Yusuf S. INTERHEART Study Investigators Dietary patterns and the risk of acute myocardial infarction in 52 countries: results of the INTERHEART study. *Circulation*. 2008 Nov 4; 118 (19):1929-37.
2. World Health Organization. Mortality estimates by cause, age, and sex for the year 2008. 2011. Geneva: WHO.
3. Chrysoshoou C, Panagiotakos DB, Aggelopoulos P, Kastorini CM, Kehagia I, Pitsavos C, Stefanadis C. The Mediterranean diet contributes to the preservation of left ventricular systolic function and to the long-term favorable prognosis of patients who have had an acute coronary event. *Am J Clin Nutr*. 2010 Jul; 92 (1):47-54. doi: 10.3945/ajcn.2009.28982. Epub 2010 May 19.
4. A. Trichopoulou , C. Bamia , D. Trichopoulos . Mediterranean diet and survival among patients with coronary heart disease in Greece. *Arch Intern Med*. 2005 Apr 25;165(8):929-35.
5. CK. Chow , S. Jolly , P. Rao-Melacini , KA. Fox , SS. Anand , S. Yusuf . Association of diet, exercise, and smoking modification with risk of early cardiovascular events after acute coronary syndromes. *Circulation*. 2010 Feb 16;121(6):750-8. doi: 10.1161/CIRCULATION.AHA.109.891523. Epub 2010 Feb 1.
6. Tang L, Patao C, Chuang J, and. Wong ND. Cardiovascular Risk Factor Control and Adherence to Recommended Lifestyle and Medical Therapies in Persons With Coronary Heart Disease (from the National Health and Nutrition Examination Survey 2007e2010). *Am J Cardiol*. 2013 Oct 15;112 (8):1126-32.

7. 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 Nov;92 (5):1189-96. doi: 10.3945/ajcn.2010.29673. Epub 2010 Sep 1.
8. VB. Gomes, KC. Siqueira, R. Sichieri. Atividade física em uma amostra probabilística da população do Município do Rio de Janeiro. *Cad. Saúde Pública* [online]. 2001; 17 (4):969-976.
9. Sposito AC, Caramelli B, Fonseca FA, Bertolami MC, Afíune Neto A, Souza AD, Lottenberg AM, Chacra AP, Faludi AA, Loures-Vale AA, Carvalho AC, Duncan B, Gelonese B, Polanazyk C., Rodrigues Sobrinho CR, Scherr C, Karla C, Armaganjian D, Moriguchi E, Saraiva F, Pichetti G, Xavier HT, Chaves H, Borges JL, Diamant J, Guimarães JI, Nicolau JC, dos Santos JE, de Lima JJ, Vieira JL, Novazzi JP, Faria Neto JR, Torres KP, Pinto Lde A, Bricarello L, Bodanese LC, Introcaso L, Malachias MV, Izar MC, Magalhães ME, Schmidt MI, Scartezini M, Nobre M, Foppa M, Forti NA, Berwanger O, Gebara OC, Coelho OR, Maranhão RC, dos Santos Filho RD, Costa RP, Barreto S, Kaiser S, Ihara S, Carvalho Td, Martinez TL, Relvas WG, Salgado W. [IV Brazilian Guideline for Dyslipidemia and Atherosclerosis prevention: Department of Atherosclerosis of Brazilian Society of Cardiology]. *Arq Bras Cardiol*. 2007 Apr; 88 Suppl 1:2-19.
10. World Health Organization. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic: Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva, Switzerland: World Health Organ Tech Rep Ser. 2000;894:i-xii, 1-253.
11. Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Primary care*. 1994;21 (1):55-67.
12. L. Ben-Noun, E. Sohar, A. Laor. Neck circumference as a simple screening measure for identifying overweight and obese patients. *Obes Res* 2001; (9):470-7.
13. Alessi A, Brandão AA, Pierin A., Feitosa AM, Machado CA, Forjaz CLM, Atie CS, Giorgi DMA, Junior DM, Rosa EC, Nobre F, Silva GV, Chaves Jr H, Pascoal IJ, Guimarães JI, Santello JL, Ribeiro JM, Praxedes JN, Ortega KC, da Costa LS, Bortolotto LA, Gomes MA, Wajngarten M, Gus M, Kohlmann Jr O, Jardim PC, Geleileite TJ. IV Diretriz para uso da Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial - II Diretriz para uso da Monitorização Residencial da Pressão Arterial IV MAPA/II MRPA. *Arquivos Brasileiro de Cardiologia*. 2005; 85:1-18.
14. Gomes VB, Siqueira KS, Sichieri R. Atividade física em uma amostra probabilística da população do Município do Rio de Janeiro. *Cadernos de Saúde Pública*. 2001;17:969-76.
15. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report. Washington, DC: Dept of Health and Human Services, 2008.
16. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). In: Council NR, editor. Washington, DC: The National Academies Press; 2005. p. 1. Print.
17. Previdelli NA, Andrade SC, Pires MM, Ferreira SRG, Fisberg RM, Marchioni DM. A revised version of the Healthy Eating Index for the Brazilian population. *Rev Saúde Publ* 2011;45(4):794-8.
18. Bowman AS, Lino M, Gerrior GS, Bassiotis PP. The Healthy Eating Index: 1994-96. Washington, DC: US Department of Agriculture, Center for Nutrition Policy and Promotion; 1998. Publication No. CNPP-12.
19. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of preparative ultracentrifuge. *Clinical Chemistry* 1972; 18: 499-502.
20. Trinder P. Determination of Glucose in Blood Using Glucose Oxidase with an Alternative Oxygen Acceptor. *Ann Clin Biochem* 1969; 6: 24-5.
21. Feldman H, Rodbard D. "Mathematical Theory of Radioimmunoassay," In: Odell WD, editor. *Principles of Competitive Protein-Binding Assays*. Philadelphia: J.B. Leppincott Company; 1971. p. 158-203.
22. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski BA, Naylor DF, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985; 28: 412-9.
23. Hrebicek J, Janout V, Malincikova J, Horakova D, Cizek Hrebicek J, Janout V, Malincikova J, Horakova D, Cizek L. Detection of Insulin Resistance by Simple Quantitative Insulin Sensitivity Check Index QUICKI for Epidemiological Assessment and Prevention. *J Clin Endocrinol Metab* 2002; 87: 144.
24. Singh RB, Dubnov G, Niaz MA, et al. Effect of an Indo-Mediterranean diet on progression of coronary artery disease in high risk patients (Indo-Mediterranean Diet Heart Study): a randomised single-blind trial. *Lancet*. 2002 Nov 9;360 (9344):1455-61.
25. Thomazella MCD, Góes MFS, Andrade CR, Debbas V, Barbeiro DF, Correia RL, Marie SKN, Cardounel AJ, da Luz PL and Laurindo FRM. Effects of High adherence to Mediterranean or Low-Fat Diets in Medicated Secondary Prevention Patients. *Am J Am J Cardiol*. 2011 Dec 1;108 (11):1523-9.
26. Weber B, Galante AP, Bersch-Ferreira AC, Torreglosa CR, Carvalho VO, Victor ES, Espirito-Santo JA, Ross-Fernandes MA, Soares RM, Costa RP, Lara Ede S, Buehler AM, Berwanger O. Effects of Brazilian Cardioprotective Diet Program on risk factors in patients with coronary heart disease: a Brazilian. *Cardioprotective Diet randomized pilot trial. Clinics* 2012;67 (12):1407-1414.
27. American Diabetes Association: clinical practice recommendations 2002. *Diabetes Care*. 2002 Jan; 25 Suppl 1:S1-147.
28. Itsiopoulos C, Brazionis L, Kaimakamis M, Cameron M, Best JD, O'Dea K, Rowley K. Can the Mediterranean diet lower HbA1c in type 2 diabetes? Results from a randomized crossover study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2011 Sep;21(9):740-7. doi: 10.1016/j.numecd.2010.03.005. Epub 2010 Jul 31.
29. Look AHEAD Research Group, RR. Wing, P. Bolin, P. Brancati, GA. Bray, JM. Clark, M. Coday, RS. Crow, JM. Curtis, CM. Egan, MA. Espeland, M. Evans, JP. Foreyt, S. Ghazarian, EW. Gregg, B. Harrison, HP. Hazuda, J. Hill, ES. Horton, VS. Hubbard, JM. Jakicic, RW. Jeffery, KC. Johnson, SE. Kahn, AE. Kitabchi, WC. Knowler, CE. Lewis, BJ. MG. Maschak-Carey, MG. Montez, A. Murillo, DM. Nathan, Patricio J. A. Peters, X. Pi-Sunyer, H. Pownall, D. Reboussin, JG. Regensteiner, AD. Rickman, DH. Ryan, M. Safford, TA. Wadden, LE. Wagenknecht, DS. West, DF. Williamson, SZ. Yanovski. Cardiovascular effects of intensive lifestyle intervention in type 2 diabetes. *N Engl J Med*. 2013 Jul 11;369 (2):145-54. doi: 10.1056/NEJMoa1212914. Epub 2013 Jun 24.
30. Sacks FM, Bray GA, Carey VJ, Smith SR, Ryan DH, Anton SD, McManus K, Champagne CM, Bishop LM, Laranjo N, Leboff MS, Rood JC, de Jonge L, Greenway FL, Loria CM, Obarzanek E, Williamson DA. Comparison of weight-loss diets with different compositions of fat, protein, and carbohydrates. *N Engl J Med*. 2009;360(9):859-873. doi:10.1056/NEJMoa0804748.
31. Volek JS, Sharman MJ, Gómez AL. Comparison of energy-restricted very low carbohydrate and low-fat diets on weight loss and body composition in overweight men and women. *Nutrition & Metabolism*. 2004;1:13 doi:10.1186/1743-7075-1-13.
32. Jacobs DR, Steffen LM. Nutrients, foods, and dietary patterns as exposures in research: a framework for food synergy. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2003;78(3):508S-13S.
33. Fisberg RM, Slater B, Barros RR, Lima FD, Cesar CLG, Carandina L, et al. Healthy Eating Index: evaluation of adapted version and its applicability. *Rev Nutr* 2004;17(3):301-8.
34. Vergeer M, Holleboom AG, Kastelein JJP, Kuivenhoven JA. The HDL hypothesis: does high-density lipoprotein protect from atherosclerosis? *Journal of Lipid Research*. 2010;51(8):2058-73.
35. Grundy SM, Balady GJ, Criqui MH, Fletcher G, Greenland P, Hiratzka LF, et al. Primary Prevention of Coronary Heart Disease: Guidance From Framingham: A Statement for Healthcare Professionals From the AHA Task Force on Risk Reduction. *Circulation*. 1998;97(18):1876-87.
36. Ma Y, Li W, Olendzki BC, Pagoto SL, Merriam PA, Chiriboga D e JÁ MD. Griffith, Bodenlos J, Wang Y; Ockene is. Dietary Quality 1 Year after Diagnosis of Coronary Heart Disease, *J Am Diet Assoc*. 2008;108:240-246.

37. Fisberg RM, Morimoto JM, Slater B, ET al. Dietary quality and associated factors among adults living in the state of São Paulo, Brazil. *J Am Diet Assoc.* 2006 Dec;106 (12):2067-72.
38. Previdelli AN, Lipi M, Castro MA, Marchioni DM. Dietary quality and associated factors among factory workers in the metropolitan region of São Paulo, Brazil. *J Am Diet Assoc.* 2010 May;110 (5):786-90. doi: 10.1016/j.jada.2010.02.002.
39. Guo X, Warden BA, Paeratakul S, Bray BA. Healthy Eating Index and obesity. *Eur J Clin Nutr.* 2004 Dec;58 (12):1580-6.
40. Boynton A, Neuhouster ML, Sorensen B, McTiernan A, Ulrich CM. Predictors of diet quality among overweight and obese postmenopausal women. *J Am Diet Assoc.* 2008 Jan;108(1):125-30.
41. Da Costa Louzada M, Chagas Durgante P, De Marchi RJ, Neves Hugo F, Balbinot Hilgert J, Pereira Padilha DM, et al. Healthy eating index in southern brazilian older adults and its association with socioeconomic, behavioral and health characteristics. *J Nutr Health Aging.* 2012;16(1):3-7.
42. Galiot Ana H e Cambrodón Isabel G. Calidad de la dieta de la población española mayor de 80 años no institucionalizada. *Nutr Hosp.* 2015;31(6):2571-2577
43. Eva María Morales-Falo, Moreno Carmen S, Esteban A, Alburquerque Juan J y Garaulet M. Calidad de la dieta “antes y durante” un tratamiento de pérdida de peso basado en dieta mediterránea, terapia conductual y educación nutricional *Nutr Hosp.* 2013;28(4):980-987)
44. Ceccatto V, Di Pietro Patricia F, Previdelli Ágatha N, Vieira Francilene Gracieli K, Schiavon Cecilia C, Engel R, Cardoso Alyne L, De Assis Maria A, Crippa Carlos G and Chica David Alejandro G. *Nutr Hosp.* 2014;30(5):1101-1109.
45. McCullough ML, Willett WC. Evaluating adherence to recommended diets in adults: the Alternate Healthy Eating Index. *Public Health Nutr.* 2006;9(1a):152-7. 112
46. Lee S, Harnack L, Jacobs DR, Jr., Steffen LM, Luepker RV, Arnett DK. Trends in diet quality for coronary heart disease prevention between 1980-1982 and 2000-2002: The Minnesota Heart Survey. *J Am Diet Assoc.* 2007;107(2):213-22.
47. Morimoto JM, Latorre MRDO, César CLG, Carandina L, Barros MBA, Goldbaum M, et al. Fatores associados à qualidade da dieta de adultos residentes na Região Metropolitana de São Paulo. Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2008; 24(1): 169-178.
48. Fear C, Alles B, Merle B, Samieri C, Barberger-Gateau P. Adherence to a Mediterranean diet and energy, macro-, and micronutrient intakes in older persons. *J Physiol Biochem.* 2012 Dec;68 (4):691-700. doi: 10.1007/s13105-012-0190-y. Epub 2012 Jul 4.
49. Guimarães NG, Dutra ES, Eliane S, Ito MK. Adherence to a program nutrition counseling for adults overweight and comorbidities. *Rev Nutr.* 2010, 23 (3):323-33.



Original/Otros

Hospital nutritional care: propositions endorsed by the scientific community

Rosa Wanda Díez-García^{1,5}; Edson Zangiacomi Martínez², Fernanda Rodrigues de Oliveira Penaforte^{3,5} y Camila Cremonezi Japur^{4,5}

¹Associate Professor of Nutrition and Metabolism, Department of Internal Medicine, Ribeirão Preto Medical School, University of São Paulo. ²Associate Professor of Department of Social Medicine, Ribeirão Preto Medical School, University of São Paulo. ³Professor of Nutrition Department, Institute of Health Sciences, Federal University of Triângulo Mineiro. ⁴Professor of Nutrition, Faculty of Medicine, Federal University of Uberlândia. ⁵Laboratory of Food Practices and Behavior – Prática, Nutrition and Metabolism, Department of Internal Medicine, Ribeirão Preto Medical School, University of São Paulo, Brazil.

Abstract

Background/objectives: the incidence of hospital undernutrition and its consequences for both the patient and the hospital has demanded procedures that ensure the delivery of good-quality hospital nutritional care. On the basis of literature reports, this study aimed to build a hospital nutritional care propositions that the scientific community later evaluated and endorsed.

Methods: forty-one propositions concerning patient clinical nutritional care and hospital food service management by the Hospital Nutrition and Food Service were designed. One hundred professionals, researchers, and professors evaluated the propositions. Agreement with the propositions was analyzed by means of a five-point Likert scale (I strongly disagree; I partially disagree; I have no opinion; I partially agree; I totally agree) associated with each proposition. Agreement was considered to occur when 70% or more of the interviewees agreed (partially or totally) with the proposition. The procedure Proc Corresp of the software SAS 10, version 8, aided descriptive statistics and correspondence analysis.

Results: more than 90% of the interviewees completely or partially agreed with 85% (35) of the 41 propositions; between 80 and 90% of the interviewees totally or partially agreed with 15% (6) of the 41 propositions. All the proposed criteria had over 70% agreement (total and partial). The lowest value of total agreement was 70%, attributed to the proposition that suggested patient's participation in nutritional intervention.

ATENCIÓN NUTRICIONAL HOSPITALARIA: PROPOSICIONES ACEPTADAS POR LA COMUNIDAD CIENTÍFICA

Resumen

Antecedentes/objetivos: la incidencia de desnutrición hospitalaria y sus consecuencias tanto para el paciente como para el hospital ha exigido procedimientos que aseguren un servicio de atención nutricional hospitalaria de buena calidad. Basado en los informes de la literatura, este estudio tuvo como objetivo construir proposiciones sobre los cuidados nutricionales hospitalarios, que después fueran evaluados y aprobados por la comunidad científica.

Métodos: fueron desarrolladas cuarenta y una proposiciones relativas a la atención nutricional clínica del paciente y a la gestión del servicio de alimentación por el Servicio de Alimentación y Nutrición Hospitalaria. Un total de cien profesionales, investigadores y profesores evaluaron las proposiciones. Para analizar si los evaluadores estaban de acuerdo con las proposiciones se utilizó una escala Likert de cinco puntos (estoy en total desacuerdo, estoy parcialmente en desacuerdo, no tengo opinión, estoy parcialmente de acuerdo, estoy totalmente de acuerdo) asociada a cada proposición. Fue considerada concordancia cuando el 70% o más de los evaluadores estaban de acuerdo (totalmente o parcialmente) con la proposición. Para el análisis estadístico fue utilizado el procedimiento Proc Corresp del software SAS 10, versión 8, estadística descriptiva y análisis de correspondencias.

Resultados: más del 90% de los entrevistados estaban total o parcialmente de acuerdo con el 85% (35) de las 41 proposiciones; entre el 80 y 90% de los entrevistados estaban total o parcialmente de acuerdo con el 15% (6) de las 41 proposiciones. Todos los criterios propuestos tuvieron más del 70% de concordancia (total y parcial). El menor valor de concordancia total fue del 70%, atribuido a la proposición que sugiere la participación del paciente en la intervención nutricional.

Correspondence: Rosa Wanda Díez-García.
Nutrição e Metabolismo, Departamento de Clínica Médica,
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto,
Universidade de São Paulo. Av. Bandeirantes, 3900,
Ribeirão Preto – SP, Brasil. 14049-900.
E-mail: wanda@fmrp.usp.br

Recibido: 26-V-2015.
Aceptado: 18-VI-2015.

Conclusions: the scientific community presented high level of agreement with the hospital nutritional care propositions, which suggested an important consensus about it.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1353-1361)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9307

Key words: *Hospital nutritional care. Hospital nutrition and food service. Clinical nutrition.*

Introduction

Hospital nutritional care involves clinical actions in two fields: patients' nutritional approach and food production management¹. Because these actions positively correlate with hospital undernutrition, they can affect treatment outcomes as well as hospital stay length and costs².

Authors have proposed different protocols for nutritional care delivery to hospitalized patients, aiming to (a) improve the hospital accreditation assessment system³, (b) increase nutritional care quality⁴, (c) standardize hospital nutrition and food service practices⁵, and (d) ensure that human rights are taken into account during hospitalization⁶, among other objectives. Various studies have described the initiatives of hospitals that implemented and enhanced their nutritional status monitoring system⁷ as well as the procedures and products of their nutrition and food service⁸. Such improvements impacted hospital stay quality, patient's satisfaction⁹, and patient's nutritional status⁸.

Donini et al.¹⁰ evaluated the quality of a nutrition service in a rehabilitation hospital. Improved meal distribution, menu, meal temperature, and food waste control resulted in greater patient satisfaction and better food quality. O'Flynn et al.⁸ verified lower prevalence of undernutrition when they implemented nutritional screening and education as well as improved hospital nutrition.

A previous work by our research group¹ has assessed the quality of hospital nutritional care in 37 public and private institutions. Surprisingly, half of the evaluated hospitals did not follow the indicators of nutritional care quality. Therefore, establishing and implementing recommendations and standards that improve nutritional care delivered to hospitalized patients is mandatory.

It is true that hospital service quality depends on standardized procedures (standards) and guidelines, improved management, and continuous assessment of quality indicators for periodic comparisons¹¹. Clinical guidelines comprise a set of systematically developed recommendations that aid professionals in decision-making regarding the delivery of adequate health care during specific clinical circumstances. The construction of quality criteria and indicators is crucial—it helps to evaluate and increase hospital nutritional care quality¹².

Conclusiones: la comunidad científica presentó alto nivel de concordancia con las proposiciones para la atención nutricional hospitalaria, lo que sugiere un importante consenso al respecto.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1353-1361)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9307

Palabra clave: *Atención nutricional hospitalaria. Nutrición hospitalaria. Sector de alimentación hospitalaria. Nutrición clínica.*

The process of building a consensus implies investigating whether specialists in the subject areas agree with the hospital nutritional care propositions (HNCP). The agreed should be based on professional experience, primary literature sources, and/or previous guidelines and recommendations. Consensual positions are essential because they help to ensure efficient and good-quality actions¹³.

The construction of a body of actions that can better typify hospital nutritional care, meet the hospitalized patient's requirements, and guide the establishment of future protocols justifies the present work, which aimed to build a literature-based of nutritional care that the scientific community working in the area of hospital nutrition later evaluated and endorsed.

Materials and Methods

Hospital nutritional care propositions (HNCP)

The designed hospital nutritional care propositions comprised 41 propositions subdivided into 12 topics: hospitalized patient's diagnosis and nutritional assessment, diet prescriptions, nutritional education, nutritional support team, relationship with multiprofessional team, protocols, user's satisfaction, continued education and updating, hospital diets, meal production and budget management, staff assessment and training, and service plans and goals. (Table I).

Propositions were based on the scientific literature^{3,5,14}, on the Brazilian legislation that rules the activity of nutritionists in hospitals¹⁵, and on the hospital accreditation manual published by the Brazilian Federal Government¹⁶.

HNCP assessment by the scientific community

To evaluate and obtain a consensus from the clinical nutrition scientific community on the HNCP, we invited researchers, professors, and professionals listed in the Lattes Platform (<http://lattes.cnpq.br/>), a database managed by the Brazilian Ministry of Science and Technology, to participate in the investigation and analyze the propositions

Table I
Interviewees' Professional Profile

<i>Characteristics</i>	<i>(n = 100)</i>	<i>%</i>
Profession		
Biologist	1	1.0
Physician	25	25.0
Nutritionist	74	74.0
Qualifications		
Specialization	7	7.0
MSc degree	26	26.0
PhD degree	67	67.0
Graduation		
Less than 10 years previously	13	13.0
Between 10 and 20 years previously	24	24.0
Over 20 years previously	63	63.0
Institution		
University	84	84.0
Government	62	73.8
Private	22	26.2
Health Institution	16	16.0
Government	12	75.0
Private	4	25.0
Location/Region		
North	2	2.0
North-East	10	10.0
Centre	5	5.0
South-East	59	59.0
South	24	24.0

The participants were emailed and invited to participate. They received an identification code that granted them online access to the questionnaire. This questionnaire was interconnected with a database (MySQL) hosted in the site of the University. MySQL is a database management system that employs the language SQL (Structured Query Language) as interface.

The sample was selected according to the following inclusion criteria: access to email (because assessment was applied by virtual means), affiliation with a hospital institution and/or university, development of research or teaching activity in disciplines in the area of clinical nutrition, graduate degree, and agreement to participate in the research. Researchers in the area of clinical nutrition that only worked with animals were excluded.

The questionnaire included the 41 propositions of the HNCP (to enable analysis of agreement), identification of the interviewee (affiliation, profession, graduation year, academic title, activities developed in hospital institutions, and activity type—research, teaching, extension, professional activity), and four open-ended questions that asked the participants to propose priorities (questions 8, 12, 41 and 45).

To evaluate agreement with the propositions, the interviewees had to fill in a five-point Likert scale (I strongly disagree; I partially disagree; I have no opinion; I partially agree; I totally agree) associated with each proposition. In addition, the interviewees had room to add any points or justify their opinion; e.g., if they partially agreed about the proposition, they could mention what they agreed with; if they partially disagreed about the proposition, they could note down what they agreed with; if they strongly disagreed with the proposition, they could suggest an alternative approach.

The acceptance criterion for each topic to become part of the HNCP was to obtain 70% agreement (partial or complete) from the interviewees, which represented over twice the percentage of the interviewees that disagreed with a given proposition⁵. The comments relative to agreement (complete and partial) and disagreement (complete and partial), mentioned in the open-ended part of the questionnaire, were analyzed. This analysis helped to improve some propositions and to clarify the interviewees' opinion.

The procedure Proc Corresp of the software SAS 10 version 8 aided statistical description and correspondence analysis. This work was approved by the Research Ethics Committee.

Results

One hundred Brazilian postgraduate (*latu* and *strictu sensu*) researchers and professionals working in the area of clinical nutrition, listed in the Lattes Platform, participated in the study (Table I). Of the 284 e-mailed questionnaires, 100 were answered; this amounted to 35% adherence to the survey. The professionals that did not answer the questionnaire (168) had the same profile as the participants, the majority of which consisted of nutritionists and holders of a PhD degree. Sixty-one percent of the participants were affiliated to government institutions; 67% had over fifteen years of professional experience. Most of the interviewees conducted teaching activities (72%); 68% developed research; 33% took part in extension activities; and 88% participated in hospital activities, 36% of which were hospital employees.

Of the 41 propositions, 85% (35) received total and partial agreement from over 90% of the interviewees; 15% (6) of the propositions obtained total and partial agreement from 80 to 90% of the interviewees (Table II). All the proposed criteria achieved over 70% adhe-

Table II
Analysis of interviewees' agreement with the propositions of the HNCPI.

<i>n.</i>	<i>Proposition</i>	<i>Total (partial) agreement in %</i>
<i>Hospitalized patient's diagnosis and nutritional assessment</i>		
1	All hospitalized patients must undergo nutritional screening to define the complexity of the nutritional care they should receive.	100 (90)
2	Nutritional assessment and diet prescription must be promptly established in the case of undernourished patients or patients at risk of undernutrition; the nutritional status of these patients should be monitored along hospitalization and properly entered in the patient's medical record.	98 (90)
3	The Hospital Nutritional Care Service should rely on exclusive equipment (portable scale, stadiometer, paquimeters, bioimpedance devices, and others if need be) and protocol to evaluate the nutritional status of hospitalized patients.	98 (87)
4	Laboratory examinations for nutritional assessment (at least serum albumin) must be conducted to evaluate and monitor undernourished patients and patients at risk of undernutrition.	94 (75)
5	All the hospitalized patients must undergo nutritional monitoring (food intake assessment and/or body weight alterations) to detect the need for nutritional intervention.	96 (76)
<i>Diet prescription</i>		
6	Nutritionists must establish the priority criteria among patients; on a daily basis, the nutritionist should prescribe diets to patients at nutritional risk, undernourished patients, and patients that are likely to benefit from diet therapy.	89 (79)
7	Nutritionists must enter interventions in the patient's medical record and justify diet prescription on the basis of objective (diagnosis, laboratory examinations, food intake, drug therapy and interaction with nutrients, and nutritional status, signs, and symptoms) and subjective data (complaints, preferences, disposition, and conditions to abide by the diet, etc) as well as nutritional status diagnosis.	96 (89)
<i>Intrahospital nutritional education</i>		
8	In your opinion, which five types of patients and diseases should be given priority in terms of diet guidance at hospital discharge?	Open-ended question
9	The Hospital Nutrition and Food Service must establish the priority criteria regarding the delivery of diet guidance at hospital discharge.	94 (82)
10	Nutritional Education programs should be conducted during hospital stay and involve patients considered to be a priority for this kind of intervention.	94 (82)
11	Outpatient care must be organized to include Nutritional Education programs directed to different specialties and pathologies.	97 (88)
12	In your opinion, which five illnesses/specialties take priority during outpatient nutritional care?	Open-ended question
<i>Nutritional support staff</i>		
13	Nutritionists must actively participate in the nutritional support team and take part in operational activities as well as case discussions.	99 (97)
<i>Relation with the multiprofessional team</i>		
14	The clinical nutritionist's routine should include daily monitoring of meal distribution in wards, monitoring of food acceptance, and visits to patients. Nutritionist's participation in visits to patients together with other team members should occur at the frequency agreed by the other professionals.	95 (84)
15	On a daily basis, the nutritionist should be in contact with the nursing staff and physicians during routine visits, to obtain updated information on any events.	96 (90)
16	Nutritionists must propose or regularly participate in activities such as lessons, seminars, and campaigns, among others, that involve professionals outside the Hospital Nutrition and Food Service.	94 (89)
17	The Hospital Nutrition and Food Service should develop formal mechanisms through which other Services could request interconsultations with Nutrition professionals. Nutritionists should then evaluate patients and enter any opinion into the patient's medical record.	94 (90)

Table II (cont.)
Analysis of interviewees' agreement with the propositions of the HNCPI.

<i>n.</i>	<i>Proposition</i>	<i>Total (partial) agreement in %</i>
<i>Protocols</i>		
18	Nutritionists should establish protocols for their clinical and outpatient activities on the basis of scientific literature. Protocols must be constantly updated.	97 (94)
19	The Hospital Nutrition and Food Service must conduct first-visit procedures, nutritional status assessment, and interconsultations according to its protocols. (Reformulated *)	88 (73)
<i>User satisfaction</i>		
20	Every time the patient requests diet modification, the nutritionist must attempt to meet their demands while bearing the clinical possibilities in mind	97 (81)
21	The Hospital Nutrition and Food Service must have mechanisms that increase patient participation in diet therapy.	91 (85)
22	The patient should agree with the nutritional intervention	96 (70)
23	The Hospital Nutrition and Food Service must have mechanisms to evaluate user satisfaction; this should be conducted by another hospital segment, to avoid bias.	90 (77)
<i>Continued education and updating</i>		
24	Nutritionists must periodically participate in congresses and courses in their field, with support of the Hospital Nutrition and Food Service.	97 (96)
25	The Hospital Nutrition and Food Service must promote periodic group meetings with nutritionists working inside or outside the institution, to discuss protocols and cases related to nutrition on the basis of scientific literature.	98 (93)
<i>Hospital diets</i>		
26	The Hospital Nutrition and Food Service must have its own printed diets manual with information about diet features (consistency, food types, indications, and number of meals) and their nutritional (macro and micronutrients) content; all the diets should meet the requirements of DRIs.	91 (78)
27	The Hospital Nutrition and Food Service must prioritize the organoleptic characteristics, variety, and good presentation of the preparations (particularly special diets) and menus.	96 (82)
28	Nutritionists should routinely conduct diet tasting, particularly in the case of special diets, to maintain control of the sensory quality of the delivered food.	92 (84)
29	The Hospital Nutrition and Food Service must offer users nutritional supplements produced by the Service itself, aiming to deliver varied and palatable preparations to patients that require such supplements.	88 (76)
30	The Hospital Nutrition and Food Service must be concerned with the aspects that surround food, such as cutlery and tray, the place where the patient will place the tray, environment conditions, and meal times, which could improve the patients' nutritional conditions.	96 (91)
31	The Hospital Nutrition and Food Service must have statistical control of the prescribed diets in order to monitor possible prescription trends and bias.	94 (93)
32	The experimental and diet kitchen must be part of the structure of the Hospital Nutrition and Food Service and function as a laboratory to improve the Service products.	92 (84)
<i>Meal production management</i>		
33	The Hospital Nutrition and Food Service must have budget autonomy and be responsible for resources management. (Reformulated **)	87 (72)
34	The Hospital Nutrition and Food Service must calculate cost/meal or food cost/day.	92 (77)
35	Preparations must be standardized via a standard prescription form.	84 (81)
36	A Good Practice manual must be implemented and monitored.	97 (94)
<i>Staff assessment and training</i>		
37	The Hospital Nutrition and Food Service must offer staff training programs on a periodic basis, with institutional support.	98 (94)

Table II (cont.)
Analysis of interviewees' agreement with the propositions of the HNCPI.

<i>n.</i>	<i>Proposition</i>	<i>Total (partial) agreement in %</i>
38	The functions and responsibilities of the Hospital Nutrition and Food Service staff must be attributed and assessed on a periodic basis.	97 (97)
39	The Hospital Nutrition and Food Service must assess all the staff, inclusive of nutritionists, periodically.	95 (91)
<i>Service plans and goals</i>		
40	The Hospital Nutrition and Food Service must conduct periodic plans on the basis of information provided by the Service itself; goals should be set and registered in a written document.	97 (93)
41	In your opinion, which five priorities should the Hospital Nutrition and Food Service have?	Open-ended question
42	The Hospital Nutrition and Food Service must produce annual reports with assessment of its plan and goals.	95 (91)
43	The Hospital Nutrition and Food Service must seek insertion in the hospital institution administrative areas.	92 (81)
44	The Hospital Nutrition and Food Service must seek to associate the clinical nutrition area with the clinical direction, within the hospital organizational structure.	83 (77)
<i>Others</i>		
45	In your opinion, which five main concerns should the Hospital Nutrition and Food Service have about hospitalized patients?	Open-ended question

* (Final Proposition 19) The Hospital Nutrition and Food Service must conduct first-visit procedures, nutritional status assessment, and interconsultations according to its protocols; a proper structured printed form should be used on this occasion and be later attached to the patient's medical record.

** (Final Proposition 33) The technical responsibility of the nutritionist working for the Hospital Nutrition and Food Service should be considered when purchasing food and managing resources.

rence after addition of total and partial agreement. The proposition "*The patient should agree with the nutritional intervention*" provided the lowest total agreement—70%.

Figure 1 shows the correspondence analysis and the levels of agreement for all the propositions, except for the open-ended questions 8, 12, 41, and 45.

Even though propositions 19 and 22 had total agreement from 73% and 70% of the interviewees, respectively, they presented the most dispersed results, which indicated wider variation in adherence. Nevertheless, proposition 19 received 7% and 3% of total and partial disagreement, respectively, which pointed to a certain degree of disagreement. Proposition 22 had 26% partial agreement.

Analysis of the arguments that justified partial agreement with proposition 19 showed that interviewees supported the adoption of a single record. The initial phrasing of proposition 19 gave the impression that the printed record forms would be exclusive to the Hospital Nutrition and Food Service, which was not the intention of the proposition. Therefore, we modified proposition 19 as follows: "*The Hospital Nutrition and Food Service must conduct first-visit procedures, nutritional status assessment, and interconsultations according to its protocols; a proper structured printed*

form should be used on this occasion and be later attached to the patient's medical record."

Propositions 4, 5, 6, and 33 presented slightly dispersed results. Propositions 4 and 5 concerned the hospitalized patient's diagnosis and nutritional assessment. Interviewees who partially agreed or disagreed with the propositions questioned: (1) the validity of using serum albumin to assess nutritional status, due to its low sensitivity for short-term depletion. In this case, the interviewees recommended conduction of any necessary complementary examinations that the institution could afford; (2) the use of pre-determined examinations for all the patients, when individuals' illnesses and clinical conditions were different; and (3) the need to accomplish complementary examinations like serum ferritin, lymphocytometry, and acute-phase proteins. As for partial agreement or disagreement with proposition 5, interviewees argued that: (1) screening dismisses the need for nutritional monitoring; (2) monitoring is only necessary for secondary and tertiary patients; and (3) not all patients recognize the need for nutritional monitoring. With respect to proposition 6, interviewees added comments about the need for: (1) previous knowledge of physiology and pharmacology to prescribe a diet and (2) clinical assessment. Fifteen interviewees questioned whether the nutritionist

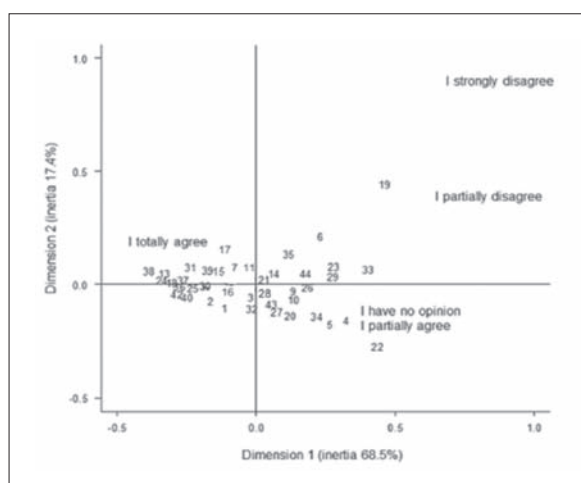


Fig. 1.—Correspondence analysis among the propositions and level of agreement.

should prescribe the diet. The fact that hospitals did not count on a sufficient number of nutritionists to carry out this activity was also mentioned.

Regarding proposition 33, interviewees questioned its dependence on a purchase policy and on the institution organizational structure, as well as the need for a specialized purchase and resources management sector. In this sense, interviewees highlighted that the nutritionist has technical responsibility for purchase policy. Arguments put forward by the interviewees who did not completely agree with the proposition led us to reformulate the proposition as follows: *“The technical responsibility of the nutritionist working for the Hospital Nutrition and Food Service should be considered when purchasing food and managing resources.”*

Analysis of the replies to the four open-ended questions (which asked about service priorities) identified that interviewees saw patients at nutritional risk, under use of enteral nutrition, and with chronic diseases as the major priorities when it comes to offering diet guidance at hospital discharge. As for the need for outpatient care, the priorities lay on patients with chronic diseases related to nutrition and obesity.

The Hospital Nutrition and Food Service should prioritize: (1) patient care (by assessing nutritional status, prescribing adequate and customized diets, promoting nutritional education, offering nutritional guidelines at hospital discharge, and conducting team work); (2) human resources qualification (to improve service quality especially in terms of producing diets with good nutritional, sanitary, and sensory quality); and (3) effective service management.

Discussion

The scientific community presented high level of agreement with the HNCP, which suggested that it

constitutes an important consensual basis for hospital nutritional care recommendations. To obtain an improved of the HNCP, we had to reword two propositions (19 and 33).

The differences and disparities in the area of hospital nutritional care have called for the establishment of guidelines in this field. The HNCP includes propositions that help to describe the scope of activities and responsibilities of a Hospital Nutrition and Food Service in the various segments of nutritional care.

The proposition suggesting the possibility that the patient plays an active role in nutritional intervention met with the lowest level of total agreement (70%). To a certain extent, this result showed that professionals believe technical knowledge should take precedence over patients' opinion and demands. Professionals and patients usually establish a prescriptive and imposing relationship. In the case of nutritionists, this attitude originates from hierarchical relationships that the nutritionists themselves experience in hospital organizations^{6,17}. This unequal relationship between professionals and patients: (1) does not value dialogue or more active patient participation in their own therapeutic process; (2) disregards the patients' human rights^{6,18}; and (3) goes against the notion that hospital care should adopt a less technical and more humane and flexible approach, to reach goals that lie far beyond simply meeting the patient's physiological demands¹⁹.

Low hospital diet acceptance is a common finding. Dupertuis et al.²⁰ have verified that 70% of hospitalized patients consume less food than the recommended values, a fact that is not often related to illness or treatment, but to inadequate meals (e.g., unpalatable food). Sorensen et al.²¹ have reported that the sensory quality (in terms of appearance, aroma, taste, texture, temperature, and variety) of food offered by the Hospital Nutrition and Food Service determines how well patients at nutritional risk accept the diet. Other authors have also found low food ingestion during hospitalization, which underlie weight loss, clinical complications during hospital stay and mortality²²⁻²⁴. For these reasons, food quality should constitute a priority of intrahospital nutritional care.

Aspects inherent to hospitalization itself and to the hospital environment, such as prescribed drug therapy, fasting periods prior to examinations, gastric disorders, and differences between patients' usual meal times and hospital meal times, contribute to low food intake and intrahospital weight loss²⁵. Other relevant aspects like the monotony of the food commonly offered by hospital services (especially government services) associated with the lack of hospital food identification with the patients' history, preference, habits, and food culture also culminate in low food acceptance during hospital stay. Moreover, studies have reported inadequacies in the nutritional content of hospital diets offered to patients^{26,27}. Together, these aspects can trigger and/or accelerate the development of intrahospital undernutrition and affect the hospitalization outcomes.

In this scenario, the treatment that patients receive during hospital stay should highlight not only clinical but also nutritional aspects. Patient participation in nutritional intervention, especially in terms of food, should help health professionals to face nutritional issues and their consequences.

It is true that implementation of most hospital nutritional care interventions demands a larger number of professionals and appropriate infrastructure. It is also true that the reduced number of nutritionists working in hospital meal production units and wards makes adequate performance of nutrition professionals difficult²⁸. To meet all the patients' nutritional requirements, a resolution of the Brazilian Federal Nutrition Council number 380/2005²⁹ recommends that tertiary hospitals have one nutritionist available for every 15 patients 12 hours a day, including weekends and holidays. The reality we face in Brazilian health institutions is far from this recommendation. Most of the times, only one nutritionist conducts activities in the hospital ward and in the Hospital Nutrition and Food Service, which jeopardizes the performance of the professional working in this field.

Propositions 4 and 5 were the most polemical; total agreement was 75% and 76%, respectively. Arguments against the propositions stated that there is no need for nutritional monitoring after nutritional screening, and that not all the patients recognize the need for nutritional monitoring. The European Society of Parenteral and Enteral Nutrition (ESPEN) recommends that nutritional risk be routinely monitored for all patients prior to or during hospitalization, and that this assessment be regularly repeated along the length of hospital stay³⁰. Therefore, apart from the initial nutritional screening, it is essential to establish and implement criteria and routine procedures to monitor the patients' nutritional status progress³¹. This strategy should allow for early detection of patients at nutritional risk during hospitalization, a period when nutritional depletion can occur. Previous studies have documented high prevalence of undernutrition progression along hospital stay^{22,32}. Duchini et al.³³ have proposed a screening propositions that defines the nutritional care complexity. These propositions could constitute an excellent tool to aid prevention of undernutrition events and progression along hospitalization—the adoption of simple nutritional care measures such as monitoring of food acceptance during intervention and monitoring of weight and body composition parameters could aid nutritionists in this matter. Indeed, definition of the level of nutritional care complexity could help professionals establish priorities, improve the management of demands, and deal with the reduced number of nutritionists working in this field.

Developing and applying protocols that can help to identify hospital undernutrition is crucial to the early detection and management of this condition. Nevertheless, one cannot underestimate the importance of adequate and constant staff training for effective implementation of the measures. Maitland et al.³⁴ have

highlighted that the lower mortality rates among children admitted to hospitals depends on the existence of a protocol as well as on adequate staff training.

Professionals have recognized that it is important to: (1) establish intrahospital nutritional care protocols that have defined nutritional status assessment and monitoring criteria and (2) conduct nutritional and food care actions. Apart from the nutritional benefits, protocols should prioritize the production of food that fosters a more positive hospitalization experience. The propositions that generated more discussion herein must continue to be the object of future studies, to improve the HNCP and extend the discussion about patient participation in diet prescription and management.

The development of strategies that help to overcome operational difficulties in implementing a HNCP must constitute the aim of further studies, in order to face physical, structural, and human resources limitations in hospital nutrition and food services.

Acknowledgements

This study was supported by FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo).

Authorship

RWDG was the mentor of the work, was involved in the protocol and study design, data collecting and analysis, carried out the statistical analysis and wrote the manuscript. FROP participated in the data collections and review of manuscript corrected. CCJ participated in the data collections, discussion and critical review of manuscript. All authors approved the final manuscript.

Conflict of Interest Statement

The authors declare that they have no conflict of interest.

References

1. Díez-García RW, de Sousa AA, Proença RP, Leandro-Merhi VA, Martínez EZ. Gauging food and nutritional care quality in hospitals. *Nutr J*. 2012; 11:66. DOI: 10.1186/1475-2891-11-66.
2. Correia MIT, Waitzberg DL. The impact of malnutrition on morbidity, mortality, length of hospital stay and costs evaluated through a multivariate model analysis. *Clin Nutr*. 2003; 22(3): 235-9. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0261-5614\(02\)00215-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0261-5614(02)00215-7).
3. Flanel DF, Fairchild MM. Continuous quality improvement in inpatient clinical nutrition services. *J Am Diet Assoc*. 1995; 95(1): 65-74; quiz 75-6. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0002-8223\(95\)00015-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0002-8223(95)00015-1).
4. Chao SY, Houser RF, Tennstedt S, Jacques P, Dwyer JT. Food and nutrition care indicators: experts' views on quality indicators for food and nutrition services in assisted-living facilities for older adults. *J Am Diet Assoc*. 2007; 107(9): 1590-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2007.06.006>.

5. Vogelzang JL, Roth-Yousey LL. Standards of professional practice: measuring the beliefs and realities of Consultant Dietitians in Health Care Facilities. *J Am Diet Assoc.* 2001; 101(4): 473-80. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0002-8223\(01\)00122-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0002-8223(01)00122-5).
6. Kondrup J. Proper hospital nutrition as a human right. *Clin Nutr.* 2004; 23(2): 135-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2004.01.014>.
7. Llido LO. The impact of computerization of the nutrition support process on the nutrition support program in a tertiary care hospital in the Philippines: report for the years 2000-2003. *Clin Nutr.* 2006; 25(1): 91-101. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2005.08.006>.
8. O'Flynn J, Peake H, Hickson M, Foster D, Frost G. The prevalence of malnutrition in hospitals can be reduced: results from three consecutive cross-sectional studies. *Clin Nutr.* 2005; 24(6): 1078-88. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2005.08.012>.
9. Lassen KO, Kruse F, Bjerrum M. Nutritional care of Danish medical inpatients--patients' perspectives. *Scand J Caring Sci.* 2005; 19(3): 259-67. DOI: 10.1111/j.1471-6712.2005.00337.x.
10. Donini LM, Castellana E, De Guglielmi S, De Felice MR, Savina C, Coletti C, et al. Improvement in the quality of the catering service of a rehabilitation hospital. *Clin Nutr.* 2008; 27(1): 105-14. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2007.10.004>.
11. Ovreteit J. What are the best strategies for ensuring quality in hospitals? WHO Regional Office for Europe's Health Evidence Network (HEN) 2003.
12. Diez-Garcia RW, Japur CC, Medeiros MAT. Food and nutritional care quality indicators in hospital. *J Hosp Admin.* 2013; 2(3): 132-141. DOI: 10.5430/jha.v2n3p132.
13. Schmutz J, Eppich WJ, Hoffmann F, Heimberg E, Manser T. Five steps to develop checklists for evaluating clinical performance: an integrative approach. *Acad Med.* 2014; 89(7): 996-1005. DOI: 10.1097/ACM.0000000000000289.
14. Beck AM, Balknäs UN, Camilo ME, Fürst P, Gentile MG, Hasunen K, et al. Practices in relation to nutritional care and support--report from the Council of Europe. *Clin Nutr.* 2002; 21(4): 351-4.
15. Brasil. Lei N 8.234, 17 de setembro de 1991. Regulamenta a profissão de nutricionista e determina outras providências.
16. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Manual Brasileiro de Acreditação Hospitalar, Série Normas e Manuais Técnicos. 3ª. ed. Brasília; 2002. 108p.
17. Farias LO, Vaitsman J. Interação e conflito entre categorias profissionais em organizações hospitalares públicas. *Cad Saude Publica.* 2002; 18(5): 1229-1241. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2002000500015>.
18. Council of Europe Committee of Ministers: Resolution ResAP (2003) 3 on Food and Nutritional Care in Hospital. 2003.
19. Garcia RWD. A dieta hospitalar na perspectiva dos sujeitos envolvidos em sua produção e em seu planejamento. *Rev Nutr.* 2006; 19(2): 129-144. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732006000200001>.
20. Dupertuis YM, Kossovsky MP, Kyle UG, Raguso CA, Genton L, Pichard C. Food intake in 1707 hospitalised patients: a prospective comprehensive hospital survey. *Clin Nutr.* 2003; 22(2): 115-23. DOI: <http://dx.doi.org/10.1054/clnu.2002.0623>.
21. Sorensen J, Holm L, Frøst MB, Kondrup J. Food for patients at nutritional risk: a model of food sensory quality to promote intake. *Clin Nutr.* 2012; 31(5): 637-46. DOI: 10.1016/j.clnu.2012.01.004.
22. Garcia RWD, Leandro-Merhi VA, Pereira AM. Estado nutricional e sua evolução em pacientes internados em clínica médica. *Rev Bras Nutr Clin.* 2004; 19(2): 59-63.
23. Ordoñez AM, Schieferdecker MEM, Cestonaro T, Neto JC, Campos ACL. Nutritional status influences the length of stay and clinical outcomes in hospitalized patients in internal medicine wards. *Nutr Hosp.* 2013; 28(4): 1313-1320. DOI: 10.3305/nh.2013.28.4.6609.
24. Fernández AC, de la Maza BP, Casariego AV, Taibo RV, Gómez JLL, Rodríguez IC, Pomar MDB. Food intake and nutritional status influence outcomes in hospitalized hematology-oncology patients. *Nutr Hosp.* 2015; 31(6): 2598-2605. DOI: 10.3305/nh.2015.31.6.8674.
25. Prieto DB, Leandro-Merhi VA, Mônaco DV, Lazarini ALG. Intervenção nutricional de rotina em pacientes de um hospital privado. *Rev Bras Nutr Clin.* 2006; 21(3): 181-7.
26. Contri PV, Sousa NS, Japur CC, Vannucchi GP, Vieira MNCM. Variation in the energy and macronutrient contents of texture modified hospital diets. *Rev Chil Nutr.* 2011; 38(4): 451-457. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182011000400008>.
27. Silva JD, Silva KAL, Baggio SR, Morgano MA, Nemer ASA, Quintaes KD. Macronutrients and energy content of oral hospital diet prescribed to chronic kidney disease patients on conservative treatment. *Nutr Hosp.* 2015; 31(1): 458-465. DOI: 10.3305/nh.2015.31.1.7738.
28. Santos RCL, Diez-Garcia RW. Dimensionamento de recursos humanos em serviços de alimentação e nutrição de hospitais públicos e privados. *Rev Adm Pública* [online]. 2011; 45(6): 1805-1819. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-76122011000600009>.
29. Conselho Federal dos Nutricionistas. Resolução CFN nº 380/2005. Dispõe sobre a definição das áreas de atuação do nutricionista e suas atribuições.
30. Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M, Educational and Clinical Practice Committee, European Society of Parenteral and Enteral Nutrition (ESPEN). ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. *Clin Nutr.* 2003; 22(4): 415-21. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0261-5614\(03\)00098-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0261-5614(03)00098-0).
31. Pérez JIU, Fernández G, Salvanés FR, López AMD. Nutritional screening; control of clinical undernutrition with analytical parameters. *Nutr Hosp.* 2014; 29(4): 797-811. DOI: 10.3305/nh.2014.29.4.7275.
32. Waitzberg DL, Caiaffa WT, Correia MI. Hospital malnutrition: the Brazilian national survey (IBRANUTRI): a study of 4000 patients. *Nutrition.* 2001; 17(7-8): 573-80. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0899-9007\(01\)00573-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0899-9007(01)00573-1).
33. Duchini L, Jordão AA, Brito TT, Diez-Garcia RW. Avaliação e monitoramento do estado nutricional de pacientes hospitalizados: uma proposta apoiada na opinião da comunidade científica. *Rev Nutr.* 2010; 23(4): 513-522. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732010000400002>.
34. Maitland K, Berkley JA, Shebbe M, Peshu N, English M, Newton CRJC. Children with Severe Malnutrition: Can Those at Highest Risk of Death Be Identified with the WHO Protocol? *PLoS Med.* 2006; 3(12): e500. DOI: 10.1371/journal.pmed.0030500.



Original/Otros

Los ácidos grasos dietarios y su relación con la salud

Julio Sanhueza Catalán¹, Samuel Durán Agüero² y Jairo Torres García³

¹Laboratorio de Lípidos y Antioxidantes, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile. ²Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Sebastián. ³Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Chile, Chile.

Resumen

La funcionalidad de la célula eucariota depende de la membrana celular, de la información genética y de la acción de los organelos con o sin membranas. Respecto a la funcionalidad de la membrana celular y de los organelos que la contienen, depende en primer lugar del tipo y la ubicación de los ácidos grasos en los fosfolípidos y del tipo de enzimas asociadas a ellas. Las enzimas que contienen permiten que los ácidos grasos sean metabolizados a especies nuevas que ejercen variadas funciones. Algunos ácidos grasos que contiene la membrana se identifican como ácidos grasos esenciales (AGE) que producen ciertos metabolitos que pueden ejercer efectos beneficiosos para la salud (por ejemplo, antiinflamatorios, neuroprotección, etc) y también se generan metabolitos que ejercen efectos negativos (por ejemplo, inflamatorios, promotores de necrosis, de ateromas, etc). Estos efectos negativos o beneficiosos dependen del tipo de ácidos grasos que se han consumido en la dieta, en especial, de la relación de ácidos grasos omega-6/omega-3. Así, cuanto más alta sea esta relación más negativo será su efecto, por lo tanto el reto de la alimentación actual es obtener mediante el consumo de alimentos relaciones más baja en estos ácidos grasos. La presente revisión tiene como objetivo presentar evidencias recientes sobre los efectos de algunos AGE y el papel de la dieta a la hora de mantener la salud.

(Nutr Hosp. 2015;32:1362-1375)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9276

Palabras clave: Ácidos grasos esenciales. Ácido linoleico. Ácido alfa linolénico. Omega-3. Omega-6.

Introducción

Los ácidos grasos son un conjunto amplio de moléculas con distintas características. Por ejemplo, los hay de cadena corta, de cadena larga, insaturados, saturados y una mezcla de lo anterior. Además, para el caso

THE FATTY ACIDS AND RELATIONSHIP WITH HEALTH

Abstract

The functionality of the eukaryotic cell depends on the cell membrane, the genetic information and action of different organelles with or without the presence of membranes. The functionality of the cell membrane and organelles containing it depends primarily on the type and location of fatty acids in the phospholipids and the type of enzymes associated with them, this allows the fatty acids to be metabolized to new species that exert various functions. From this perspective, some essential fatty acids (EFAs) that produce metabolites that exert health benefits are identified, (for example antiinflammatory, neuroprotection, etc) and exert negative effects metabolites (eg inflammation, necrosis promoters, atheroma, etc.) are also generated. In general, these adverse or beneficial effects depend on the ratio of omega-6/omega-3 obtained in the diet. Thus, the higher this ratio is more negative effect; therefore the challenge of the current supply is obtained through food consumption, lower ratios in these fatty acids. The present review aims to present recent evidence on the effects of some AGEs, and the role of diet in maintaining health.

(Nutr Hosp. 2015;32:1362-1375)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9276

Key words : Essential fatty acids. Linoleic acid. Alpha linolenic acid. Omega-3. Omega-6.

de los insaturados, la nomenclatura omega da cuenta del lugar, contando desde el grupo metilo, donde aparece el primer doble enlace. Esto permite clasificar a los ácidos grasos como omega-9, omega-6 y omega-3. Todos los ácidos grasos mencionados tienen efectos sobre el organismo: desde generar energía o modular una acción bioquímica como fisiológica del individuo. Entre otros componentes de la dieta, las cantidades relativas del conjunto de ácidos grasos modulan finalmente si la dieta consumida es saludable o perjudicial para la salud. Es interesante mencionar que además de aportar energía, también confieren mayor o menor fluidez, pueden actuar como segundos mensajeros y como resultados de su transformación metabólica, pueden

Correspondencia: Julio Sanhueza Catalán.
E-mail: jsanhueza@inta.uchile.cl

Recibido: 17-V-2015.
Aceptado: 1-VII-2015.

generar distintos mediadores¹ que conforman una serie de metabolitos que se pueden considerar bioactivos. Así los fosfolípidos de las membranas de distintos tejidos están constantemente en remodelación lo que permite a las membranas celulares contener ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) en la posición 2². Al igual que las reacciones de elongación y desaturación y aciltransferasas que se encargan de esterificar AGEs a los fosfolípidos de membrana, por su parte, las fosfolipasas son las enzimas que se encargan de hidrolizarlos para generar distintos metabolitos con acciones específicas, aunque estas enzimas, pueden discriminar entre las longitudes de cadena y dobles enlaces, pero no si son estructuras omega-3 u omega-6².

En la dieta se obtienen todos los ácidos grasos, desde saturados, insaturados, *trans*, de cadena corta, media, larga y muy larga. Aunque sin duda, los ácidos grasos poliinsaturados, y en especial los ácidos grasos omega 6 y omega 3, se consideran en la actualidad como los de mayor relevancia dado que además de aportar energía, se pueden biotransformar, generando componentes bioactivos con variadas acciones fisiológicas. Desde este punto de vista se considera que

el ácido linoleico (18:2 omega -6, LA) y el ácido α -linolénico (18:3 omega -3, ALA) son ácidos grasos esenciales (AGEs). Por ello, la deficiencia de AGEs es muy rara en los seres humanos^{3,4}. La metabolización de LA produce al ácido graso γ -linoleico (GLA), al ácido dihomo- γ -linolénico (DGLA), al ácido araquidónico (AA). Mientras que la metabolización de ALA produce el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA). Adicionalmente, a partir de AA, EPA y DHA se producen compuesto como prostaglandinas (PGs), tromboxanos (TXs), y leucotrienos (LT), lipoxinas (LXS), resolvinas (RVs), maresinas (Mar), neuroprotectinas (NPD) por citar algunos, como se observa en la figura 1. además, la dieta per se, puede ocasionar estados inflamatorios, por ejemplo, lipoproteínas cargadas de colesterol oxidados depositándose en el subendotelio vascular condición que permite la llegada de macrófagos los que se convierten en foam cells que lleva a formación de una lesión aterosclerótica⁵. También, los ácidos grasos libres que se observan en la obesidad y la diabetes tipo 2 conllevan a procesos inflamatorios tanto a células inmunes como no inmunes. Se ha descrito que la acumulación

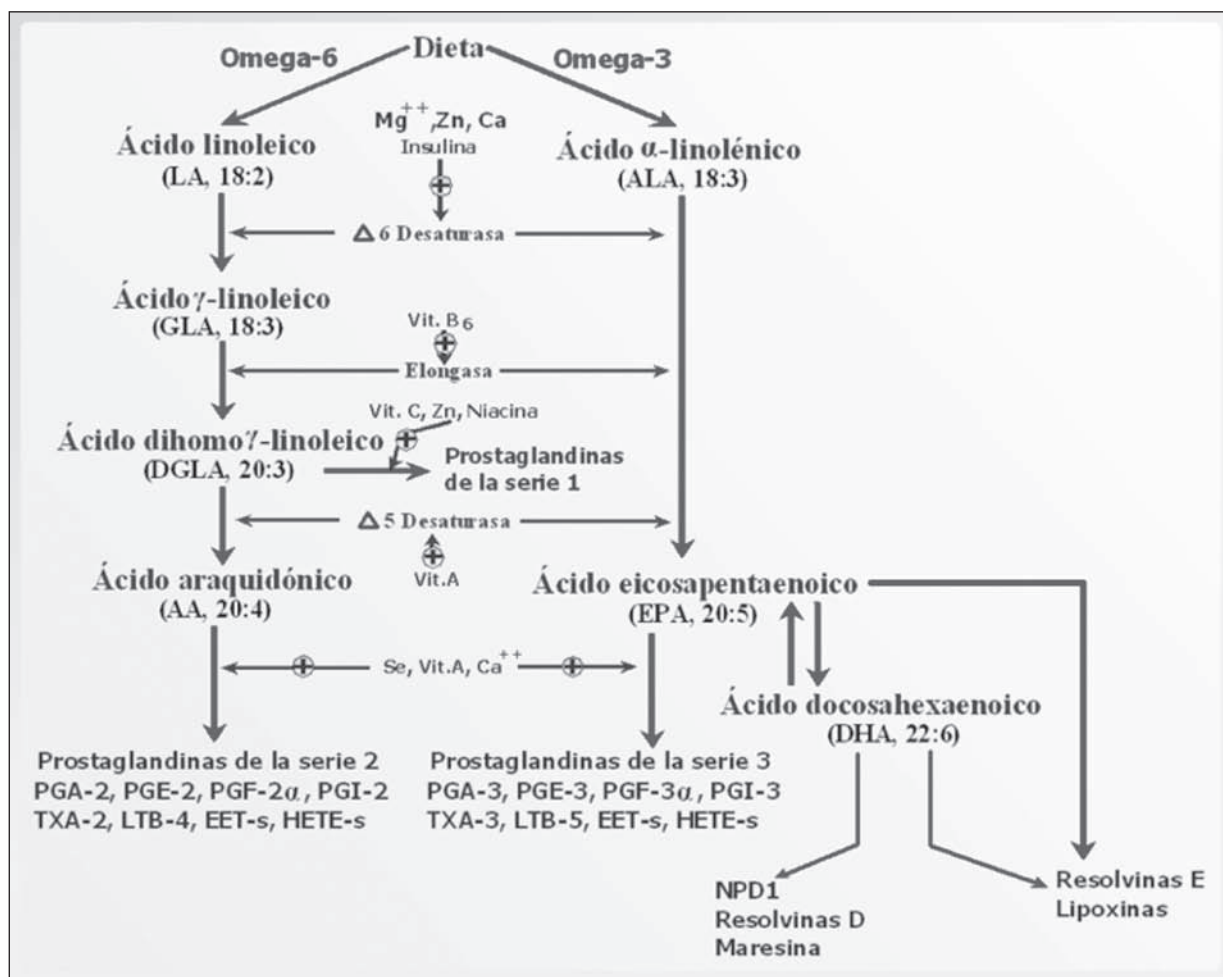


Fig. 1.—Metabolismo de los ácidos grasos esenciales: Regulación por factores nutricionales y metabólicos.

de estos ácidos grasos libres aumenta la acumulación de macrófagos en el corazón⁶. Los ácidos grasos libres se unen a un receptor del tipo Nod-like (NLRs) y producen distintas interleukinas las que generan procesos inflamatorios⁷, además, estas alteraciones pueden ser producidas por modificaciones en la fluidez de la membrana, activación de receptores nucleares⁸, y conjuntamente puede observarse que aumentan los niveles de la enzimas de COX-2 y la producción de PGE2 y de PGD2⁹.

En la figura se muestran algunas de los componentes bioactivos que se pueden derivar a partir de los AGEs. Las moléculas producidas presentan distintas acciones fisiológicas, entre las que se cuentan el efecto pro-inflamatorio (prostaglandinas, leucotrienos, tromboxanos y derivados como HETE), activación de necrosis, expresión de oncogenes etc. Además, se producen metabolitos que presentan efectos antiinflamatorios potentes, o permiten la resolución de la inflamación o son protectores de tejido neural (resolvinas, protectinas, lipoxinas^{3,10}. Hay que señalar que

el efecto benéfico o deletéreo tiene relación con el ácido graso y de la vía metabólica que origina al metabolito en cuestión.

Otro aspecto a considerar es que estas transformaciones en metabolitos específicos producidos mediante la actividad de enzimas como desaturasas y elongasas son reguladas por distintos factores ya sean nutricionales, ambientales u hormonales como lo muestra la figura 1 y Tabla I.

La figura 1 y de la Tabla 1 muestra que las variables que pueden afectar la metabolización de AGEs son numerosas y estas incluyen a componentes de la dieta como los minerales selenio, calcio, magnesio, zinc; vitaminas como la A, B₆, C, D, niacina; pero también vemos efectos como cantidad de ATP disponible, la disponibilidad y el tipo de grasa, y también específicamente el tipo de ácidos grasos, temperatura ambiental, presencia de virus etc. y de otras variables¹.

En las transformaciones de los ácidos grasos participan varias enzimas entre ellas, las ciclooxigenasas (COX y COX2) que puede ser inhibida por aspirina.

Tabla I
Factores que afectan la actividad de las enzimas desaturasas y de elongasas

<i>Enzima</i>	<i>Activan</i>	<i>Inhiben</i>
$\Delta 6$ -desaturasa		<i>Factores nutricionales</i>
	Cantidad de ATP Deficiencia de AGE Dieta alta en proteínas Dieta sin grasa Zn, Mg La piridoxina	Alcohol etílico Ayuno Glicerol y glucosa Deficiencia de proteínas Deficiencia de piridoxina Colesterol exógeno Ácidos grasos n-3 y n-6 Ácidos grasos saturados Ácidos grasos <i>trans</i> y monoinsaturados Exceso de ingestión de aminoácidos tirosina y fenilalanina
		<i>Factores endocrinos</i>
	Insulina	Glucagón (AMPC) Adrenalina (AMPC) Glucocorticoides Antidiurética y adenocorticotrófica Altos y/o bajos niveles de tiroxina
$\Delta 5$ -desaturasa		<i>Otros factores</i>
	Menor temperatura ambiental Ayuno/re-alimentación	Mayor temperatura ambiental Edad Radiaciones Virus oncogénicos
Elongasa	Insulina LA, GLA, AA	Dieta sin grasas Colesterol exógeno Ácidos grasos <i>trans</i> y monoinsaturados Deficiencia de proteínas Glucosa, vitamina A Ácidos grasos n-3 Glucagón, adrenalina y glucocorticoides
	Glucosa Deficiencia de AGE Dieta sin grasa	Ayuno

También participan las lipooxigenasas (LOX 5, 8, 9, 12, 15) que producen diversos componentes bioactivos con funciones variadas y, las citocromo monooxigenasas. Cada enzima, determina la transformación de ácidos grasos específicos en un compuesto bioactivo con una actividad particular. También es conocido que en el organismo los ácidos grasos esenciales y algunos de sus metabolitos pueden modular varias actividades de enzimas como la enzima convertidora de angiotensina, enzima 3-hidroxi-3 metilglutaril, a la coenzima A reductasa. También ejerce efecto como aumentador de la generación de óxido nítrico (NO), antihipertensivos, y de moléculas anti-ateroscleróticas^{3,11}.

En la figura 2 se muestran los principales derivados bioactivos del ácido araquidónico (AA), del ácido eicosapentaenoico (EPA) y del ácido docosahexaenoico (DHA).

Es conocido que algunos derivados de AA son proinflamatorios y otros son antiinflamatorios, por otro lado, los derivados de EPA y de DHA tienen efectos en general antiinflamatorios (resolvinas Rvs) y protectores como maresinas (MaRs) y neuroprotectinas (NPDs). Por otra parte, es conocido que algunas de las acciones y funciones AGEs requieren de su conversión a eicosanoides, docosanoides u otros productos, aunque en la mayoría de los casos, es el mismo ácido graso el que realiza las acciones metabólicas y fisiológicas¹².

Algunos AGEs pueden reaccionar con el NO y producen derivados nitroalquenos que mediante la unión con proliferadores peroxisomales (PPARs) ejercen sus efectos reguladores. La metabolización de los AGEs esta alterado en varias enfermedades como la obesidad, la hipertensión, la diabetes mellitus, la enfermedad cardíaca coronaria, la esquizofrenia, la enfermedad de Alzheimer, la aterosclerosis, en el cáncer y enfermedad inflamatorias de las glándulas salivales^{3,13,14}.

Estos productos metabólicos participan como inflamatorios, antiinflamatorios, pueden activar genes relacionados con el cáncer, o aumentar la expresión de moléculas de adhesión intracelular y también intravascular, pueden modular la actividad de proliferadores peroxisomales¹⁵. Adicionalmente, AGEs y sus metabolitos de cadena larga impiden la agregación plaquetaria, disminuyen la presión arterial, tienen acción anti-arritmico, reducen el colesterol LDL (LDLc), mejoran o previenen las acciones adversas de la homocisteína, activan la telomerasa, tienen propiedades citoprotectoras, tienen la capacidad de proteger variados órganos, estimulan la regeneración de tejidos, etc^{11,16}.

Muchas enfermedades son producto de estados inflamatorios crónicos (diabetes, ateromatosis, obesidad, hipercolesterolemia, etc) la que a su vez podría interrumpir la homeostasis metabólica. Por lo tanto, es perfectamente posible que una deficiencia en los pro-

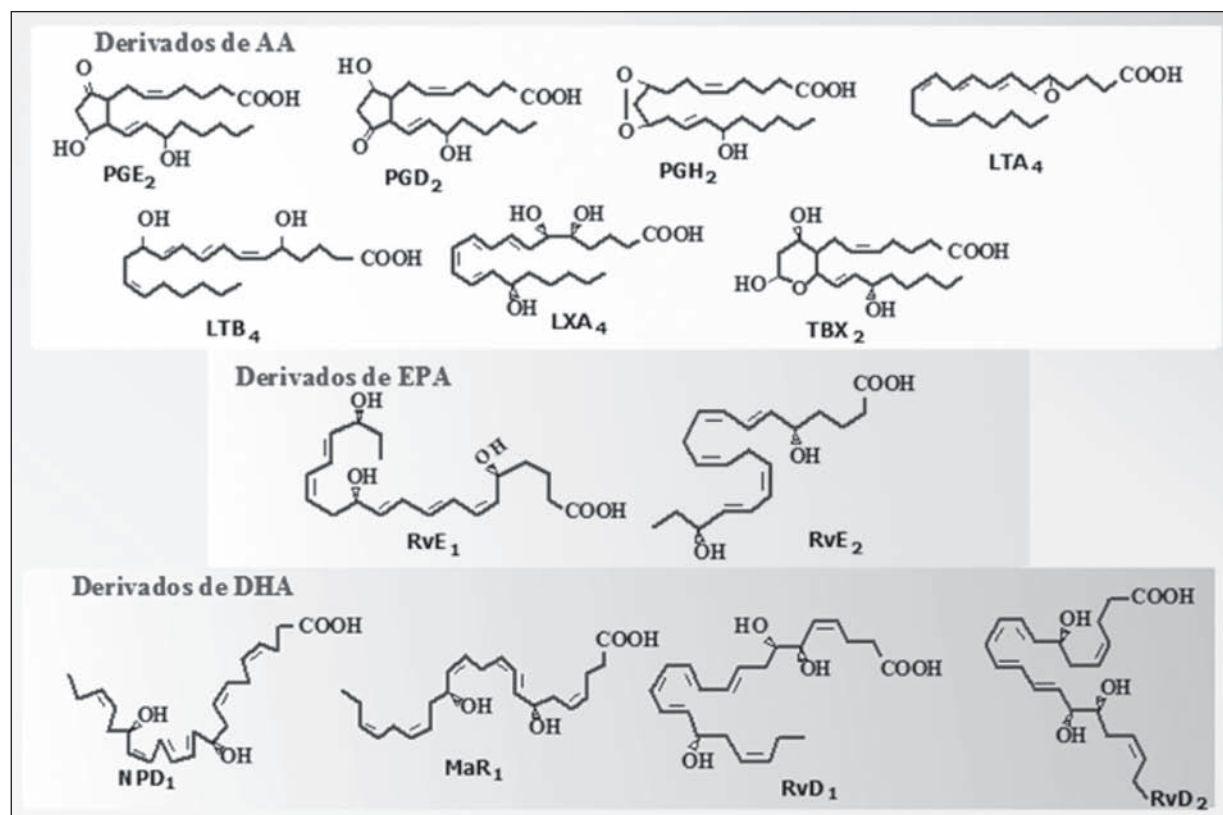


Fig. 2.—Estructura de algunos compuestos bioactivos derivados del metabolismo de ácidos grasos omega -6 y omega -3. Modificada de 135- LTx= Leucotrienos, LXx= lipoxinas PGx= Prostaglandinas, MaRx= Maresinas, NPDx= Neuroprotectinas, Rvx= Resolvinas TBx= Tromboxanos.

cesos que normalmente resuelven la inflamación, sean además, magnificados sus efectos en estados crónicos de sobrealimentación o con un desbalance en la relación de ácidos grasos omega- 6/ omega -3 de la dieta, lo que se traduce en un círculo negativo para varias enfermedades¹⁷.

Metabolismo de los AGEs y algunos efectos biológicos

Para la metabolización de los lípidos dietarios se requiere de enzimas como desaturasas, elongasas, esterarasas, fosfolipasas, (Tabla I) de manera tal que incluye a la biosíntesis como la conversión en nuevos ácidos grasos y metabolitos, que tienen distintas acciones que pueden influir de forma saludable y/o perjudicial. En este último caso, la respuesta orgánica puede estar relacionada con la respuesta que tiene los genes del individuo (campo nutrigenómico). Sin embargo, no es menos importante, el efecto que tienen en sí mismo las cantidades, las calidades y la proporciones de los ácidos grasos que se consumen en la dieta, lo que de alguna manera inciden en el destino metabólico final de las grasas de la dieta. Es conocido que algunos genes de receptores y enzimas sean más activados por ácidos grasos omega-6, además, las proporciones de los intermediarios omega-3 y omega-6 acumuladas en tejidos pueden afectar a casi todos los procesos fisiológicos y fisiopatológicos en la vida humana¹⁸, y la respuesta metabólica puede estar gobernada por el tipo de pleiotropismo de enzimas desaturasas encargadas de metabolizar el ácido graso^{19,20}.

Por otro lado, si un ácido graso no se puede sintetizar en el organismo, o cuando se genera una competencia entre vías que utilizan las mismas enzimas, lo que impide una bioconversión adecuada es considerado esencial. Desde esta perspectiva, son ácidos grasos esenciales el ácido linoleico (18:2 omega-6, LA), el ácido α -linolénico (18:3 omega -3, ALA). Adicionalmente, el ácido araquidónico (20:4 omega-6, AA) el Eicosa-pentaenoico (20:5 omega-3, EPA) y docosahexaenoico (22:6 omega-3, DHA). Estos ácidos grasos como tales pueden ejercer variados efectos como ha sido demostrado en la literatura científica (21, 22, 23,24, 25, 26). En una revisión reciente²⁷ los autores concluyen que los estudios han demostrado el papel protector de los ácidos grasos omega-3 en el deterioro cognitivo leve, demencia y en el riesgo y la progresión de la enfermedad de Alzheimer en los adultos mayores. Aunque reconocen que se requiere de más estudios para comprender el mecanismo de acción de los ácidos grasos omega-3 sobre la cognición. Las dosis, la composición de cápsulas de EPA y DHA y el tiempo de suplementación tienen que seguir siendo investigados²⁷.

La dieta aporta variados componentes, sumado a la metabolización de estos AGEs, se generan distintos metabolitos con efectos biológicos específicos, que además, contribuye a aumentar la red de interacciones

biológicas que regulan de forma adecuada o inadecuada el organismo. La acción de estos metabolitos, puede tener efectos beneficios para la salud, aunque también, pueden presentar efectos indeseables, y es en este punto, donde la pregunta importante a dilucidar es ¿cuál es la cantidad relativa de cada ácido graso para permitir que la balanza este más inclinada hacia la generación de compuestos bioactivos saludables? Es una cuestión que sin duda tendrá su respuesta en la medida que se realicen a futuro, más estudios.

En general los AGEs pueden incidir en: Alteraciones en el crecimiento, aumento de la pérdida de agua transepidérmica, aumentan infecciones bacterianas, presencia de infertilidad femenina y masculina, alteraciones de la membrana celular como en el transporte de colesterol, aumento de la fragilidad de capilares sanguíneos, falla renal con aumento de hematuria e hipertensión, disturbios neurológicos y visuales, etc.^{1,28,29,30,31}.

Se ha demostrado que prostaglandinas E2 y D2 estimulan la producción de lipoxina A4, la que se encarga de frenar la infiltración de tejidos por los leucocitos polimorfonucleares¹⁶. Por otro lado, el aporte de lipoxina-A4 a ratones con isquemia-reperusión (I/R) cardíaca (por comportamiento cardíaco similar al humano) muestra menores complicaciones inflamatorias, menos invasión celular y formación de estrías en el músculo, protege al corazón ya que la matriz celular se observa con densidad normal y los elementos del citoesqueleto se disponen de manera adecuada³². Un mecanismo postulado para tal efecto es que LX-A4 actúe como inhibidor de la generación de radicales libres³³. Adicionalmente las mitocondrias cardíacas tienen mejor funcionalidad con presencia de LX-A4, dado que el efecto cardioprotector radica en un mayor contenido y/o actividad de las bombas Na^+/K^+ -ATPasa³³.

Estudios recientes han mostrado que ácidos grasos poliinsaturados omega-3 (EPA y/o DHA) metabolizados hacia compuestos bioactivos son capaces de resolver la inflamación. Estos metabolitos son conocidos como resolvinas (Rvs). Adicionalmente, mediante técnicas de lipidómica en tejidos que presentan inflamación, se han descubierto compuestos bioactivos provienen de ácidos grasos omega -3 como lo son las resolvinas, protectinas y maresinas^{34,35,36}. También se ha caracterizado recientemente una proresolvina derivada del ácido Docosapentaenoico (DPA) un ácido graso omega -6³⁷.

En general las Rvs pueden ejercer efectos interactuando con células inmunes, y también interactuando con células no inmunes, lo que muestra un campo de acción amplio en los sistemas biológicos. Se ha observado que ácidos grasos omega -3 de origen marino disminuyen los procesos inflamatorios relacionados con aterosclerosis, asma y artritis^{38,39,40}, también, en pacientes que sufrieron infartos al miocardio⁴¹. Es conocido que resolvinas presentan estructura y una estereoquímica única, que es crucial para su actividad biológica, esto implica que cada resolvina debe consi-

derarse como un único mediador de eventos inmuno-moduladores⁴². Las Rvs tienen acción antiinflamatoria al inhibir en forma directa la trans migración de neutrófilos estimulados por LTB₄. Es así que RvE1 es un buen inhibidor de la inflamación⁴³. Por otro lado RvD1 tiene la capacidad de detener la migración transendotelial de los neutrófilos humanos limitando su excesiva infiltración en la cavidad peritoneal⁴⁴. La acción frenadora de trans migración de neutrófilos se explica por inducir la expresión de CD55 en las células epiteliales⁴⁵. Adicionalmente, la RvD2 puede estimular la producción local de óxido nítrico (NO), un mediador antiadhesivo⁴⁶.

Adicionalmente el EPA por acetilación de la enzima COX2 mediante aspirina puede generar resolvina E1, y al ácido 18-hidroxi-eicosapentaenoico (18-HEPE). La administración de RvE1 tiene potente actividad antiinflamatoria en ratones con dosis de 100 ng/ratón⁴⁷. En células humanas aisladas, se ha demostrado que la ruta biosintética de RvE1, es realizada por la enzima 5-LOX y la leucotrieno hidrolasa (LTA4) que actúa en forma secuencial para formar RvE1 y el 18-HEPE⁴⁸. Adicionalmente, son generadas pro-resolvinas a partir del EPA y/o del DHA las que tienen efectos beneficiosamente en enfermedades como la peritonitis⁴⁹, la colitis⁵⁰, la inflamación dérmica³⁴.

El ácido araquidónico (AA) un ácido grasos omega -6, generan una variedad de prostaglandinas derivadas de las enzimas ciclooxigenasa (COX) y leucotrienos y lipoxinas (LXA) derivadas de enzimas lipooxigenasas (LOX), estos componentes regulan el tono vascular en procesos de trombosis, y el tráfico de leucocitos⁵¹. Mientras que leucotrieno B₄ (LTB₄) derivado de LOX presenta una actividad quimioatrayente de neutrófilos que induce inflamación⁵², y la Lipoxina A₄ derivada de AA tiene un efecto contrario a LTB₄, ya que tiene un potente efecto antiinflamatorio por lo que se la considera una pro-resolvina³⁴. Los derivados eicosanoides de AA obtenidos mediante las enzimas COX, LOX5 y LOX12 tienen un potencial rol pro-carcinogénico mamario, de colon, pulmonar y próstata, sin embargo, los generados mediante LOX 15 parece ser anticarcinogénico⁵³. Se ha observado que las enzimas COX 1 y 2 son inducidas en sitios en que hay inflamación y progresión de tumores^{54,55}. Los tumores producen prostaglandina E₂ (PGE₂) que inhibe la actividad citotóxica de linfocitos T citotóxicos⁵⁶. Además, la PGE₂ modula la inmunosupresión asociada al cáncer mediante la inhibición de la diferenciación de células dendríticas y de la proliferación de células T en vivo^{57,58}. Actualmente, para tratar algunos tipos de cáncer como el de colon, mamario, esófago de piel y las metástasis hepáticas se han utilizado en modelos animales, inhibidores selectivos de COX2 y LOX5^{59,60,61}.

Se ha observado que la ingesta de ácidos grasos omega -3 disminuye el riesgo de cáncer colorectal. En este sentido, EPA en su forma libre (aportado como etil-éster) reduce la formación de pólipos y crecimiento tumoral, mediante la disminución de PGE₂ y permite el re-establecimiento de una microbiota en la

que predominan *Lactobacilos*⁶². EPA también inhibe COX2, y puede incorporarse a los fosfolípidos de las membranas celulares cambiando sus propiedades. De esta forma pueden inducir apoptosis, reducir la producción de PGE₂ y promover la conversión a DPA y DHA⁶², también aumenta la actividad de un receptor de transmembrana de paso único conocido como Notch 1 el que trabaja como un supresor de tumores⁶².

En otros estudios se ha observado que el aporte de EPA y DHA es beneficioso para el hueso ya que aumenta su formación y disminuyen las pérdidas. Los mecanismos celulares del cómo actúan estos ácidos grasos son complejos e implican la participación de metabolitos como prostaglandinas, resolvinas y protectinas, y varias vías de señalización, entre citoquinas, y factores de crecimiento, campo en cual se debe seguir investigando⁶³.

Se ha observado que a nivel local, el cerebro es sensible a cambios físicos (presión) y químicos (pH, presión de CO₂, de O₂, etc) y a cambios en la actividad neuronal. Entonces, para que las funciones cerebrales y/o del sistema nervioso trabajen a punto, el flujo de sangre debe estar finamente regulado en las área que están trabajando en un momento determinado⁶⁴. Para esta función, los astrocitos detectan la actividad neuronal a través de la estimulación de receptores de glutamato metabotrópicos (mGluRs), que lleva a la liberación de sustancias vasoactivas, tales como K⁺ y eicosanoides derivados por las enzimas COX2^{65,66,67}. Los derivados eicosanoides que regulan estas funciones son producidos a partir de AA por el sistema P450, entre ellos, los epoxieicosatrienoicos (EETs) que tiene funciones vasodilatadoras y función antiinflamatoria, antipirética, antitrombótica y pro-angiogénica^{68,69}.

En el sistema nervioso se ha observado que el DHA ejerce un efecto anti cancerígeno e induce apoptosis en neuroblastomas de embriones con tumores parasimpáticos. En los neuroblastomas el DHA se metaboliza a ácido 17-hidroxi-dodecaenoico (17-HDHA) y otros derivados hidroxi de DHA, a través de las enzimas 15 lipooxigenasa, estos derivados inducen apoptosis ya que tienen un efecto citotóxico⁷⁰, también se ha observado que DHA ejerce efectos pleiotrópicos en este tipo de células por una parte genera especies reactivas de oxígeno y por otra modula el ciclo celular, modifica el comportamiento de la membrana celular y además inhibe la síntesis de eicosanoides y la movilización de calcio intracelular^{71,72}. Además, el DHA inhibe la formación de PGE₂ en neuroblastomas⁷³.

La acción de COX2 en el sistema nervioso permite la síntesis de PGE₂ que tiene efectos sobre la plasticidad neuronal, sináptica, sobre la memoria y aumenta la actividad excitatoria del hipocampo. Sin embargo, el aumento de PGD₂ y disminución de PGE₂ favorece la consolidación de la memoria durante el sueño en la fase de movimientos oculares rápidos (REM)⁷⁴.

Recientemente se ha demostrado que a partir de DHA se genera un derivado llamado Maresina (MaR1) con potente actividad antiinflamatoria en macrófagos

del peritoneo en los ratones experimentales³⁶, esta molécula también tiene la capacidad para acelerar la regeneración post cirugía⁷⁵. Adicionalmente, se han descubierto que otras moléculas como anexina (Anxs) y melanocortinas (MCs) permiten la resolución de la inflamación⁷⁶.

Actividad de AGESs mediante expresion de genes

Los ácidos grasos pueden ejercer sus efectos interaccionado con factores de la transcripción o con receptores nucleares⁷⁷. Es posible que en cada órgano puedan ejercer efectos singulares mediante estas vías⁷⁸. Adicionalmente, este nuevo conocimiento sobre las respuestas de los genes a la dieta permitirá, sugerir una dieta personalizada⁷⁹.

En estudios recientes se ha demostrado que en respuesta al consumo de omega-3 y omega-6, se asocian a procesos de metilación del DNA lo que se traduce en una serie de cambios epigenéticos⁸⁰. Estos cambios epigenéticos observados en regiones diferencialmente metiladas afectan la expresión génica y pueden estar asociados con fenotipos particulares, como los observados en relación a cuadros inflamatorios de la obesidad, del síndrome metabólico, enfermedad cardiovascular u otra⁸⁰. También ha sido demostrado en ratones obesos alimentados con una dieta alta en grasa, cambios en la expresión de ADN-metiltransferasas (ADN-MTs) en el promotor de la leptina. Los investigadores⁸¹ concluyen que estos cambios podrían estar relacionados con la regulación de la expresión de leptina, indicando que existe un mecanismo epigenético dinámico y complejo que regula una expresión de tipo aberrante de leptina durante el desarrollo de obesidad⁸¹.

En general la mayor parte de las investigaciones avalan que los ácidos grasos pueden actuar mediante la interacción con diferentes tipos de receptores como por ejemplo, proliferadores peroxisomales (PPAR- α , β , δ , γ 1, γ 2); receptor hepático X (LRX α , β); factor nuclear hepático (HFN-4 α); proteína que une elementos de respuesta a esteroides (SREBP1); proteínas que unen elemento de respuesta a carbohidratos (ChREBP); factor nuclear kappa (NF κ B); factor X retinoico^{82,83,84,85}.

Los receptores PPARs al unirse con PUFAs modulan la inflamación, el metabolismo y la función inmune⁸⁶, además se ha observado que EPA y DHA son más potentes activadores de PPARs que los ácidos grasos omega-6⁸⁷, también tiene efectos hipolipidémicos, participan en la sensibilidad a la insulina, e inhiben la expresión de NF κ B⁸⁷. Además, este receptor, regula al sistema inmune y es capaz de controlar varias interleucinas como IL-1, IL-2, IL-6, y al factor de necrosis tumoral (TNF- α)⁸⁸. Los ácidos grasos omega-6 son menos eficientes para inhibir la expresión de NF κ B⁸⁹. Por otra parte, SREBP-1c, factor de transcripción necesario para inducir la síntesis hepática de triglicéridos y ácidos grasos mediada por insulina. Además, incluye la activación de algunos genes relacionados con la sín-

tesis de grasa como la sintetasa de ácidos grasos (FAS) su expresión es más elevada en macrófagos, en hígado, tejido adiposo y cerebro⁹⁰. Los ácidos grasos omega-3 inhiben la expresión de SREBP-1c y con ellos a genes lipogénicos, también disminuyen la expresión de FAS^{91,92}. LXR es un receptor nuclear que se ubica en hígado, intestino riñón, en macrófagos, tejido adiposo entre otros⁹³.

Los receptores X hepáticos (LXR) participan en la síntesis de lípidos y son regulados por el SREBP-1c⁹⁴. En un estudio en ratones con dieta pobre en ácidos grasos omega-3 mostraron un aumento de la actividad SREBP-1c y junto con ello, un aumento de la actividad de LXR con lo que se comprueba la importancia de estos ácidos grasos para regular la síntesis de lípidos⁹⁵. También se ha postulado que la inhibición de LXR se deba a que PUFAs estimulan indirectamente a PPARs⁹⁶.

Los eicosanoides derivados a partir de enzimas COX y LOX⁹⁷ pueden regular a los receptores de proteína G que controlan cambios en segundos mensajeros intracelulares (cAMP y Ca²⁺). De esta manera, son controlados factores de transcripción que terminan cambiando su estado de fosforilación. Se ha demostrado que estos mecanismos regulan a cardiomiocitos y riñón⁹⁸. Los ácidos grasos de cadena larga y sus derivados eicosanoides, actúan como ligando de distintos factores de transcripción y con ello, inducen cambios en la expresión génica. Es probable que la regulación de la expresión génica por grasas de la dieta, sea uno de los factores que más influye en el desarrollo de ciertas enfermedades de la sobre-alimentación que hoy se observa en el mundo contemporáneo como el Síndrome metabólico, la diabetes tipo I y II, la esteatosis hepática o el síndrome de hígado graso no alcohólico. En este sentido los PPAR α , PPAR β/δ , son los que están más comprometidos en una serie de enfermedades metabólicas, inflamatorias y función inmune⁸⁶.

En una mirada general sobre los efectos de los ácidos grasos omega-6 y omega-3 podemos considerar que a veces son contrapuestos. Al menos, los eicosanoides producidos por los omega-6 se comportan como proinflamatorios, mientras que los producidos por los omega-3 tienen efectos antiinflamatorios. Desde el punto de vista molecular es importante considerar los efectos que ejerce cada ácido graso sobre receptores nucleares, cambios epigenéticos, etc, que finalmente se traduce en cambios en la expresión de genes⁸⁷.

La figura 3 muestra en forma simplificada el modo de acción de los derivados de AGEs para generar una respuesta en genes determinados lo que lleva a una respuesta biológica específica.

En la figura 3 se observa tanto a ácidos grasos de tipo poliinsaturados como sus derivados eicosanoides y docosanoides pueden interaccionar con receptores membranosos o con factores de transcripción para luego unirse a elementos de respuestas específicos y generar una respuesta biológica determinada, con la producción de proteína^{100,101}.

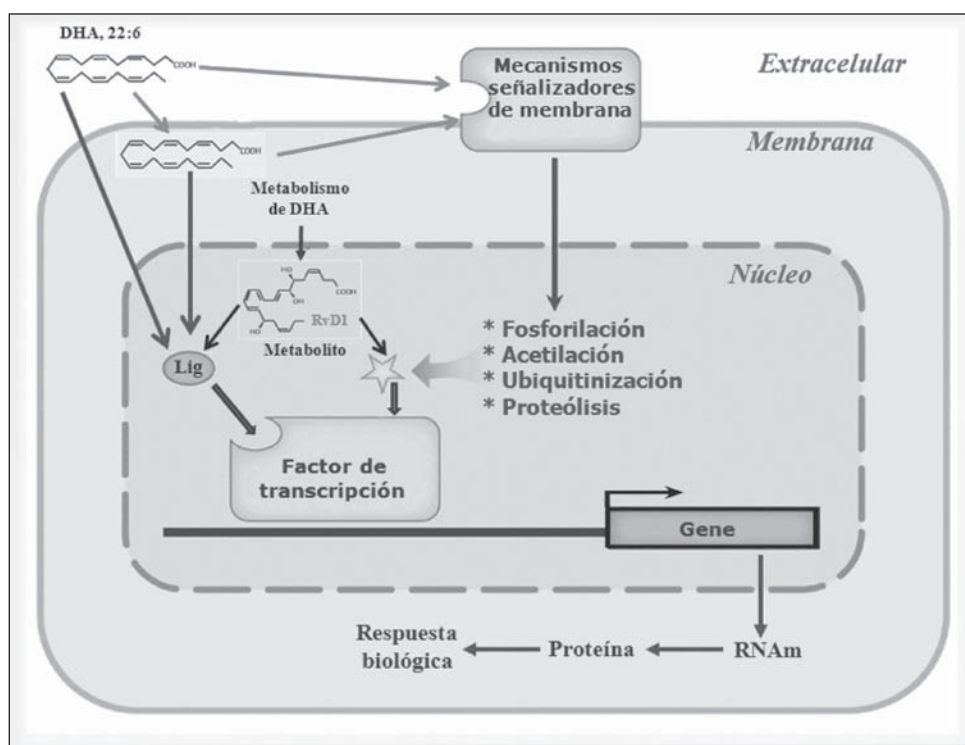


Fig. 3.—Probable efecto de algunos ácidos grasos y de sus metabolitos sobre la expresión de genes.

Importancia de la dieta

En un estudio reciente¹⁰² se ha observado que estudiantes universitarios tunecinos consumen dieta hipocalórica, alto consumo de azúcares simples, grasas saturadas y colesterol. En general la dieta fue calificada como inadecuada y el 40% de los estudiantes que participaron requieren de un cambio de dieta. Los resultados concuerdan con una baja adherencia a una dieta mediterránea que generalmente es saludable¹⁰².

En la actualidad es aceptado que la dieta ejerce profundos efectos que determinan el estado de salud de los individuos. Estos efectos, pueden ser ejercidos por nutrientes específicos y/o por diversos compuestos como minerales, vitaminas, polifenoles, fitoesteroles, fitoestrógenos, ácidos grasos específicos o metabolitos originados por el metabolismo del organismo. Todos estos componentes actualmente se los puede denominar compuestos bioactivos, los que en definitiva participan modulando receptores nucleares, generando cambios en la metilación del DNA (cambios epigenéticos), produciendo respuestas nutrigenómicas y/o nutrigenéticas, entre otras muchas acciones⁷⁹. En este sentido un estudio reciente de Joyce A. Nettleton et al, 2013¹⁰³ con datos sobre consumo de grasa a nivel global concluyen que es más importante la calidad de la grasa que se consume que la cantidad de ella, cuando se trata de prevenir enfermedades crónicas, siendo las grasas saturadas, las que más inciden en que se presenten enfermedades del tipo cardiovasculares, mientras que las grasas poliinsaturadas en general tienden a prevenirlas. En este estudio también observaron que en

muchos países las grasas saturadas exceden los niveles recomendables mientras que los PUFA están por debajo del límite de lo recomendado, siendo especialmente baja la ingesta de PUFA omega-3, así la ingesta de saturados es muy alta en América, Europa y Australia y la ingesta de PUFA es muy baja en África, América y Europa¹⁰³. Sin embargo, en Argentina Brasil y Chile las muertes por enfermedades cardiovasculares y la diabetes son menores que en resto de Latinoamérica y México¹⁰³.

Teniendo en consideración que la población humana actual en general presenta enfermedades que tienen relación con la alimentación, entre las que destacan: enfermedad cardiovascular, diabetes tipo I y II, síndrome metabólico, obesidad, y diversos tipos de cáncer, se ha planteado, que una alimentación más estructurada, en cuanto a la cantidad como de la calidad sería parte de la solución. Esto implica que es necesario aportar a los individuos la medida justa y adecuada de los componentes bioactivos que les permita mantener la salud. De esta manera, la alimentación y la nutrición adquieren una dimensión preventiva y terapéutica en la que se requiere informar a los consumidores sobre las virtudes y/o desventajas que posee cada alimento o el conjunto de ellos que se denomina dieta¹⁰⁴. Por otra parte, en concordancia con lo anterior, algunos científicos consideran que una nutrición personalizada no es fácil estandarizar, aunque es un gran desafío para alcanzar, para que exista una real relación entre dieta y salud¹⁰⁵. Los efectos beneficiosos para la salud de la dieta deben ser alcanzados con el consumo de cantidades habituales de los alimentos, aunque debe considerarse que esta die-

ta, contiene una muy variada gama de alimentos. Por ejemplo, es conocido que el ácido α -linolenico puede ser convertido en DHA, que en el caso humano en una muy baja proporción¹⁰⁶, aunque en estudios realizados en ratas Wistar embarazadas que fueron suplementadas con aceite de linaza, observaron en el cerebro de las crías un aumento en el contenido de ácidos grasos omega-3 y especialmente de DHA¹⁰⁷. Como este ácido graso al metabolizarse generan metabolitos con variadas funciones beneficiosas, sería deseable aumentar la cantidad de DHA en los individuos, sin embargo, recientemente se ha demostrado que la conversión ALA - DHA se produce de manera adecuada cuando los niveles de ácidos grasos poliinsaturados es baja (menor al 3%)¹⁰⁸. También es conocido que la proporción de ácidos grasos omega-6/omega-3 es fundamental en cuanto a sus efectos fisiológicos ya que una relación tan alta como 15:1 promueve enfermedades como cáncer, inflamatorias y cardiovasculares¹⁰⁹. Se ha propuesto que relaciones bajas como 3:1 disminuye la inflamación en pacientes con artritis reumatoide y para niños se recomendaría una relación de 1,4:1¹¹⁰. También se ha observado que la bioconversión de ALA a DHA es afectada hormonalmente donde la progesterona y estrógenos la favorecen mientras que la testosterona la frena^{111,112}, por otra parte, la edad afecta más adversamente la actividad desaturasa a mujeres que a hombres¹¹³. Adicionalmente, se debe considerar que los factores genéticos pueden afectar de manera importante la regulación de la biosíntesis de los ácidos grasos omega-3. Se ha reportado una asociación entre polimorfismos de un solo nucleótido (SNP) en los dos genes que codifican a las desaturasas; uno para la ácido graso desaturasa 1 (FADS1, que codifica delta-5-desaturasa) y para la ácido graso desaturasa 2 (FADS2, que codifica delta-6-desaturasa)^{114,115}.

Molecularmente, es conocido que la respuesta de los polimorfismos de un solo nucleótido (cambio de una base nitrogenada normal por otra) a la dieta no se puede revertir con ella, por el contrario, hay que evitar los alimentos que colocan de manifiesto un estado deletéreo. Por otra parte, en estudios recientes se ha podido establecer que los cambios epigenéticos (metilaciones en lugares donde hay dinucleótidos de citosina-guanina) con efectos deletéreos en respuesta a una dieta determinada, puede revertirse con la ingesta de componentes bioactivos específicos para que retorne la salud¹¹⁶.

También se debe considerar el procesamiento que se le da a los alimentos, o el estado de conservación, ya sea por rancidez hidrolítica u oxidativa que alcance, dos situaciones que pueden hacer menos saludable a un lípido comestible. Así en algunas investigaciones se ha observado que el proceso culinario que se realiza en algunos alimentos libera ácidos grasos dejando en la preparación una cantidad de ácidos grasos no esterificados más alta de lo adecuado. Los resultados observados han demostrado que estos son importantes en el aumento de la mortalidad y en especial de la mortalidad por enfermedad cardiovascular en hombres de

edad avanzada¹¹⁷ y también aumento de la resistencia a la insulina y de la enfermedad coronaria¹¹⁸.

Estudios realizados en cerdos para conocer la relación omega-6/omega-3 mostraron que las relaciones más adecuadas fueron 1:1 y la 5:1 de omega-6/omega-3, con estas relaciones, los cerdos mantienen un mejor comportamiento metabólico al cuantificar los niveles de adiponectina y leptina y, una mayor actividad anti-inflamatoria, cuando evalúan los valores alcanzados de IL-6, IL-1 β y TNF- α ¹¹⁹.

Por otra parte, algunos estudios han mostrado el tipo de ácidos grasos tienen un papel esencial en la producción de mediadores proinflamatorios en la patogénesis del asma. Estos efectos están magnificados cuando la relación omega-6/omega-3 es alta y se observa que estos mediadores disminuyen en forma importante cuando la relación disminuye¹²⁰ en otros estudios recientes se ha observado que el nivel de ácidos grasos omega-6 y omega-3 presentes en la dieta es un importante predictor del desempeño cognitivo en niños entre 7 a 9 años de edad. Los niños que consumen ácidos grasos omega-6/omega-3 con relaciones más bajas presentaron tiempos de procesamiento en los trabajos de memoria espacial y de planificación más cortos¹²¹.

Cuando la ingesta de ácidos grasos omega-6/omega-3 de la dieta está en un desbalance (más altos que 5:1) se producen alteraciones diversas como se observa en la figura 4.

En esta figura observamos que la relación alta favorece una mayor presencia de AA y una franca disminución de EPA y DHA lo que se traduce en un aumento de la biosíntesis de derivados pro-inflamatorios y de los receptores nucleares SREBP-1c de NF κ B y disminución de PPAR- α , los que se traduce en enfermedades a diferentes niveles orgánicos.

Como a nivel mundial la mortalidad por enfermedad cardíaca es muy elevada los científicos han sugerido que una buena forma de controlarla sería mediante el consumo de una píldora combinada (llamada "polipíldora")¹²², la que contiene varios componentes como: atorvastatina 10 mg o simvastatina 40 mg; tres antihipertensivos entre ellos la tiazida, un β -bloqueador, un inhibidor de la enzimas convertidora de angiotensina (ECA), ácido fólico 0,8 mg; y aspirina 75 mg. Esta polipíldora tiene una eficiencia aproximada de 88% a 95% (intervalo de confianza del 84% al 91%). El estudio demostró que si se comienza a tomar a los 55 años de edad, aumentan unos 11 años la expectativa de vida y se mantienen libres de infarto cardíaco y de un derrame cerebral¹²².

Aunque, es conocido que varios componentes de la polipíldora tienen efectos adversos, por ejemplo, algunas personas con asma bronquial tiene más complicaciones con los beta bloqueadores, otras, presentan efectos adversos con la estatinas, también algunas tienen efectos gastrointestinales complejos con el consumo crónico de la aspirina, aunque se ha demostrado cierto beneficios con el consumo de aspirina en hombres pero no en mujeres, lo que ha sido controversial

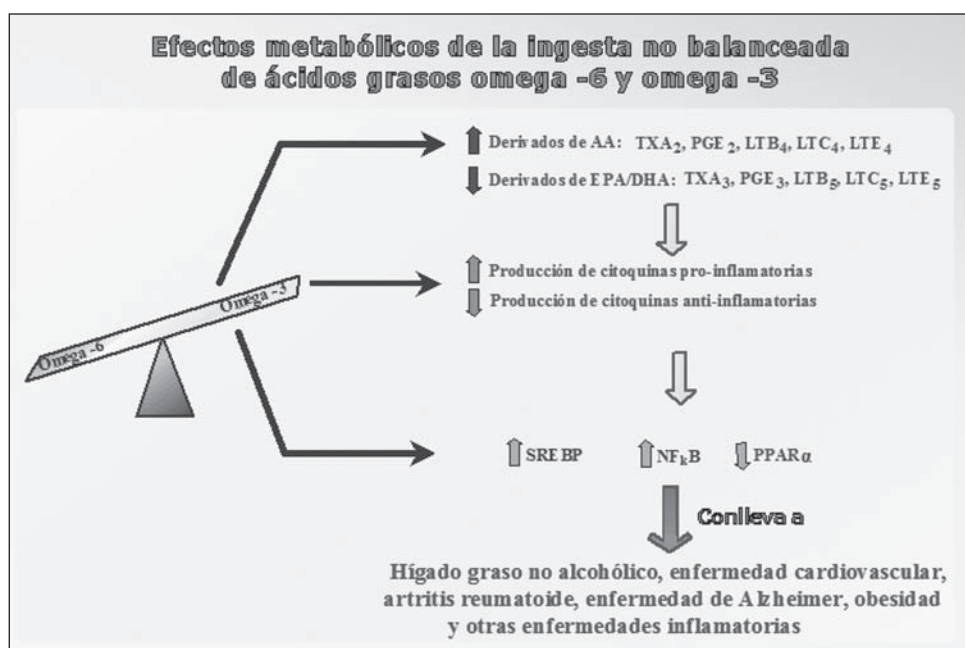


Fig. 4.—Modificado de Ref (87).

en la actualidad^{123,124}. Por lo tanto, el costo beneficio no es tan adecuado y sumado a los efectos no deseables, sería mejor buscar alternativas a la “polipíldora” que tengan menores costos, sea más aceptable y con menos probabilidad de causar efectos secundarios¹²⁵.

En este sentido, algunos investigadores proponen administrar una combinación adecuada de ácidos grasos omega -3 y omega -6 para prevenir enfermedades cardiovasculares u otras dolencias en la que participa procesos inflamatorios^{1,15,125,126}.

Tabla II

Producto	AL	ALA	Producto	AL	ALA	AA	EPA	DHA
<i>Aceite de:</i>			<i>Aceite de:</i>					
Aguacate	11,6	0,1	Salvado de arroz	33,4	44,0		0,1	0,8
Algodón	52,8	0,5	<i>Otras grasas:</i>					
Almendras	11,6	0,3	Manteca cerdo	8,6	1,0			
Avellanas	10,0		Grasa vacuno	0,1				
Cacahuete	32,0		<i>Leche:</i>					
Canola	20,2	6,6	Humana	16,3	1,4	1,6	0,1	
Germen de trigo	13,8	6,2	Vaca	1,8	1,2	0,2	0,2	0,5
Linaza	14,3	53,4	<i>Carnes:</i>					
Maíz	56,0	0,9	Vacuno	3,4	1,1		0,2	
Maravilla alto oleico	11,6	0,1	Búfalo	4,6	1,5		0,1	0,5
Maravilla normal	29,0	0,4	<i>Peces y mariscos:</i>					
Nuez	52,0	10,0	Arenque Atlántico				0,9	1,1
Oliva	8,4	0,6	Arenque Pacífico				1,2	0,9
Raps	13,8	6,2	Bacalao Atlántico				0,004	0,2
Rosa mosqueta	41,5	27,5	Bacalao Pacífico				0,012	0,2
Sacha inchi	33,5	44,0	Caballa				0,5	0,7
Soja	53,0	7,6	Camarón				0,1	0,1
Uva	69,6	0,1	Escalopa				0,07	0,1
			Pez gato				0,1	0,1
			Salmón				0,7	1,5
			Tilapia				0,005	0,1
			<i>Huevos:</i>					
			Normal	18,3	0,2	4,9		0,2
			Con n-3	14,8	3,8	2,3		4,4

Fuentes: ref 129-132.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado la solución a la mano podría implicar consumir una mayor cantidad de alimentos que contengan ácidos grasos omega-3, por lo que el consumo de pescados sería la solución, sin embargo es poco aconsejable consumir sólo pescados en especial por el contenido de tóxicos como metales pesados, bifenilos, dioxinas u otros compuestos que podrían contener¹²⁷. Por ello la dieta debe por un lado disminuir el consumo de ácidos grasos omega -6 o incorporar otros alimentos que contengan omega -3 como son algas, fitoplancton¹²⁸ y en general los alimentos que muestra la Tabla II.

También es posible el desarrollo de nuevos alimentos a los que se les adicione ácidos grasos omega -3 a partir de fuentes como Krill y/o microalgas lo que constituye una buena alternativa para mantener relaciones de omega -6/omega -3 más bajas.

Otra alternativa para obtener más EPA y DHA en la dieta es la generación de alimentos funcionales que estén suplementados con ácidos grasos omega 3 en las proporciones adecuadas. De esta manera, es posible ofrecer en el mercado bebidas, lácteos, quesos, mantequillas, margarinas o modificar la alimentación de vacunos, ovino, aves. etc. para que tengan un mayor contenido de estos ácidos grasos omega -3. También otra alternativa es que mediante biotecnología se produzcan plantas, animales de consumo habitual con genes (animales genéticamente modificados) que puedan producir estos ácidos grasos lo que sin duda requiere un gran esfuerzo en investigación y aplicación^{133,134}. El punto finalmente es que la dieta habitual contenga alimentos que aporten una mayor cantidad de ácidos grasos omega -3 de manera que la misma dieta sea menos inflamatoria y por lo tanto más saludable.

Referencias

- Kremmyda LS(1), Tvrzicka E, Stankova B, Zak A. Fatty acids as biocompounds: their role in human metabolism, health and disease: a review. part 2: fatty acid physiological roles and applications in human health and disease. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.* 2011; 155:195-218. doi: 10.5507/bp.2011.052.
- Sergeant S, Hugenschmidt CE, Rudock ME, Ziegler JT, Ivester P, Ainsworth HC, Vaidya D, Case LD, Langefeld CD, Freedman BI, Bowden DW, Mathias RA, Chilton FH. Differences in arachidonic acid levels and fatty acid desaturase (FADS) gene variants in African Americans and European Americans with diabetes or the metabolic syndrome. 2012; *Br J Nutr.* 107:547-555. doi: 10.1017/S0007114511003230.
- Das UN. Biological significance of essential fatty acids. *J Assoc Physicians India.* 2006; 54:309-319.
- Kang JX. The omega-6/omega-3 fatty acid ratio in chronic diseases: animal models and molecular aspects. *World Rev Nutr Diet* 2011;102:22-29.
- Rocha, V.Z., and Libby, P. Obesity, inflammation, and atherosclerosis. *Nat Rev Cardiol* 2009; 6: 399-409.
- Gregor, M.F., and Hotamisligil, G.S. Inflammatory mechanisms in obesity. *Annu Rev Immunol.* 2011; 29: 415-445.
- Wen, H., Gris, D., Lei, Y., Jha, S., Zhang, L., Huang, M.T., Brickey, W.J., and Ting, J.P. Fatty acid-induced NLRP3-ASC inflammasome activation interferes with insulin signaling. *Nat Immunol.* 2011; 12: 408-415.
- Hotamisligil, G.S. Inflammation and metabolic disorders. *Nature* 2006; 444: 860-867.
- Hellmann, J., Zhang, M.J., Tang, Y., Rane, M., Bhatnagar, A., and Spite, M. Increased saturated fatty acids in obesity alter resolution of inflammation in part by stimulating prostaglandin production. *J Immunol.* 2013; 191: 1383-1392, <http://dx.doi.org/10.4049/jimmunol.1203369>.
- Wendell SG, Baffi C, Holguin F. Fatty acids, inflammation, and asthma. *Allergy Clin Immunol.* 2014; 133:1255-1264 doi:10.1016/j.jaci.2013.12.1087.
- Das Undurti. Essential fatty acids and their metabolites could function as endogenous HMG-CoA reductase and ACE enzyme inhibitors, anti-arrhythmic, anti-hypertensive, anti-atherosclerotic, anti-inflammatory, cytoprotective, and cardioprotective molecules. *Lipids Health Dis.* 2008; 15:7:37. doi: 10.1186/1476-511X-7-37.
- Undurti N. Das. Essential Fatty Acids - A Review. *Curr Pharm Biotechnol.* 2006; 7:467-482.
- Kang JX, Wan JB, He C. Concise review: Regulation of stem cell proliferation and differentiation by essential fatty acids and their metabolites. *Stem Cells.* 2014; 32:1092-1098. doi: 10.1002/stem.1620
- Nelson JW, Leigh NJ, Mellas RE, McCall AD, Aguirre A, Baker OJ. ALX/FPR2 receptor for RvD1 is expressed and functional in salivary glands. *Am J Physiol Cell Physiol.* 2014; 306:C178-185. doi:10.1152/ajpcell.00284.2013.
- Valenzuela R, Tapia G, González M, Valenzuela A. Ácidos grasos omega -3 (EPA y DHA) y su aplicación en diversas situaciones clínicas. *Rev Chil Nutr* 2011; 38: 356-367.
- Spite M, Clària J, Serhan CN. Resolvins, specialized pro-resolving lipid mediators, and their potential roles in metabolic diseases. *Cell Metab.* 2014; 19:21-36.doi: 10.1016/j.cmet.2013.10.006.
- Patterson E, Wall R, Fitzgerald GF, Ross RP, Stanton C. (2012). Health implications of high dietary omega-6 polyunsaturated Fatty acids. *J Nutr Metab.* 2012; 2012:539426. doi: 10.1155/2012/539426.
- Lands B. Consequences of essential fatty acids. *Nutrients.* 2012; 4(9):1338-1357. doi: 10.3390/nu4091338.
- Sergeant S, Hugenschmidt CE, Rudock ME, Ziegler JT, Ivester P, Ainsworth HC, Vaidya D, Case LD, Langefeld CD, Freedman BI, Bowden DW, Mathias RA, Chilton FH. Differences in arachidonic acid levels and fatty acid desaturase (FADS) gene variants in African Americans and European Americans with diabetes or the metabolic syndrome. *Br J Nutr.* 2012; 107: 547-555. doi: 10.1017/S0007114511003230.
- Ameur A, Enroth S, Johansson A, Zaboli G, Igl W, Johansson AC, Rivas MA, Daly MJ, Schmitz G, Hicks AA, Meitinger T, Feuk L, van Duijn C, Oostra B, Pramstaller PP, Rudan I, Wright AF, Wilson JF, Campbell H, Gyllenstein U. Genetic adaptation of fatty-acid metabolism: A human-specific haplotype increasing the biosynthesis of long-chain Omega-3 and Omega-6 fatty acids. *Am J Hum Genet.* 2012; 90:809-820. doi: 10.1016/j.ajhg.2012.03.014.
- Das UN. Beneficial action(s) of eicosapentaenoic acid/ docosahexaenoic acid and nitric oxide in systemic lupus erythematosus. *Med Sci Res* 1995; 23:723-726.
- Das UN. Tumorocidal action of cis-unsaturated fatty acids and its relationship to free radicals and lipid peroxidation. *Cancer Lett* 1991;56:235-43.
- Das UN. Can perinatal supplementation of long-chain polyunsaturated fatty acids prevent diabetes mellitus? *Eur J Clin Nutrition* 2003; 57:218-26.
- Lands, B. A critique of paradoxes in current advice on dietary lipids. *Prog Lipid Res.* 2008; 47, 77-106.
- Lands, W.E.M. Learning how membrane fatty acids affect cardiovascular integrity. *J Membr Biol.* 2006; 206, 75-83.
- Suresh Y, Das UN: Protective action of arachidonic acid against alloxaninduced cytotoxicity and diabetes mellitus. *Prostaglandins Leukotrienes Essential Fatty Acids* 2001; 64:37-52.
- Waitzberg Dan, Garla Priscila. Contribución de los Ácidos Grasos Omega-3 para la Memoria y la Función Cognitiva. *Nutr Hosp.* 2014; 30:467-477 DOI:10.3305/nh.2014.30.3.7632

28. Kinsella JE, Broughton KS, Whelan JW. Dietary unsaturated fatty acids: interactions and possible needs in relation to eicosanoid synthesis. *J Nutr Biochem* 1990;1:123-41.
29. Seo T, Blaner WS, Deckelbaum RJ. Omega-3 fatty acids: molecular approaches to optimal biological outcomes. *Curr Opin Lipidol* 2005;16:11-8.
30. Dyerberg J. Linolenate-derived polyunsaturated fatty acids and prevention of atherosclerosis. *Nutr Rev* 1986; 44:125-34.
31. Holman RT, Johnson SB, Hatch TF. A case of human linolenic acid deficiency involving neurological abnormalities. *Am J Clin Nutr* 1982; 35:617-23.
32. Zhao Q, Shao L, Hu X, Wu G, Du J, Xia J, Qiu H. Lipoxin A4 preconditioning and postconditioning protect myocardial ischemia/reperfusion injury in rats. *Mediators Inflamm*. 2013; 2013:231351. doi: 10.1155/2013/231351.
33. X.-Y. Zhou, P. Wu, L. Zhang et al., "Effects of lipoxin A4 on lipopolysaccharide induced proliferation and reactive oxygen species production in RAW264.7 macrophages through modulation of G-CSF secretion," *Inflammation Research*. 2007; 56: 324-333.
34. Serhan CN, Hong S, Gronert K, Colgan SP, Devchand PR, et al. Resolvins: a family of bioactive products of omega-3 fatty acid transformation circuits initiated by aspirin treatment that counter proinflammation signals. *The Journal of experimental medicine*. 2002; 196: 1025-1037.
35. Serhan CN, Gotlinger K, Hong S, Lu Y, Siegelman J, Baer T, Yang R, Colgan SP, Petasis NA. Anti-inflammatory actions of neuroprotectin D1/protectin D1 and its natural stereoisomers: assignments of dihydroxy-containing docosatrienes. *J Immunol*. 2006; 176:1848-1859.
36. Serhan CN, Yang R, Martinod K, Kasuga K, Pillai PS, Porter TF, Oh SF, Spite M. Maresins: novel macrophage mediators with potent antiinflammatory and proresolving actions. *J Exp Med*. 2009; 206:15-23.
37. Dangi B(1), Obeng M, Nauroth JM, Teymourlouei M, Needham M, Raman K, Arterburn LM. Biogenic synthesis, purification, and chemical characterization of anti-inflammatory resolvins derived from docosapentaenoic acid (DPA-n-6). *J Biol Chem*. 2009; 284:14744-14759.
38. Kamido H, Matsuzawa Y, Tarui S. Lipid composition of platelets from patients with atherosclerosis: effect of purified eicosapentaenoic acid ethyl ester administration. *Lipids* 1988; 23:917-23.
39. Kremer JM, Jubiz W, Michalek A, Rynes RI, Bartholomew LE, et al. Fish-oil fatty acid supplementation in active rheumatoid arthritis. A double-blinded, controlled, crossover study. *Ann Intern Med* 1987; 106:497-503.
40. Arm JP, Horton CE, Mencia-Huerta JM, House F, Eiser NM, et al. Effect of dietary supplementation with fish oil lipids on mild asthma. *Thorax* 1988; 43:84-92.
41. Marchioli R, Avanzini F, Barzi F, Chieffo C, Di Castelnuovo A, et al. Assessment of absolute risk of death after myocardial infarction by use of multiple-risk-factor assessment equations: GISSI-Prevenzione mortality risk chart. *Eur. Heart J*. 2001; 22:2085-2103.
42. Zhang MJ, Spite M. Resolvins: Anti-Inflammatory and Proresolving Mediators Derived from Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids. *Annu Rev Nutr*. 2012; 32:203-227. doi: 10.1146/annurev-nutr-071811-150726
43. Arita M, Bianchini F, Aliberti J, Sher A, Chiang N, et al. Stereochemical assignment, antiinflammatory properties, and receptor for the omega-3 lipid mediator resolvin E1. *J. Exp. Med*. 2005; 201:713-722.
44. Sun YP, Oh SF, Uddin J, Yang R, Gotlinger K, et al. Resolvin D1 and its aspirin-triggered 17R epimer. Stereochemical assignments, anti-inflammatory properties, and enzymatic inactivation. *J. Biol. Chem*. 2007; 282:9323-9334.
45. Campbell EL, Louis NA, Tomassetti SE, Canny GO, Arita M, et al. Resolvin E1 promotes mucosal surface clearance of neutrophils: a new paradigm for inflammatory resolution. *FASEB J*. 2007; 21:3162-3170.
46. Gaboury J, Woodman RC, Granger DN, Reinhardt P, Kubas P. Nitric oxide prevents leukocyte adherence: role of superoxide. *Am. J. Physiol*. 1993; 265:H862-867.
47. Arita M, Bianchini F, Aliberti J, Sher A, Chiang N, et al. Stereochemical assignment, antiinflammatory properties, and receptor for the omega-3 lipid mediator resolvin E1. *J. Exp. Med*. 2005; 201:713-722.
48. Oh SF, Pillai PS, Recchiuti A, Yang R, Serhan CN. Pro-resolving actions and stereoselective biosynthesis of 18S E-series resolvins in human leukocytes and murine inflammation. *J. Clin. Invest*. 2011; 121:569-581.
49. Sun YP, Oh SF, Uddin J, Yang R, Gotlinger K, et al. Resolvin D1 and its aspirin-triggered 17R epimer. Stereochemical assignments, anti-inflammatory properties, and enzymatic inactivation. *The Journal of biological chemistry*. 2007; 282: 9323-9334.
50. Arita M, Yoshida M, Hong S, Tjonahen E, Glickman JN, et al. Resolvin E1, an endogenous lipid mediator derived from omega-3 eicosapentaenoic acid, protects against 2,4,6-trinitrobenzene sulfonic acid-induced colitis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2005; 102: 7671-7676.
51. Serhan CN, Savill J. Resolution of inflammation: the beginning programs the end. *Nat. Immunol*. 2005; 6:1191-1197.
52. Ford-Hutchinson AW, Bray MA, Doig MV, Shipley ME, Smith MJ. Leukotriene B, a potent chemokinetic and aggregating substance released from polymorphonuclear leukocytes. *Nature*. 1980; 286:264-265.
53. Pidgeon GP, Lysaght J, Krishnamoorthy S, Reynolds JV, O'Byrne K, Nie D, Honn KV. Lipoxygenase metabolism: roles in tumor progression and survival. *Cancer Metastasis Rev* 2007; 26: 503-524.
54. Dubois RN, Abramson SB, Crofford L, Gupta RA, Simon LS, Van De Putte LB, Lipsky PE. Cyclooxygenase in biology and disease. *FASEB J* 1998;12:1063-1073.
55. Eberhart CE, Coffey RJ, Radhika A, Giardiello FM, Ferrenbach S, DuBois RN. Up regulation of cyclooxygenase 2 gene expression in human colorectal adenomas and adenocarcinomas. *Gastroenterology* 1994;107:1183-1188.
56. Ahmadi M, Emery DC, Morgan DJ. Prevention of both direct and cross-priming of antitumor CD8 + T-cell responses following overproduction of prostaglandin E2 by tumor cells in vivo. *Cancer Res* 2008; 68:7520-7529.
57. Yang L(1), Yamagata N, Yadav R, Brandon S, Courtney RL, Morrow JD, Shyr Y, Boothby M, Joyce S, Carbone DP, Breyer RM. Cancer-associated immunodeficiency and dendritic cell abnormalities mediated by the prostaglandin EP2 receptor. *J. Clin. Invest* 2003; 111: 727-735.
58. Goodwin JS, Ceuppens J. Regulation of the immune response by prostaglandins. *J. Clin. Immunol* 1983; 3: 295-315.
59. Barry M, Cahill RA, Roche-Nagle G, Neilan TG, Treumann A, Harmey JH, Bouchier-Hayes DJ. Neoplasms escape selective COX-2 inhibition in an animal model of breast cancer. *Ir. J. Med. Sci* 2009;178: 201-208.
60. Ye YN, Wu WK, Shin VY, Bruce IC, Wong BC, Cho CH. Dual inhibition of 5-LOX and COX-2 suppresses colon cancer formation promoted by cigarette smoke. *Carcinogenesis* 2005; 26: 827-834.
61. Wenger FA, Kilian M, Bisevac M, Khodadayan C, von Seebach M, Schimke I, Guski H, Müller JM. Effects of Celebrex and Zylflo on liver metastasis and lipidperoxidation in pancreatic cancer in Syrian hamsters. *Clin. Exp. Metastasis* 2002; 19: 681-687.
62. Piazzzi G, D'Argenio G, Prossomariti A, Lembo V, Mazzone G, Candela M, Biagi E, Brigidi P, Vitaglione P, Fogliano V, D'Angelo L, Fazio C, Munarini A, Belluzzi A, Ceccarelli C, Chieco P, Balbi T, Loadman PM, Hull MA, Romano M, Bazzoli F, Ricciardiello L. Eicosapentaenoic acid free fatty acid prevents and suppresses colonic neoplasia in colitis-associated colorectal cancer acting on Notch signaling and gut microbiota. *Int J Cancer*. 2014; 19. doi: 10.1002/ijc.28853.
63. Kajarabille N, Díaz-Castro J, Hijano S, López-Frías M, López-Aliaga I, Ochoa JJ. A new insight to bone turnover: role of ω -3 polyunsaturated fatty acids. *Scientific World Journal*. 2013; 2013: 589641. doi: 10.1155/2013/589641.

64. Iliff JJ, Close LN, Selden NR, Alkayed NJ. A novel role for P450 eicosanoids in the neurogenic control of cerebral blood flow in the rat. *Exp Physiol.* 2007; 92:653-658.
65. Filosa J, Bonev A, Straub S, Meredith A, Wilkerson M, Aldrich R, and Nelson M. Local potassium signalling couples neuronal activity to vasodilation in the brain. *Nat Neurosci.* 2006; 9, 1397-1403.
66. Alkayed N, Birks E, Narayanan J, Petrie K, Kohler-Cabot A and Harder D. Role of P-450 arachidonic acid epoxigenase in the response of cerebral blood flow to glutamate in rats. *Stroke*, 1997; 28, 1066-1072.
67. Peng X, Carhuapoma J, Bhardwaj A, Alkayed N, Falck J, Harder D, Traystman R and Koehler R. Suppression of cortical functional hyperemia to vibrissal stimulation in the rat by epoxigenase inhibitors. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2002; 283, H2029-H2037
68. Ellis E, Police R, Yancey L, McKinney J and Amruthesh S. Dilatation of cerebral arterioles by cytochrome P-450 metabolites of arachidonic acid. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 1990; 259, H1171-H1177.
69. Larsen B, Guterman D and Hatoum O. Emerging role of epoxyeicosatrienoic acids in coronary vascular function. *Eur J Clin Invest.* 2006; 36, 293-300.
70. Gleissman, H., Yang, R., Martinod, K., Lindskog, M., Serhan, C. N., Johnsen, J. I., Kogner, P. Docosahexaenoic acid metabolome in neural tumors: identification of cytotoxic intermediates. *FASEB J.* 2010; 24, 906-915.
71. Berquin, I. M., Edwards, I. J., and Chen, Y. Q. Multitargeted therapy of cancer by omega-3 fatty acids. *Cancer Lett.* 2008; 269, 363-377.
72. Larsson, S. C., Kumlin, M., Ingelman-Sundberg, M., and Wolk, A. Dietary long-chain n-3 fatty acids for the prevention of cancer: a review of potential mechanisms. *Am. J. Clin. Nutr.* 2004; 79, 935-945.
73. Swamy, M. V., Cooma, I., Patlolla, J. M., Simi, B., Reddy, B. S., and Rao, C. V. Modulation of cyclooxygenase-2 activities by the combined action of celecoxib and docosahexaenoic acid: novel strategies for colon cancer prevention and treatment. *Mol. Cancer Ther.* 2004; 3, 215-221.
74. Chen C, Bazan NG. Lipid signaling: sleep, synaptic plasticity, and neuroprotection. *Prostaglandins Other Lipid Mediat.* 2005; 77: 65-76.
75. Serhan CN, Dall J, Karamnov S, Choi A, Park CK, Xu ZZ, Ji RR, Zhu M, Petasis NA. Macrophage proresolving mediator maresin 1 stimulates tissue regeneration and controls pain. *FASEB J.* 2012; 26:1755-1765. doi: 10.1096/fj.11-201442.
76. Norling LV, Perretti M. Control of Myeloid Cell Trafficking in Resolution. *J Innate Immun.* 2013; 5:367-76. doi: 10.1159/000350612.
77. Sanhueza C, Julio, & Valenzuela B, Alfonso. Receptores nucleares y regulación de la expresión génica por ácidos grasos poliinsaturados: algo más que la producción de energía y esencialidad. *Revista chilena de nutrición.* 2006; 33(2), 150-161.
78. Jump DB, Tripathy S, Depner CM. Fatty acid-regulated transcription factors in the liver. *Annu Rev Nutr.* 2013; 33:249-69. doi: 10.1146/annurev-nutr-071812-161139.
79. Sanhueza C. J, Valenzuela B. A. Nutrigenómica: Revelando los aspectos moleculares de una nutrición personalizada. *Rev. chil. nutr.* 2012; 39, 1: 71-85.
80. Aslibekyan S, Wiener HW, Havel PJ, Stanhope KL, O'Brien DM, Hopkins SE, Absher DM, Tiwari HK, Boyer BB. DNA Methylation Patterns Are Associated with n-3 Fatty Acid Intake in Yupik People. *J Nutr.* 2014; 144: 425-30. doi: 10.3945/jn.113.187203.
81. Xia L, Wang C, Lu Y, Fan C, Ding X, Fu H, Qi K. Time-specific changes in DNA methyltransferases associated with the leptin promoter during the development of obesity. *Nutr Hosp.* 2014; 30:1248-1255. doi: 10.3305/nh.2014.30.6.7843.
82. Jump DB. N-3 polyunsaturated fatty acid regulation of hepatic gene transcription. *Curr Opin Lipidol* 2008;19: 242-7. 34.
83. Jump DB. Fatty acid regulation of hepatic lipid metabolism. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2011; 14:115-20.
84. Williams-Bey Y, Boularan C, Vural A, Huang NN, Hwang IY, Shan-Shi C, Kehrl JH. Omega-3 free fatty acids suppress macrophage inflammasome activation by inhibiting NF- κ B activation and enhancing autophagy. *PLoS One.* 2014. 9(6):e97957. doi: 10.1371/journal.pone.0097957.
85. German OL, Monaco S, Agnolazza DL, Rotstein NP, Politi LE. Retinoid X receptor activation is essential for docosahexaenoic acid protection of retina photoreceptors. *J Lipid Res.* 2013; 54:2236-2246. doi: 10.1194/jlr.M039040.
86. Bensinger SJ and Tontonoz P. Integration of metabolism and inflammation by lipid-activated nuclear receptors. *Nature.* 2008; 7203, 470-477.
87. Patterson E, Wall R, Fitzgerald GF, Ross RP, Stanton C. Health Implications of High Dietary Omega-6 Polyunsaturated Fatty Acids. *Nutr Metab.* 2012; 2012:539426. doi: 10.1155/2012/539426.
88. Wall R, Ross RP, Fitzgerald GF, Stanton C. Fatty acids from fish: the anti-inflammatory potential of long-chain omega-3 fatty acids. *Nutr Rev.* 2010; 68: 280-289. doi: 10.1111/j.1753-4887.2010.00287.x.
89. De Caterina R, Spiecker M, Solaini G, Basta G, Bosetti F, Libby P, Liao J. The inhibition of endothelial activation by unsaturated fatty acids. *Lipids.* 1999; 34 Suppl:S191-194.
90. Ecker J, Langmann T, Moehle C, Schmitz G. Isomer specific effects of Conjugated Linoleic Acid on macrophage ABCG1 transcription by a SREBP-1c dependent mechanism. *Biochem Biophys Res Commun.* 2007;352: 805-811.
91. Xu J, Nakamura MT, Cho HP, Clarke SD. Sterol regulatory element binding protein-1 expression is suppressed by dietary polyunsaturated fatty acids. A mechanism for the coordinate suppression of lipogenic genes by polyunsaturated fats. *J Biol Chem.* 1999; 274: 23577-23583.
92. Xu J, Cho H, O'Malley S, Park JH, Clarke SD. Dietary polyunsaturated fats regulate rat liver sterol regulatory element binding proteins-1 and -2 in three distinct stages and by different mechanisms. *J Nutr.* 2002; 132: 3333-3339.
93. Parikh M, Patel K, Soni S, Gandhi T. Liver x receptor: a cardinal target for atherosclerosis and beyond. *J Atheroscler Thromb.* 2014; 21: 519-5131.
94. Howell G, Deng X, Yellaturu C, Park EA, Wilcox HG, Raghov R, Elam MB. N-3 polyunsaturated fatty acids suppress insulin-induced SREBP-1c transcription via reduced trans-activating capacity of LXRalpha. *Biochim Biophys Acta.* 2009;1791:1190-1196. doi: 10.1016/j.bbali.2009.08.008.
95. Pachikian BD, Essaghir A, Demoulin JB, Neyrinck AM, Catry E, De Backer FC, Dejeans N, Dewulf EM, Sohet FM, Portois L, Deldicque L, Molendi-Coste O, Leclercq IA, Francaux M, Carpentier YA, Foulle F, Muccioli GG, Cani PD, Delzenne NM. Hepatic n-3 polyunsaturated fatty acid depletion promotes steatosis and insulin resistance in mice: genomic analysis of cellular targets. *PLoS One.* 2011; 6:e23365. doi: 0.1371/journal.pone.0023365.
96. Schmitz G, Ecker J. The opposing effects of n-3 and n-6 fatty acids. *Prog Lipid Res.* 2008; 47:147-155. doi: 10.1016/j.plipres.2007.12.004.
97. Wada M, DeLong CJ, Hong YH, Rieke CJ, Song I, et al. Enzymes and receptors of prostaglandin pathways with arachidonic acid-derived versus eicosapentaenoic acid-derived substrates and products. *J Biol Chem.* 2007; 282: 22254-22266.
98. Arnold C, Markovic M, Blossey K, Wallukat G, Fisher R, et al. Arachidonic acid-metabolizing cytochrome P450 enzymes are targets of omega-3 fatty acids. *J Biol Chem.* 2010; 285: 32720-32733.
99. Jump DB, Tripathy S, Depner CM. Fatty acid-regulated transcription factors in the liver. *Annu Rev Nutr.* 2013; 33:249-269. doi: 10.1146/annurev-nutr-071812-161139.
100. Molfino A, Gioia G, Rossi Fanelli F, Muscaritoli M. The role for dietary omega-3 fatty acids supplementation in older adults. *Nutrients.* 2014; 6:4058-4073. doi: 10.3390/nu6104058.
101. Bazan NG, Molina MF, Gordon WC. Docosahexaenoic Acid Signalolipidomics in Nutrition: Significance in Aging, Neuroinflammation, Macular Degeneration, Alzheimer's, and Other

- Neurodegenerative Diseases. *Annu Rev Nutr.* 2011; 31:321-351. doi: 10.1146/annurev.nutr.012809.104635.
102. Cervera F, Serrano R, Daouas T, Delicado A y García M J. Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria tunecina. *Nutr Hosp.* 2014; 30:1350-1358. DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7954.
 103. Nettleton JA, Villalpando S, Cassani RS, Elmadfa I. Health significance of fat quality in the diet. *Ann Nutr Metab.* 2013; 63:96-102. doi: 10.1159/000353207.
 104. Silveira R. M, Monereo M, S, y Molina B, B. Alimentos funcionales y nutrición óptima ¿cerca o lejos? *Rev Esp Salud Pública* 2003; 77: 317-331.
 105. Nordström K, Coff C, Jönsson H, Nordenfelt L, Görman U. Food and health: individual, cultural, or scientific matters? *Genes Nutr.* 2013; 8:357-363. doi: 10.1007/s12263-013-0336-8.
 106. Stark AH, Reifen R, Crawford MA. Past and Present Insights on Alpha Linolenic Acid and the Omega-3 Fatty Acid Family. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2015 Mar 16:0. Epub ahead of print.
 107. Lenzi KC, Teles G, and Guzmán MA. Influencia de los ácidos grasos omega-3 de la Linaza (*Linum usitatissimum*) en el desarrollo del cerebro de ratas recién nacidas. *Nutr Hosp.* 2011; 26:991-996. DOI:10.3305/nh.2011.26.5.5149
 108. Gibson RA, Neumann MA, Lien EL, Boyd KA, Tu WC. Docosahexaenoic acid synthesis from alpha-linolenic acid is inhibited by diets high in polyunsaturated fatty acids. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids.* 2013; 88:139-146. doi: 10.1016/j.plefa.2012.04.003.
 109. Simopoulos AP. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Exp Biol Med (Maywood).* 2008; 233:674-688. doi: 10.3181/0711-MR-311.
 110. Crawford MA. Commentary on the workshop statement. Essentiality of and recommended dietary intakes for Omega-6 and Omega-3 fatty acids. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids.* 2000; 63:131-134.
 111. Childs CE, Romeu-Nadal M, Burdge GC, Calder PC. Gender differences in the n-3 fatty acid content of tissues. *Proc Nutr Soc.* 2008; 67:19-27. doi: 10.1017/S00296651-08005983.
 112. Kitson AP, Stroud CK, Stark KD. Elevated production of docosahexaenoic acid in females: potential molecular mechanisms. *Lipids.* 2010; 45:209-224. doi: 10.1007/s11745-010-3391-6.
 113. Bolton-Smith C, Woodward M, Tavendale R. Evidence for age-related differences in the fatty acid composition of human adipose tissue, independent of diet. *Eur J Clin Nutr.* 1997; 51:619-624.
 114. Lattka E, Illig T, Heinrich J, Koletzko B. FADS gene cluster polymorphisms: important modulators of fatty acid levels and their impact on atopic diseases. *J Nutrigenet Nutrigenomics.* 2009; 2:119-128. doi: 10.1159/000235559.
 115. Tosi F, Sartori F, Guarini P, Olivieri O, Martinelli N. Delta-5 and delta-6 desaturases: crucial enzymes in polyunsaturated Fatty Acid-related pathways with pleiotropic influences in health and disease. *Adv Exp Med Biol.* 2014; 824:61-81. doi: 10.1007/978-3-319-07320-0_7.
 116. Burdge GC, Hoile SP, Lillycrop KA. Epigenetics: are there implications for personalised nutrition? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2012; 15:442-447. doi: 10.1097/MCO.0b013e-3283567dd2.
 117. Smith, S.R. & Wilson, P.W.F. Free fatty acids and atherosclerosis – guilty or innocent? *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2006; 91, 2506- 2508.
 118. Boden, G. Effects of free fatty acids (FFA) on glucose metabolism: significance for insulin resistance and type 2 diabetes. *Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes* 2003; 111, 121–124.
 119. Duan Y, Li F, Li L, Fan J, Sun X, Yin Y. n-6:n-3 PUFA ratio is involved in regulating lipid metabolism and inflammation in pigs. *Br J Nutr.* 2014; 111: 445-451. doi: 10.1017/S0007114513002584.
 120. Wendell SG, Baffi C, Holguin F. Fatty acids, inflammation, and asthma. *J. Allergy Clin Immunol* 2014; 133: 1255-1264. doi: 10.1016/j.jaci.2013.12.1087.
 121. Sheppard KW, Cheatham CL. Omega-6 to omega-3 fatty acid ratio and higher-order cognitive functions in 7- to 9-y-olds: a cross-sectional study. *Am J Clin Nutr.* 2013; 98: 659-667. doi: 10.3945/ajcn.113.058719.
 122. Wald NJ, Law MR: A strategy to reduce cardiovascular disease by more than 80%. *BMJ* 2003; 326:1419-1423.
 123. Eidelman R, Herbert P, Weisman S, Hennekens CH: An update on aspirin in the primary prevention of cardiovascular disease. *Arch Intern Med* 2005; 163:2006-2010.
 124. Ridker PM, Cook N, Lee I, Gordon D, Gaziano JM, Manson JE, Hennekens CH, Buring JE: A randomised trial of low-dose aspirin in the primary prevention of cardiovascular disease in women. *N Engl J Med* 2005; 352:1293-1304.
 125. Das UN. Essential fatty acids and their metabolites could function as endogenous HMG-CoA reductase and ACE enzyme inhibitors, anti-arrhythmic, anti-hypertensive, anti-atherosclerotic, anti-inflammatory, cytoprotective, and cardioprotective molecules. *Lipids Health Dis.* 2008; 15:7:37. doi: 10.1186/1476-511X-7-37.
 126. Luo P, Wang MH. Eicosanoids, β -cell function, and diabetes. *Prostaglandins Other Lipid Mediat.* 2011; 95(1-4):1-10. doi: 10.1016/j.prostaglandins.
 127. Mahaffey KR. Fish and shellfish as dietary sources of methylmercury and the omega-3 fatty acids, eicosahexaenoic acid and docosahexaenoic acid: risks and benefits. *Environ Res.* 2004; 95:414-428.
 128. Burri L, Hoem N, Banni S, Berge K. Marine omega-3 phospholipids: metabolism and biological activities. *Int J Mol Sci.* 2012; 13:15401-15419. doi: 10.3390/ijms131115401.
 129. Valenzuela B R, Barrera R C, González-Astorga M, Sanhueza C J, Valenzuela B A. Alpha linolenic acid (ALA) from Rosa canina, sacha inchi and chia oils may increase ALA accretion and its conversion into n-3 LCPUFA in diverse tissues of the rat. *Food Funct.* 2014 5:1564-1572. doi: 10.1039/c3fo60688k.
 130. Maurer NE, Hatta-Sakoda B, Pascual-Chagman G, Rodriguez-Saona LE. Characterization and authentication of a novel vegetable source of omega-3 fatty acids, sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil. *Food Chem.* 2012; 134:1173-1180. doi: 10.1016/j.foodchem.2012.02.143.
 131. Jimenez P, Masson L, Quiral B. Chemical composition of chia seed, flaxseed and rosehip and its contribution in fatty acids omega-3. *Rev Chil Nutr* 2013; 40: 155-160.
 132. Bernal Gómez ME, Xavier de Mendonça-Junior C, Mancini-Filho J. Estabilidad oxidativa de huevos enriquecidos con ácidos graso. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences.* 2003; 39: 425-432.
 133. Pang SC(1), Wang HP, Li KY, Zhu ZY, Kang JX, Sun YH. Double Transgenesis of Humanized fat1 and fat2 Genes Promotes Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids Synthesis in a Zebrafish Model. *Mar Biotechnol (NY).* 2014; 16:580-593. doi: 10.1007/s10126-014-9577-9.
 134. Petrie JR, Shrestha P, Belide S, Kennedy Y, Lester G, Liu Q, Divi UK, Mulder RJ, Mansour MP, Nichols PD, Singh SP. Metabolic engineering Camelina sativa with fish oil-like levels of DHA. *PLoS One.* 2014; 9(1):e85061. doi: 10.1371/journal.pone.0085061.
 135. Massey KA, Nicolaou A. Lipidomics of polyunsaturated-fatty-acid-derived oxygenated metabolites. *Biochem Soc Trans.* 2011; 39:1240-1246. doi: 10.1042/BST0391240.



Original/Otros

Inflammatory, nutritional and clinical parameters of individuals with chronic kidney disease undergoing conservative treatment

Alessandra Fortes Almeida¹, María Helena Lima Gusmão-Sena², Layne Carla Gonzaga Oliveira³, Tarcisio Santana Gomes³, Thais Vitorino Neves do Nascimento³, André Luiz Nunes Gobatto⁴, Lilian Ramos Sampaio⁵ and Jairza Maria Barreto-Medeiros⁶

¹Master's degree in Food, Nutrition and Health, Federal University of Bahia. ²Master's degree in Food, Nutrition and Health, Federal University of Bahia; Assistant professor, School of Nutrition, Federal University of Bahia. ³Specialist in Clinical Nutrition, Residency program in Clinical Nutrition, School of Nutrition, Federal University of Bahia, Bahia. ⁴Medical Intensive Care Unit, Emergency Department, Hospital of Clinical, University of São Paulo Medical School, São Paulo. ⁵PhD (Nutrition), Federal University of São Paulo; Adjunct professor, School of Nutrition, Federal University of Bahia, Bahia. ⁶PhD in Nutrition, Federal University of Pernambuco; Adjunct professor, School of Nutrition, Federal University of Bahia, Brazil.

Abstract

Introduction: due to the relevance of inflammation in individuals with chronic kidney disease (CKD), inflammation should be taken into account in the interpretation of the clinical-nutritional status.

Objective: assess the association between inflammation, nutritional and clinical parameters in patients with CKD.

Materials and methods: 92 patients with CKD. C-reactive protein (CRP) was used as an inflammation marker. Assessed nutritional parameters were anthropometry and biochemical exams. Evaluated clinical parameters were comorbidities, CKD characteristics, lipid profile, lipid-lowering agents, urea, creatinine and total leukocytes. Comparisons between two groups (with or without inflammation) were performed using Student's t-test or chi-square test.

Results: 15 (16.3%) patients had CRP above ≥ 10 mg/L and were considered with inflammation. In the group with inflammation, 05 (33%) had hypoalbuminemia as compared with 05 (6.5%) in the group without inflammation ($p = 0.002$). Lipid values were lower in the group with inflammation, with mean total cholesterol 171 (± 41.2) mg/dL and mean LDL-C 95 (± 31.2) mg/dL as compared with the group without inflammation, which had a mean total cholesterol 198 (± 46) mg/dL and mean LDL-C 124 (± 40.1) mg/dL, $p = 0.038$ and $p = 0.011$, respectively. No other statistically significant differences between groups were found.

Conclusion: inflammation was associated with changes in the total cholesterol and LDL levels and with an increased incidence of hypoalbuminemia. We suggest that serum albumin levels should only be used to assess nutritional status in the absence of inflammation and

INFLAMACIÓN, ESTADO CLÍNICO Y NUTRICIONAL DE PACIENTES RENALES CRÓNICOS EN TRATAMIENTO CONSERVADOR

Resumen

Introducción: la inflamación es un problema frecuente en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) y se debe relacionar con el estado clínico y nutricional de estos.

Objetivo: evaluar si existe una asociación entre la inflamación y los parámetros clínicos y nutricionales en los pacientes con ERC.

Material y métodos: fueron evaluados 92 pacientes con ERC. Se utilizó la proteína C reactiva (PCR) como marcador de la inflamación. Los parámetros nutricionales evaluados fueron antropometría y exámenes bioquímicos. Los parámetros clínicos evaluados fueron comorbididades, características de la ERC, perfil lipídico, hipolipemiantes, urea, creatinina y leucocitos totales. Para analizar las diferencias entre los grupos (con o sin inflamación) se utilizó el test t de Student o el test de Chi-cuadrado.

Resultados: 15 pacientes (16,3%) presentaban PCR $\geq 10,0$ mg/dL y tenían inflamación. De estos, 05 (33%) tuvieron hypoalbuminemia, en comparación con 05 (6,5%) en el grupo sin inflamación ($p = 0,002$). Los valores de lípidos fueron inferiores en el grupo con inflamación, con colesterol total medio de 171 mg/dL ($\pm 41,2$) e LDL-C medio de 95 mg / dL ($\pm 31,2$) en comparación con aquellos sin inflamación con medias de 198 mg / dL (± 46) y 124 mg/dL ($\pm 40,1$), respectivamente. No se encontraron otras diferencias significativas entre los grupos.

Conclusión: la inflamación se ha asociado con modificaciones en el colesterol total, LDL e hypoalbuminemia. Se concluye que la albúmina sérica solo se debe utilizar para evaluar el estado nutricional en ausencia de inflamación. El nivel de PCR es un marcador sensible de la

Correspondence: Alessandra Fortes Almeida.
Av. Araújo Pinho, n.32, Canela, CEP: 40110-150,
Salvador-Bahia, Brazil.
E-mail: fortes.alessandra@gmail.com

Recibido: 15-IV-2015.
Aceptado: 10-VI-2015.

CRP levels ought to be considered in nutritional status interpretation in patients with CKD.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1376-1381)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9125

Key words: *Chronic kidney disease. C-reactive protein. Inflammation. Nutritional status. Hypoalbuminemia.*

Introduction

In patients with chronic kidney disease (CKD), inflammation contributes to the pathogenesis of atherosclerosis and is a predictor of cardiovascular events and increased mortality rate¹. Clinical reports suggest that inflammatory mediators may induce anorexia, anemia, muscle proteolysis, and reduced protein production, resulting in hypoalbuminemia and malnutrition².

The results of a study conducted with individuals with CKD suggested that inflammation can lead to the misinterpretation of nutritional markers as a result of muscle proteolysis, particularly anthropometric indicators of body composition. Inflammation can also alter biochemical markers, including serum albumin, hemoglobin, transferrin and ferritin levels³.

Due to the relevance of inflammation in individuals with CKD, inflammation should be taken into account in the interpretation of the clinical-nutritional status of patients and in the development of therapeutic interventions². C-reactive protein (CRP) has been widely used as a serum marker of inflammation and is considered a reliable biomarker of inflammation and atherosclerotic cardiovascular disease^{4,5,3}.

The relationship between inflammation and nutritional and clinical parameters is not well understood in CKD patients not undergoing dialysis. Therefore, the aim of the present study was to establish whether a relationship exists between inflammatory markers and nutritional and clinical parameters in CKD patients undergoing conservative treatment.

Materials and methods

Design and sampling

The present cross-sectional study was conducted in a university hospital nutrition and nephropathy outpatient clinic, between September 2012 and November 2013. The study included clinically stable, from both genders, adult (≥ 20 and < 60 years old) and elderly adult (≥ 60 years old) outpatients with glomerular filtration rates (GFRs) between 15 and 89 ml/min/1.73 m².

The exclusion criteria were as follows: admission to a hospital within the past month, limb amputation, malignant disease, chronic infectious disease, acquired immunodeficiency syndrome, history of dialysis or transplantation, use of immunosuppressant drugs,

inflamación y debe ser empleado en la interpretación del estado nutricional en pacientes con ERC.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1376-1381)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9125

Palabras clave: *Enfermedad renal crónica. Proteína C reactiva. Inflamación. Estado nutricional. Hipalbuminemia.*

acute kidney failure, severe liver failure, leukocytosis (defined as total leukocyte count higher than 10.000 cells/mm³) and terminal CKD.

Data collection

Data collection was standardized and performed by previously trained nutrition trainees and nutritionists.

Anthropometric measurements included body weight and height, as recommended by the World Health Organization⁸. Body height and weight were used to calculate the body mass index (BMI), which was evaluated using the cutoff points suggested by the WHO⁹ for adults and older adults, based on the classification recommended by Nutrition Screening Initiative (NSI)¹⁰. For adult patients, four skinfolds measurements were summed, and for elderly patients, the tricipital skinfold measurement alone was taken. Corrected arm muscle area was calculated for adult patients, whereas arm muscle circumference was calculated for elderly patients¹¹. Waist circumference (WC) was calculated for all patients¹².

All biochemical tests were performed in the hospital laboratory. Hemoglobin, total protein serum levels and albumin serum levels, urea, creatinine, lipid profile and CRP levels were evaluated. The albumin serum levels were measured by bromocresol green method. Inflammation was evaluated through the measurement of CRP levels by turbidimetry, and the patients were defined as inflamed if CRP ≥ 10 mg/L⁶. Serum urea levels were measured enzymatically and the serum creatinine levels were measured using the modified Jaffe method. The lipid profile included measurements of total cholesterol (TC), cholesterol fractions and triglycerides (TG), following the recommendations of the National Cholesterol Education Program¹³. The serum TC and TG levels were measured by means of an automated enzymatic method using a colorimetric assay. The high-density lipoprotein (HDL) level was measured by means of the direct method, and the low-density lipoprotein (LDL) and very low-density lipoprotein (VLDL) levels were estimated using the Friedewald equation¹⁴.

Clinical data were collected from patients' charts and included time since CKD diagnosis in months, estimated GFR, presence of diabetes mellitus and use of hypolipidemic drugs. Demographic data, such as age and gender, and behavioral data, including smoking and physical activity level, were also evaluated.

Statistical Analysis

For statistical analysis, the Kolmogorov–Smirnov test was used to determine if the data followed a normal (parametric) or non-normal (non-parametric) distribution. The data were expressed as the mean and standard deviation or as the median and interquartile range in the case of the continuous variables and as percentages in the case of the categorical variables.

Comparisons between two groups (with or without inflammation) were performed using Student's t-test in the case of parametric data and the Mann-Whitney test in the case of non-parametric data. Proportions were compared by means of the chi-square or Fisher's exact test.

The significance level was set to 5% ($p \leq 0.05$) in all of the analyses. The analyses were performed using the statistical package SPSS version 20.0®.

The study protocol was approved by the research ethics committee.

Results

Among 92 patients evaluated, 50 (54%) were male and elderly, 71 (77%) were sedentary and 06 (6.5%) were smokers. The median CRP value was 2.5 mg/L [0.1–7.0 mg/L]. 15 (16.3%) patients had $\text{CRP} \geq 10 \text{ mg/L}$ and were considered with inflammation, 77 (83.7%) had $\text{CRP} < 10 \text{ mg/L}$ and were considered without inflammation. In the group exhibiting inflammation, 09 (60%) of the participants were male, the mean age was 63.4 (± 10.3) years old, 10 (66.7%) were elderly and sedentary patients, and 02 (13.3%) were smokers. Statistically significant differences were not detected between the groups with respect to the demographic and behavioral characteristics.

In the nutritional parameters analysis, 05 (33.3%) in the inflammation group as compared with 05 (6.5%) in the group without inflammation had serum albumin level was $< 3.8 \text{ mg/dL}$ ($p = 0.002$). Anthropometric indicators, BMI and body composition were not different between groups. The mean WC values were not different between groups. Half of patients with inflam-

mation had increased WC as compared with 41.7% in the group without inflammation (Table II).

Lipid values were lower in the inflammation group, with mean total cholesterol 171 mg/dL (± 41.2) and mean LDL-C 95 mg/dL (± 31.2) as compared with non-inflammation group, which had a mean total cholesterol 198 mg/dL (± 46) and mean LDL-C 124 mg/dL (± 40.1) ($p = 0.038$ and $p = 0.011$, respectively). 09 (60%) of patients with inflammation were using hypolipidemic drugs.

No other statistically significant differences between groups were found.

Discussion

The prevalence of chronic inflammation is high among individuals with CKD, including patients not undergoing dialysis, and is strongly associated with morbidity and mortality¹⁵. Several factors influence this association, including with the presence of uremia, metabolic acidosis and infection⁶.

CRP is the most frequently used markers of inflammation and is associated with an increased risk of cardiovascular disease and mortality in the overall population and among individuals with CKD³. In the present study, 16.3% of the participants exhibited $\text{CRP} \geq 10 \text{ mg/L}$, which indicates that predialytic patients may exhibit inflammation. A Swedish study that applied the same CRP cutoff value as the present study reported that the prevalence of inflammation was 36% among the 300 CKD participants¹⁶. These findings suggest that inflammation might contribute to the clinical and nutritional complications exhibited by this population of patients.

An association between nutritional parameters and inflammatory markers has been reported in both the overall population as well as among individuals undergoing dialysis^{17,18}. However, few studies have investigated this association in CKD patients undergoing conservative treatment.

We did not detect any association between CRP and BMI, which is consistent with the results of a study conducted in India involving 100 CKD patients under-

Table I
Demographic and behavioral characteristics of individuals with chronic kidney disease with or without inflammation undergoing conservative treatment

Variables	Total 92 (100%)	Inflammation		P Value
		Yes 15	No 77 (83.7%)	
Male gender	50 (54.3)	09 (60)	41 (53.2)	0.631
Older adults	50 (54.3)	10 (66.7)	40 (51.9)	0.295
Sedentary behavior	71 (77.2)	10 (66.7)	61 (79.2)	0.320
Smokers	06 (6.5)	02 (13.3)	04 (5.2)	0.252

X² test.

Table II
Nutritional characteristics of individuals with chronic kidney disease with or without inflammation undergoing conservative treatment

Variables	Total 92 N	Inflammation		P Value
		Yes 15 (16.3%)	No 77 (83.7%)	
BMI (kg/m ²) ²	25.3 (4.8)	25.1 (4.9)	25.3 (4.8)	0.886
Waist circumference (cm) ²	91.7 (13.4)	94.9 (16.4)	91.0 (12.8)	0.328
Muscle tissue (cm) ¹	33 (35.9)	05 (33.3)	28 (36.4)	0.823
Adipose tissue (mm) ¹	40 (44.4)	05 (33.3)	35 (46.7)	0.343
Arm circumference ¹	32 (35.2)	07 (46.7)	25 (32.9)	0.307
Total proteins (g/dl) ¹	7.6 (0.65)	7.6 (0.74)	7.6 (0.74)	0.909
Albumin (g/dl) ³	4.2 (4.1-4.5)	4.2 (3.7-4.6)	4.3 (4.1-4.5)	0.345
Hypoalbuminemia (%) ¹	10 (10.9)	05 (33.3)	05 (6.5)	0.002
Hemoglobin (g/dl) ²	11.8 (1.8)	11.3 (2.4)	11.9 (1.7)	0.265

¹Percent, ²X² test; ³mean and standard deviation, *Student's* t-test; ³median and interquartile range, *Mann-Whitney* test.

going conservative treatment¹⁵. In individuals undergoing dialysis, inflammation may activate catabolic pathways, thereby causing a reduction in lean body mass¹⁹. In the present study, we did not observe association between inflammation and insufficient muscle mass in CKD patients not undergoing dialysis.

Although central obesity is associated with inflammation, insulin resistance, dyslipidemia and oxidative stress among CKD patients²⁰, in the present study we did not observe any relationship between high CRP levels and WC. The mean WC in the group with in-

flammation was higher than the group without inflammation (94.9 cm ($\pm$ 16.4) vs. 91.0 cm ($\pm$ 12.8); respectively); however, the difference was not statistically significant. Contrary to the results of the present study, Chen and colleagues (2013) reported a positive association between WC and CRP²¹. CRP was also found to be positively associated with WC in a group of 44 individuals with stage 3 or 4 CKD¹⁸. Outpatient nutritional follow-up may have contributed to the results of the present study, as dietary pattern can influence inflammation²².

Table III
Clinical characteristics of individuals with chronic kidney disease with or without inflammation undergoing conservative treatment

Variables	Total 92	Inflammation		P Value
		Yes 15 (16.3%)	No 77 (83.7%)	
Diabetes (%) ¹	38 (41.3)	05 (33.3)	33 (42.9)	0.493
CKD duration (months) ³	48 (12-120)	72 (12-144)	42 (12-105)	0.409
eGFR (ml/min) ²	39.7 (19.5)	43.5 (23.3)	38.9 (18.7)	0.408
CKD stages 3 and 4 (%) ¹	81 (88.0)	13 (86.7)	68 (88.3)	1.000
Total cholesterol (mg/dl) ²	194.3 (46.2)	171.7 (41.2)	198.7 (46.0)	0.038
LDL (mg/dl) ²	119.5 (40.0)	95.8 (31.2)	124.1 (40.1)	0.011
HDL (mg/dl) ²	45.4 (13.9)	44.6 (14.1)	45.6 (13.9)	0.801
TG (mg/dl) ³	131 (95.5-183)	197	183	0.979
TG/HDL ratio ³	3.3 (1.8-5.0)	3.7 (1.7-5.7)	3.2 (1.8-5.0)	0.97
Use of hypolipidemic drugs (%) ¹	41 (44.6)	09 (60)	32 (41.6)	0.189
Urea (mg/dl) ²	80.5 (42.1)	81.2 (44.3)	80.4 (42.0)	0.943
Creatinine (mg/dl) ²	2.02 (1.1)	1.8 (1.0)	2.0 (1.1)	0.523
Leukocyte count (/mm ³) ²	6829.2 (1855.6)	(1932.8)	(1850.3)	0.627

¹Percent, ²X² test; ³mean and standard deviation, *Student's* t-test; ³median and interquartile range, *Mann-Whitney* test.

With respect to clinical parameters, the frequency of hypoalbuminemia (serum albumin < 3.8 mg/ml) was higher in the group with inflammation. Abraham et al, 2009, reported similar results, with higher CRP levels among the participants with lower serum albumin levels¹⁵. Furthermore, other studies have reported an association between increased levels of CRP and a reduction in the serum albumin concentration^{23,24}.

The National Kidney Foundation Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (NKF/KDOQI) recommends that the routine assessment of the nutritional status should be based on the serum albumin level²⁵. Nevertheless, some studies have found that serum albumin levels decrease in individuals with inflammation^{26,27}.

Our results support an association between inflammation and hypoalbuminemia. In individuals with CKD, hypoalbuminemia is mainly associated with inflammation and thus does not necessarily indicate dietary inadequacy²⁷. Therefore, serum albumin is considered a poorly sensitive marker of malnutrition²⁶. Inflammation induces earlier changes in the albumin level than does malnutrition, and early albumin changes exhibit a negative correlation with changes in CRP²⁶, as confirmed by the present study.

One study of individuals with CKD did not detect a strong correlation between nutritional status and serum albumin²⁸. The serum albumin levels were considered to a weak and limited predictor of nutritional status and were poorly correlated with other markers, such as global subjective assessment and handgrip strength²⁸.

Cardiovascular morbidity and mortality are not associated with hypoalbuminemia or inflammation²⁹. In a retrospective cohort including 452,000 CKD patients from 25 countries across five continents, most deaths were due to cardiovascular disease, and the patients who died exhibited a gradual reduction in their serum albumin levels and an increase in their CRP levels³⁰.

Other studies have reported that hypoalbuminemia and increased CRP are strong predictors of clinical prognosis and mortality^{29,31}. Clinical parameters, including the results of biochemical tests, can reveal clinical abnormalities in CKD patients sufficiently early to being interventions³⁰.

CKD is characterized by dysregulated lipid metabolism, oxidative stress, inflammation and dyslipidemia³². Inflammation is inversely correlated with cholesterol levels³³, consistent with the results of the present study. However, in the present study, 60% of the participants with inflammation were treated therapeutically with statins, which may have promoted a reduction in the TC and LDL levels. Statins are able to reduce the CRP and LDL levels as well as morbidity and mortality due to cardiovascular disease and are able to delay the progression of CKD³⁴.

Based on the results described above, we conclude that the clinical and nutritional parameters assessed in the present study ought to be evaluated in conjunction with inflammatory parameters. Most of those indica-

tors are widely available and can be used in clinical practice.

References

1. Locatelli F, Canaud B, Eckardt KU, Stenvinkel P, Wanner C, Zoccali C. Oxidative stress in end-stage renal disease: an emerging threat to patient outcome. *Nephrol Dial Transplant*. 2003;18 (7):1272-1280.
2. Gabay C, Kushner I. Acute-phase proteins and other systemic responses to inflammation. *N Engl J Med*. 1999; 340 (6): 448-454.
3. Kalantar-Zadeh K, Block G, McAllister CJ, Humphreys MH, Kopple JD. Appetite and inflammation, nutrition, anemia, and clinical outcome in hemodialysis patients. *Am J Clin Nutr*. 2004; 80 (2): 299-307.
4. Pearson T, Mensah G, Alexander R, et al. Markers of Inflammation and Cardiovascular Disease: Application to Clinical and Public Health Practice: A Statement for Healthcare Professionals From the Centers for Disease Control and Prevention and the American Heart Association. *Circulation*. 2003; 107:499-511.
5. Yeun JY, Kaysen GA. C-reactive protein, oxidative stress, homocysteine, and troponin as inflammatory and metabolic predictors of atherosclerosis in ESRD. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2000; 9 (6):621-30.
6. Meuwese CL, Stenvinkel P, Dekker FW et al. Monitoring of inflammation in patients on dialysis: forewarned is forearmed. *Nat Rev Nephrol*. 2011; 7: 166-176.
7. Kyle U G, et.al. Bioelectrical impedance analysis – part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*. 2004; 23:1226-1243.
8. WHO, World Health Organization. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Geneva. 1995; 439p.
9. WHO, World Health Organization. Preventing and Managing the Global Epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva: WHO, 1998.
10. Nutrition Screening Initiative. Interventions manual for professionals caring for older Americans. Washington, DC: Nutrition Screening Initiative, 1992.
11. Frisancho A.R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr*. 1981; 34: 2540-2545.
12. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva, World Health Organization; 1998. Technical Report Series, 894p.
13. NCEP. National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). 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) final report. *Circulation* 2002;106:3143-421.
14. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18: 499-502.
15. Abraham G, Sundaram V, Sundaram V, et al. C-Reactive Protein, a Valuable Predictive Marker in Chronic Kidney Disease. *Saudi J Kidney Dis Transpl*. 2009; 20(5):811-815.
16. Suliman ME, Quereshi AR, Stenvinkel P, et al. Inflammation contributes to low plasma amino acid concentrations in patients with chronic kidney disease. *Am J Clin Nutr* 2005; 82:342-9.
17. Alvarado MAR, Roitz CS. Relación entre los niveles séricos de la proteína C reactiva y medidas antropométricas; una revisión sistemática de los estudios realizados en Suramérica [Relationship between serum levels of C-reactive protein and anthropometric measurements: A systematic review of studies in South America]. *Nutr. Hosp*. 2012; 27 (4).

18. Carvalho LK, Silva MIB, Vale BS, et al. Annual variation in body fat is associated with systemic inflammation in chronic kidney disease patients Stages 3 and 4: a longitudinal study. *Nephrol Dial Transplant*. 2012; 27: 1423–1428.
19. Wang X H & Mitch W E. Mechanisms of muscle wasting in chronic kidney disease. *Nat. Rev. Nephrol*. 2014; 10, 504–516.
20. Ramos LF, Shintani A, Ikizler TA et al. Oxidative stress and inflammation are associated with adiposity in moderate to severe CKD. *J Am Soc Nephrol* 2008; 19: 593–599.
21. Chen S, Liu H, Liu X, Li Y, Li M, Yan Lianga et al. Central Obesity, C-Reactive Protein and Chronic Kidney Disease: A Community- Based Cross-Sectional Study in Southern China. *Kidney Blood Press Res*. 2013; 37:392-401.
22. Lee Y, Kang D, Lee As. Effect of dietary patterns on serum C-reactive protein level. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2014; 24 (9):1004-11.
23. Kim Y, Molnar MZ, Rattanasompattikul M, Hatamizadeh P, Benner D, Kopple JD. Relative contributions of inflammation and inadequate protein intake to hypoalbuminemia in patients on maintenance hemodialysis. *Int Urol Nephrol*. 2013; 45:215–227.
24. Raafat M, Metwaly A, Khalik AA, Abu-Zikri N, Madkour M, Hussein N. Inflammatory and Nutritional Biomarkers: Role as Non -Traditional Risk Factors for Cardiovascular Morbidity in Patients with Chronic Kidney Disease. *Life Science Journal*. 2012; 9 (2).
25. Clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. K/DOQI, National Kidney Foundation. *Am J Kidney Dis*. 2000; 35: S1– S140.
26. Friedman AF, Fadem SZ. Reassessment of Albumin as a Nutritional Marker in Kidney Disease. *J Am Soc Nephrol*. 2010; 21: 223–230.
27. Kaysen GA, Dubin JA, Muller Hans-Georg, et al. Inflammation and reduced albumin synthesis associated with stable decline in serum albumin in hemodialysis patients. *Kidney International*. 2004; 65, 1408–1415.
28. Gama-Axelsson T, Heimburger O, Stenvinkel P, Barany P, Lindholm B, Qureshi AR. Serum Albumin as Predictor of Nutritional Status in Patients with ESRD. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2012; 7: 1446–1453.
29. Teixeira Nunes F, de Campos G, Xavier de Paula SM, et al. Dialysis adequacy and nutritional status of hemodialysis patients. *Hemodial Int* 2008; 12(1):45–51.
30. Usvyat LA, Barth C, Bayh I, et al. Interdialytic weight gain, systolic blood pressure, serum albumin, and C-reactive protein levels change in chronic dialysis patients prior to death. *Kidney International* 2013; 84: 149–157.
31. de Mutsert R, Grootendorst DC, Indemans F, Boeschoten EW, Krediet RT, Dekker FW. Netherlands Cooperative Study on the Adequacy of Dialysis-II Study Group. Association between serum albumin and mortality in dialysis patients is partly explained by inflammation, and not by malnutrition. 2009;19 (2):127-35.
32. Vaziri ND, Norris K. Lipid disorders and their relevance to outcomes in chronic kidney disease. *Blood Purif*. 2011; 31: 189–96.
33. Liu Y, Coresh J, Eustace JA, et al. Association Between Cholesterol Level and Mortality in Dialysis Patients Role of Inflammation and malnutrition. *JAMA*. 2004; 291:451-459.
34. Deng J, Wu Q, Liao Y, Huo D, Yang Z. Effect of statins on chronic inflammation and nutrition status in renal dialysis patients: A systematic review and meta-analysis. *Nephrology*. 2012; 17, 545–551.



Original/Otros

Dispositivo de fijación, cierre y acoplamiento para catéter de perfusión intravenosa

Enrique Soriano¹, Jesús M. García¹, Fernando Blaya¹, Manuel E. Islán¹, Luis Tomás Gallego²,
Ángeles Franco-López³ y Abelardo García de Lorenzo⁴

¹Universidad Politécnica de Madrid, Ronda de Valencia 3, Madrid. ²Psicología Clínica. Hospital Universitario La Paz/Cantoblanco/Carlos III, Madrid. ³Servicio de Radiología. Hospital de San Juan, Alicante. ⁴Servicio de Medicina Intensiva. Hospital Universitario La Paz/Carlos III. IdiPAZ. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid (Spain).

Resumen

Introducción: los medios de fijación a la piel de un catéter venoso periférico, de un catéter venoso central o de un catéter arterial central presentan los siguientes graves inconvenientes: ser la sede de infecciones a nivel del lugar de la punción, provocar una saturación de la zona anatómica, la cual resulta muy difícil de soportar e incómodo para el paciente portador, y suponer un riesgo para el personal de enfermería cuando se usan hilos de sutura para fijar el soporte del catéter.

Objetivo: por lo anteriormente expuesto, se ha detectado la necesidad de diseñar un dispositivo que reduzca la complejidad y aparatosidad de los sistemas conocidos y empleados en la actualidad, favoreciendo la asepsia y la movilidad del paciente.

Método: el desarrollo presentado en este artículo se refiere a un sistema mecánico de fijación, cierre y acoplamiento para catéter de perfusión intravenosa. El sistema dispone de una pieza circular de pequeño espesor con al menos dos orificios para su fijación subcutánea, centralmente de uno o más conductos para acoplar lúmenes, y de una parte cilíndrica hueca que sobresale a uno de los lados, exteriormente roscada e interiormente lisa con un tetón de posición. Para uso domiciliario se dispone de un tapón de estanqueidad con uno o más tubos de pequeño diámetro que se acoplan en los orificios para lúmenes, una ranura de posición, un tirador y un tapón roscado ciego para el cierre hermético con la parte roscada. Para uso hospitalario se dispone de un tapón intermedio con una o más entradas para lúmenes, así como de un tapón roscado hueco que permite su acoplamiento hermético con la parte roscada.

Resultados: el desarrollo descrito en este artículo va a ser utilizado en dos ambientes: ambiente domiciliario y ambiente hospitalario. Además, reduce el riesgo de infección y saturación de la zona anatómica de los pacientes en los que se realiza la punción cutánea en la que se fijan catéteres venosos periféricos, catéteres venosos centrales o catéteres arteriales centrales.

(Nutr Hosp. 2015;32:1382-1385)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9399

Palabras clave: Catéter de perfusión. Punción cutánea. Saturación anatómica. Riesgo de infección.

Correspondencia: Enrique Soriano.
Universidad Politécnica de Madrid,
Ronda de Valencia, 3. Madrid, Spain 28012.
E-mail: enrique.soriano@upm.es

Recibido: 11-VI-2015.
Aceptado: 11-VII-2015.

FIXING DEVICE FOR CLOSING AND COUPLING AN INTRAVENOUS CATHETER

Abstract

Introduction: skin fixing devices in peripheral, central or arterial catheters have several important drawbacks: site infection, stacking of material in the anatomical area which is very annoying for the patient and medical staff risk when fixating stitches are used.

Objective: to develop a fixing device that simplifies presently used systems, favoring asepsis and motility.

Methods: the device herein described is composed by a mechanical fixation, a closing system and coupling for intravenous catheters. The system has a thin circular piece with at least two holes for subcutaneous fixation, one or several conductors for lumina and a hollow cylindrical part in one side, screwed exteriorly and flat inside, with an oriented protuberance. A watertight plug with one or several thin tubes that adapt to the lumina, a positional slot, a handle and a solid screwed tap for perfect closure are available for at home use. An intermediate plug with one or several lumina and a screwed hollow plug are provided for in hospital use.

Results: the above described device is intended to be used in two settings: in hospital and at home. It is supposed to reduce the risk of infection and stacking of the anatomical site where cutaneous puncture with fixation of peripheral, central or arterial catheters is performed.

(Nutr Hosp. 2015;32:1382-1385)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9399

Key words: Perfusion catheter. Cutaneous puncture. Anatomical packing. Risk of infection.

Introducción

El desarrollo presentado en este artículo pertenece a los dispositivos para introducir agentes en el cuerpo, especialmente concebidos para uso médico. Más específicamente se encuadra como dispositivos para el drenaje de heridas o similares (instrumentos para mantener las heridas abiertas).

Existen diferentes tipos de catéteres para la perfusión intravenosa, en la que, dependiendo de la agresividad y la duración del tratamiento, se utilizará un catéter venoso periférico, un catéter venoso central o un catéter arterial central.

Los catéteres venosos centrales para tratamientos de corta duración, son los más indicados para perfundir grandes volúmenes y para realizar mediciones hemodinámicas, siendo de uso hospitalario, en servicios de cuidados intensivos, urgencias y quirófanos.

Los catéteres venosos centrales para tratamientos de larga duración, pueden implantarse como reservorio o periférico. El catéter “Hickman” y el catéter central de inserción periférica, son los más indicados para terapias agresivas y de larga duración, ya que pueden permanecer implantados largos periodos de tiempo.

Las venas preferentes para la implantación de catéteres, son las de la cabeza (vena yugular), extremidades superiores (vena basilica, vena cefalica, vena braquial, vena axilar, vena cubital, vena radial, vena palmar) e inferiores (vena ilíaca, vena femoral, vena safena), tórax, pelvis, y abdomen (vena cava superior e inferior).

La colocación de estos catéteres se realiza por vía cutánea, previa inspección y palpación de la piel que cubre la vena, desechando aquellas zonas donde hubiera hematomas, cicatrices, problemas de drenaje linfático, o miembros susceptibles a la infección.

La técnica se realiza con medidas de esterilización, introduciendo la aguja del catéter, progresivamente, formando un ángulo de 30 a 40 grados con la dirección del flujo sanguíneo y colocando el bisel del catéter hacia arriba. La salida de sangre, indica que el catéter está en la luz de la vena. Una vez implantado el catéter se realiza una radiografía para verificar su correcta colocación. El catéter se fija, mediante un soporte rígido, a la piel del paciente. El catéter puede disponer de una o más luces, para la perfusión de distintas soluciones simultáneamente y/o para la extracción sanguínea sin necesidad de puncionar la vena del paciente.

Los medios de fijación a la piel de un catéter venoso periférico, de un catéter venoso central o de un catéter arterial central, presentan los siguientes graves inconvenientes: ser la sede de infecciones a nivel del lugar de punción, provocar una saturación de la zona anatómica la cual resulta muy difícil de soportar e incómodo para el paciente portador, y suponer un riesgo para el personal de enfermería cuando se usan hilos de sutura para fijar el soporte del catéter.

La patente ES 2350887¹ incorpora un dispositivo de fijación de un catéter venoso periférico, de un catéter venoso central o de un catéter arterial central al cuerpo

de un paciente. La citada patente tiene la limitación de que el paciente debe llevar consigo un elevado número de componentes del propio catéter y más concretamente el propio dispositivo de fijación al cuerpo del paciente, el lumen distal, el lumen proximal, el lumen para el sistema de inflación, etc., resultando todavía difícil la aplicación de apósitos a nivel del lugar de punción para evitar posibles infecciones que podrían desencadenar una septicemia, además de saturar la zona anatómica, haciéndolo difícil e incómodo para el paciente portador.

La patente ES 2063823² presenta un catéter venoso central que tiende a disminuir la erosión o perforación de la vasculatura mediante un tubo y lúmenes de material plástico flexible con un tamaño y forma que se detallan adecuadamente haciendo mención a la patente US 4650472³, pero con un sistema de fijación mediante un cubo de alas con aberturas y adaptadores de cierre tipo “Luer” hembra que aún mantiene un nivel de saturación elevado de la zona anatómica donde se inserta.

No se conoce ningún sistema de cierre, acoplamiento y fijación de un catéter al cuerpo de un paciente, que no suponga que el paciente porte consigo un elevado número de componentes del propio catéter.

Por todo ello, se ha detectado la necesidad de diseñar un dispositivo que reduzca la complejidad y aparatosidad de los sistemas conocidos y empleados en la actualidad, favoreciendo la asepsia y la movilidad del paciente.

Método

El objetivo, anteriormente definido, se consigue por medio de un sistema de fijación, cierre y acoplamiento de catéter, como un catéter periférico, un catéter venoso central o un catéter arterial central que comprende:

- Una pieza que se introduce en el catéter, colocándose en el extremo del catéter opuesto al lado anclado en la vena o arteria del paciente, compuesta a su vez por una parte circular plana, que se coloca bajo la piel del paciente y que contiene una pluralidad de orificios distribuidos concéntricamente en la parte exterior de la parte circular plana, que permiten la fijación a la piel del paciente, y una parte cilíndrica hueca roscada exteriormente situada sobre el centro de la parte circular plana, que atraviesa la piel del paciente y sale al exterior, y en cuyo interior hay una pluralidad de orificios para la introducción de tubos para lúmenes o tubos de cierre, y al menos un tetón de posición a lo largo de la superficie interior del cilindro para la introducción del canal de guía y posición.
- Un sistema de cierre para el sellado del sistema del exterior del paciente.

- Un sistema de acoplamiento de lúmenes y otros elementos externos.

Cabe reseñar que, el desarrollo presentado, va a ser utilizado en dos ambientes: el ambiente domiciliario y el ambiente hospitalario.

Resultados

La realización del sistema de fijación de un catéter venoso periférico, de un catéter venoso central o de un catéter arterial central a la piel de un paciente como se muestra en la Figura 1, dispone de un catéter (1) que alberga uno o varios lúmenes unido, por el extremo opuesto a su parte anclada en una vena de gran calibre del paciente, a una pieza redonda (2), fabricada en material hipo-alérgico, estando caracterizada dicha pieza redonda (2) por disponer de al menos dos orificios (5) para su fijación por la parte interior de la piel del paciente, por disponer de uno o más conductos para lúmenes (3) donde se acoplan, mediante ajuste mecánico, uno o más tubos para lúmenes externos y por disponer de una parte roscada hueca (6), que queda por la parte exterior de la piel de un paciente, y en cuyo interior se alojan los citados conductos para lúmenes (3) y uno o varios tetones de posición (4) para favorecer y posicionar su acoplamiento con tapones de cierre o de estanqueidad por coincidencia con su canal de guía y posición.

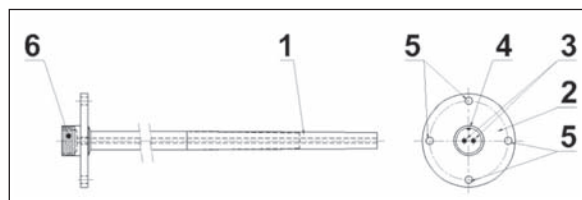


Fig. 1.—Realización del sistema de fijación de un catéter.

Una segunda realización del sistema de cierre para su aplicación en el ambiente domiciliario, como se muestra en la Figura 2, dispone de un tapón de estanqueidad (7) y de un tapón roscado ciego (8). El tapón de estanqueidad (7) está caracterizado por disponer de uno o más tubos de cierre (9) que acoplan, mediante ajuste mecánico, con los conductos para lúmenes (3), de la realización preferente anterior, mostrados en la Figura 1. Estando también caracterizado dicho tapón de estanqueidad (7), por permanecer acoplado con la parte hueca de la pieza roscada (6) de la realización preferente anterior en su funcionamiento normal, por disponer de una ranura de guía y posición (10), que acopla con el tetón de posición (4) de la realización anterior y por facilitar su extracción mediante un tirador (11). El tapón roscado ciego (8) se caracteriza por permanecer unido, mediante una unión roscada, a la pieza roscada hueca (6) de la realización preferente anterior y por evitar la extracción del tapón de estanqueidad (7).

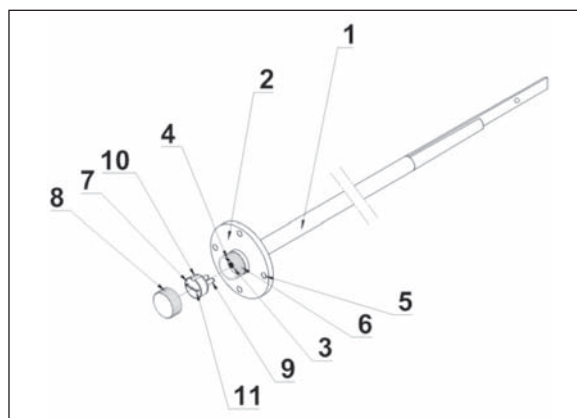


Fig. 2.—Realización del sistema de cierre de un catéter para un ambiente domiciliario.

El sistema de acoplamiento de un catéter venoso periférico, de un catéter venoso central o de un catéter arterial central para el ambiente hospitalario (Figura 3) está caracterizado por disponer de un tapón de estanqueidad intermedio (12) y de un tapón roscado hueco (13). El tapón de estanqueidad intermedio está caracterizado por ser atravesado por uno o una pluralidad de tubos para lúmenes (14), que sobresalen por ambas caras, estando caracterizados dichos tubos para lúmenes por acoplar, mediante ajuste mecánico, con los conductos para lúmenes alojados en el interior de la pieza hueca (3), que queda por la parte exterior de la piel de un paciente, del sistema de fijación de la presente invención. El tapón roscado hueco está caracterizado por disponer en su parte interior de un sistema de unión mecánica desmontable que lo mantiene unido a la pieza hueca (6), que queda por la parte exterior de la piel de un paciente, del sistema de fijación de la presente invención, para evitar el desplazamiento del tapón de estanqueidad intermedio (12). Adicionalmente y de forma preferente el tapón de estanqueidad intermedio, se caracteriza por disponer de un tirador para facilitar su extracción y de un canal de guía y posición (10) para favorecer su correcto acoplamiento con un tetón de posición (4) de la pieza hueca (6).

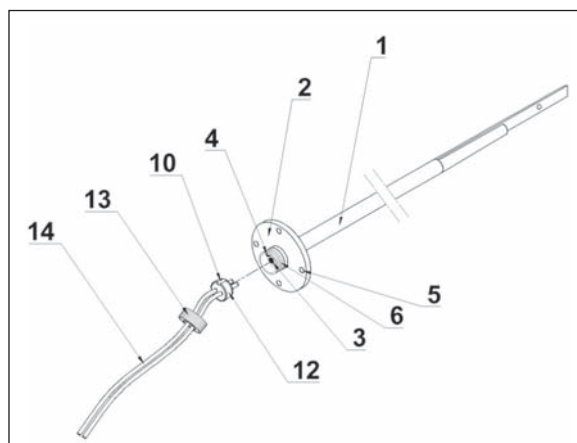


Fig. 3.—Realización del sistema de cierre de un catéter para un ambiente hospitalario.

Conclusiones

El dispositivo presentado en este artículo soluciona los problemas de riesgo de infección y de saturación de la zona anatómica de los pacientes donde se realiza la punción cutánea en la que se fijan catéteres venosos periféricos, catéteres venosos centrales o catéteres arteriales centrales.



Fig. 4.—Uso del sistema de cierre de un catéter para un ambiente hospitalario.

Hasta ahora no se conocía ningún sistema de cierre, acoplamiento y fijación de un catéter al cuerpo de un paciente, que no suponga que el paciente porte consigo un elevado número de componentes del propio catéter, ya que puede ser utilizado indistintamente en ambientes domiciliarios u hospitalarios. La Figura 4 muestra, el uso del dispositivo en el ambiente hospitalario.

Referencias

1. Navarro, F .y Le Bozec, J., Inventores. Dispositivo de fijación al cuerpo de un paciente de un catéter. *Patente Española ES002350887T3*. 2005 Dec. 14.
2. Cook, W. A., Inventor. Un catéter venoso central. *Patente Española. ES2063823*. 1990 Jan. 17.
3. Bates, B.L., Inventor. Apparatus and method for effecting percutaneous catheterization of a blood vessel using a small gauge introducer needle. *United States Patent US4650472*.1985 Aug. 30.



Original/Otros

Implantación de un sistema de gestión de calidad en una unidad de nutrición según la norma UNE-EN-ISO 9001:2008

Cristina Velasco Gimeno¹, Cristina Cuerda Compés¹, Alba Alonso Puerta¹, Laura Frías Soriano¹, Miguel Cambor Álvarez¹, Irene Bretón Lesmes¹, Rosa Plá Mestre², Isabel Izquierdo Membrilla² y Pilar García-Peris¹

¹Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Instituto de Investigación Sanitaria Gregorio Marañón, Madrid. ²Servicio de Medicina Preventiva y Gestión de la Calidad. Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid. España.

Resumen

Introducción: la implantación de sistemas de gestión de calidad (SGC) en el sector sanitario ha presentado un gran avance en los últimos años, siendo una herramienta clave para la gestión y la mejora de los servicios ofrecidos a los pacientes.

Objetivo: describir el proceso de implantación de un SGC según la Norma ISO 9001:2008 en una unidad de nutrición.

Material y métodos: el proceso comenzó en octubre de 2012. Se contó con la asesoría del servicio de medicina preventiva y gestión de calidad (MPGC) del hospital. Al inicio se realizaron sesiones formativas sobre SGC y normas ISO para el personal. Se instauró un comité de calidad (CC) con representación del personal facultativo y de enfermería. Semanalmente, se reunían los miembros del CC y del servicio de MPGC para definir los procesos, los procedimientos y los indicadores de calidad. Antes de validarlos se probaron durante dos meses.

Resultados: se identificaron y documentaron un total de 4 procesos (Valoración del estado nutricional, Indicación de tratamiento nutricional, Seguimiento del tratamiento nutricional y Planificación y control de la alimentación oral) y 13 procedimientos operativos donde quedó recogida toda la actividad de la unidad. Las interacciones entre ellos quedaron definidas en el mapa de procesos. En cada uno de los procesos se identificaron indicadores de calidad para medir el estado del SGC y detectar oportunidades de mejora. Se desarrollaron todos los documentos asociados a requerimientos de la Norma ISO 9001:2008: política de calidad, objetivos de calidad, manual de calidad, procedimiento de control de la documentación y registros, de auditoría interna, de no conformidad y de acciones correctivas y preventivas. La unidad obtuvo la certificación de AENOR en abril de 2013.

IMPLEMENTATION OF A QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IN A NUTRITION UNIT ACCORDING TO ISO 9001:2008

Abstract

Introduction: the implementation of quality management systems (QMS) in the health sector has made great progress in recent years, remains a key tool for the management and improvement of services provides to patients.

Aim: to describe the process of implementing a quality management system (QMS) according to the standard ISO 9001:2008 in a Nutrition Unit.

Methods: the implementation began in October 2012. Nutrition Unit was supported by Hospital Preventive Medicine and Quality Management Service (PMQM). Initially training sessions on QMS and ISO standards for staff were held. Quality Committee (QC) was established with representation of the medical and nursing staff. Every week, meeting took place among members of the QC and PMQM to define processes, procedures and quality indicators. We carry on a 2 months follow-up of these documents after their validation.

Results: a total of 4 processes were identified and documented (Nutritional status assessment, Nutritional treatment, Monitoring of nutritional treatment and Planning and control of oral feeding) and 13 operating procedures in which all the activity of the Unit were described. The interactions among them were defined in the processes map. Each process has associated specific quality indicators for measuring the state of the QMS, and identifying opportunities for improvement. All the documents associated with requirements of ISO 9001:2008 were developed: quality policy, quality objectives, quality manual, documents and records control, internal audit, nonconformities and corrective and preventive actions. The unit was certified by AENOR in April 2013.

Correspondencia: Cristina Velasco Gimeno.
Unidad de Nutrición Clínica y Dietética.
c/ Doctor Esquerdo 46
28007 Madrid.
E-mail: cvelascog@salud.madrid.org

Recibido: 12-VI-2015.
Aceptado: 13-VII-2015.

Conclusiones: la implantación de un SGC supone hacer una reflexión sobre las actividades que realiza la unidad con el objetivo de satisfacer las expectativas de los usuarios que demandan nuestros servicios. Documentar dichas actividades asegura un mejor entendimiento de la organización, define las responsabilidades de todo el personal y provoca una mejor gestión del tiempo y los recursos. También mejora la comunicación interna y supone un elemento motivador. Explorar la satisfacción y expectativas de los pacientes permite incluir su punto de vista en el diseño de los procesos asistenciales.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1386-1392)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9403

Palabras clave: *Sistema de gestión de calidad. Nutrición clínica. ISO 9001:2008.*

Abreviaturas

SGC: Sistema de Gestión de Calidad
MPGC: Medicina Preventiva y Gestión de la Calidad
AENOR: Asociación Española de Normalización y Certificación

Abbreviatures

QMS: quality management system
PMQM: Preventive Medicine and Quality Management Service
AENOR: Spanish Association of Normalization and Certification

Introducción

Los sistemas de gestión de calidad, la satisfacción del cliente, el control de los procesos y las certificaciones externas son términos utilizados frecuentemente en el ámbito empresarial y cada vez más integrados en el sector sanitario¹.

La calidad se define como el conjunto de propiedades y características de un servicio que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades implícitas o explícitas de sus clientes². A la hora de definir la calidad de un producto las dificultades se agravan cuando se transporta esta idea al mundo sanitario, ya que en éste el producto final, es decir, la salud, es un término más abstracto y difícil de precisar. Todos, profesionales de la salud y usuarios, tenemos una idea clara de lo que quiere decir estar sano o tener salud; también qué asistencia debemos considerar de calidad, aunque hay muchos matices al hablar de calidad asistencial, y todos ellos son legítimos en su contexto.

Una de las definiciones más simples y directas sobre la calidad asistencial es la que expresa Avedis Donabedian³: "Calidad de la atención es aquella que se espera

Conclusion: the implementation of a QMS causes a reorganization of the activities of the Unit in order to meet customer's expectations. Documenting these activities ensures a better understanding of the organization, defines the responsibilities of all staff and brings a better management of time and resources. QMS also improves the internal communication and is a motivational element. Explore the satisfaction and expectations of patients can include their view in the design of care processes.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1386-1392)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9403

Key words: *Quality management system. Clinical nutrition. ISO 9001:2008.*

que pueda proporcionar al usuario el máximo y más completo bienestar después de valorar el balance de ganancias y pérdidas que pueden acompañar el proceso en todas sus partes".

La Organización Mundial de la Salud define la calidad asistencial de la siguiente forma: "la calidad de la asistencia sanitaria es asegurar que cada paciente reciba el conjunto de servicios diagnósticos y terapéuticos más adecuado para conseguir una atención sanitaria óptima, teniendo en cuenta todos los factores y los conocimientos del paciente y del servicio médico, y lograr el mejor resultado con el mínimo riesgos de efectos iatrogénicos y la máxima satisfacción del paciente con el proceso"⁴.

Sin embargo la aplicación de un concepto tan intangible en el día a día es más compleja de lo que cabría esperar, ya que implica sucesivas tomas de decisiones y no está exenta de variabilidad. Su objetivo es proveer a los pacientes de los servicios que mejor preserven o restauren su estado de salud, en el nivel asistencial más adecuado y de la forma más eficiente posible.

Para evaluar la calidad asistencial necesariamente se ha de cuantificar y medir⁵. Como unidades de medida se utilizan unos indicadores de calidad que, una vez medidos, se comparan con unos valores previamente establecidos y que se denominan estándares. Al mismo tiempo, no debemos olvidar que el concepto implica comparar, para ello precisamos medir, y para medir necesitamos identificar qué es importante valorar, basándonos en hechos y datos, a los que denominamos evidencias.

La implantación de un sistema de gestión de calidad (SGC) presenta una serie de beneficios; como son la sistematización y estandarización de los procesos, maximización de los recursos, reducción de costes por errores, mejora de las relaciones con los proveedores, aumento de la satisfacción del paciente, de otros clientes internos (médicos y enfermeras de otros servicios del hospital) y del propio personal de la unidad, así como una mejora de la imagen y prestigio de la organización.

En su compromiso con la mejora continua, la Unidad de Nutrición del Hospital General Universitario Gregorio Marañón optó en el año 2013 por implantar un SGC según la norma UNE:EN:ISO 9001:2008. Se trata del SGC definido por la ISO (International Organization for Standardization) y el más utilizado a nivel global⁶. Dicho SGC sigue el principio de Deming (Fig. 1): PDCA: Plan-Do-Check-Act, traducido al español: planificar – hacer – controlar – actuar, para implementar la mejora continua.

El objetivo de este artículo es describir el proceso de implantación de un SGC según la norma UNE-EN-ISO 9001:2008 en nuestra Unidad.

Material y métodos

Las etapas necesarias para la implantación de los requisitos norma UNE-EN-ISO 9001:2008 son:

- Formación a todos los niveles: se llevaron a cabo tres sesiones de formación al personal de la unidad y la responsable de calidad y la Jefe del servicio recibieron formación reglada (20H) en los principios y requerimientos de la Norma ISO 9001:2008.
- Constitución del grupo de trabajo (Comité de Calidad)
- Diagnóstico inicial, para valorar la situación de partida y definición del mapa de procesos (alcance de la actividad que se va a certificar)
- Cronograma de tareas.
- Documentación del sistema de calidad (política de calidad, mapa de procesos y definición de indicadores, manual, procedimientos, instrucciones técnicas y registros).
- Pilotaje de indicadores e implantación de los requisitos.
- Realización de la auditoría interna.
- Realización de la auditoría de certificación externa.
- Revisión anual y renovación del certificado cada tres años.

Para abordar el proceso de certificación se contó con la asesoría del Servicio de Medicina Preventiva y Gestión de Calidad (MPGC) del hospital Gregorio Marañón.

Se constituyó el Comité de Calidad formado por la jefa de la Unidad, los médicos adjuntos, el tecnólogo de alimentos, la supervisora de enfermería y una enfermera, posteriormente se ha incorporado la auxiliar administrativa. La jefa de la Unidad nombró a un responsable de calidad.

Con una periodicidad semanal el Comité de Calidad se reunió con el Sº de MPGC. En las primeras sesiones de trabajo se llevó a cabo un análisis profundo de la actividad de la Unidad, para identificar los procesos fundamentales que se llevan a cabo. Cada propietario de proceso elaboró la documentación referente al mis-

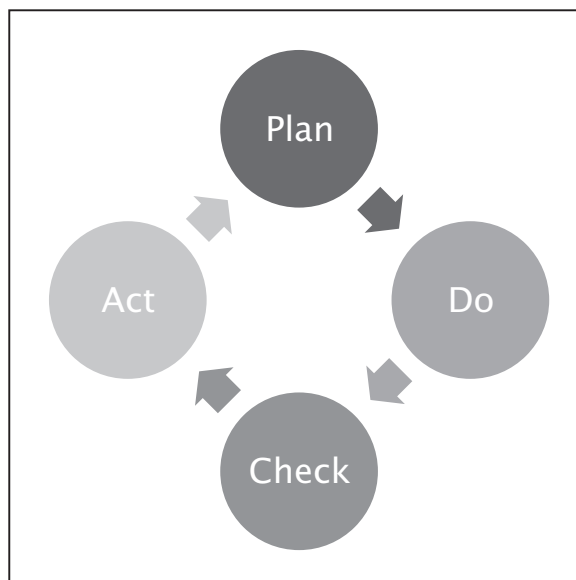


Fig. 1.—Principio de Deming.

mo, que era revisado por los miembros de la Unidad en el Comité de Calidad donde se modificaban y adaptaban de la manera más adecuada según el consenso de todos los asistentes, siendo además el vehículo de información para los demás miembros de la Unidad. Para evaluar la utilidad y dificultad en la monitorización de los indicadores de calidad propuestos, estos se pilotaron durante dos meses.

Resultados

El proceso de implantación del SGC según la norma UNE-EN-ISO 9001:2008 comenzó en Octubre de 2012 y finalizó en abril de 2013 superando la auditoría externa.

El alcance de la certificación, en lo referente a los procesos operativos o clave, se definió como la valoración nutricional, indicación terapéutica, gestión de la nutrición artificial y seguimiento del tratamiento nutricional de los pacientes adultos hospitalizados como en régimen ambulatorio y la planificación y control de la alimentación oral de todos los pacientes ingresados.

El SGC de la Unidad de Nutrición está englobado dentro del SGC del HGUGM, por lo que existen unos procedimientos comunes a todos los Servicios/Unidades que están certificados según la norma UNE-EN-ISO 9001:2008, y que la unidad de nutrición asumió como propios. Estos documentos son:

- Manual de Calidad del HGUGM, documento base del SGC, donde queda especificada la visión y misión del HGUGM, la política de calidad del hospital y la planificación de objetivos para el cumplimiento de dicha política. Además dicho documento incluye el control de la documenta-

ción y registros del SGC exigido por la Norma, el tratamiento de las no conformidades, así como el establecimiento de acciones correctivas, preventivas y de mejora.

- Procedimiento de Gestión de recursos materiales y Evaluación de Proveedores, donde se describe la sistemática para el suministro de todo tipo de materiales, equipos,..., para la prestación del servicio, así como la evaluación de nuestros proveedores.
- Procedimiento de Mantenimiento de Equipos e Instalaciones, donde se describe la metodología a seguir para el mantenimiento y asegurar la fiabilidad de los equipos que se utilizan para la prestación del servicio.
- Procedimiento de Auditorías Internas de Calidad, donde se describe la sistemática para la programación y planificación de las auditorías internas y externas.

Se elaboró como documento estratégico específico el Manual de Organización de la Unidad de Nutrición, documento descriptivo base del funcionamiento de la Unidad. Dicho manual incluye la descripción organizativa y funcional de los puestos, los perfiles de puestos, el plan de formación y su evaluación y los sistemas de comunicación establecidos dentro de la Unidad, tanto internos como a nivel intrahospitalario y extrahospitalario.

Se identificaron y documentaron un total de 4 procesos operativos: Valoración del estado nutricional, Indicación de tratamiento nutricional, Seguimiento del tratamiento nutricional y Planificación y control de la alimentación oral; y 13 procedimientos (Tabla I) donde quedó recogida toda la actividad de la Unidad.

Las interacciones entre ellos quedaron definidas en el mapa de procesos (Fig. 2). En cada uno de los procesos se identificaron indicadores de calidad (Tabla II) para medir el estado del SGC, y detectar oportunidades de mejora.

Una vez creados y aprobados los procedimientos, se inició la etapa de implantación. Durante este periodo, además de adaptar y ajustar la actividad de la Unidad a lo identificado en los procedimientos, se crearon archivos de formatos y de registros, para dejar evidencia de la actividad y se eliminaron otros que resultaron ser ineficaces.

Se realizaron dos encuestas de satisfacción, tanto a pacientes ambulatorios como al personal sanitario que solicita interconsultas a nuestra Unidad para conocer nuestros puntos fuertes y débiles. En función de los resultados de satisfacción de nuestros pacientes y clientes internos, de los resultados de los indicadores de calidad y de los objetivos institucionales del HGUGM, se definieron los objetivos de calidad a alcanzar.

Hay que destacar que durante el proceso de certificación se abordaron e incluyeron mejoras en la organización asistencial: eliminación de registros sin valor añadido, regulación de la actividad asistencial a demanda y telefónica (generación agenda), mejora en el registro de interconsultas y revisión de la documentación de educación para la salud dirigida a nuestros pacientes.

Una vez implantado el sistema, en marzo de 2013 se realizó una auditoría interna donde se verificó el estado del SGC. Según las observaciones y no conformidades detectadas en la misma se realizaron las últimas modificaciones previas a la certificación. Por último la Unidad pasó la auditoría externa por AENOR en abril de 2013.

Tabla I
Procesos operativos identificados

<i>Proceso operativo</i>	<i>Procedimiento operativo</i>
Valoración del estado nutricional	Valoración del Estado Nutricional en el paciente hospitalizado Valoración del estado nutricional en el paciente ambulatorio
Indicación de tratamiento nutricional	Indicación del tratamiento nutricional NP Hospitalaria NPD Gestión de las Fórmulas de NE NE Hospitalaria NED
Seguimiento del tratamiento nutricional	Seguimiento Nutricional en el Ámbito Hospitalario Seguimiento Nutricional en el Ámbito Ambulatorio
Planificación y control de la alimentación oral	Diseño y Planificación del Código de Dietas Control de la prescripción de la dieta oral en las unidades de hospitalización Adecuación de dietas orales terapéuticas



Fig. 2.—Mapa de procesos

Discusión

La nutrición clínica que se desarrolla en los centros hospitalarios tiene características de Servicio Central, es decir, presta servicio al resto de servicios finales atendiendo aspectos clínicos-patológicos de un importante número de pacientes, así como una amplia asistencia ambulatoria⁷.

En la literatura, pocos estudios han sido publicados sobre el desarrollo de SGC en el área de Nutrición⁸⁻¹⁰.

Antes de iniciar un proceso de implantación de un SGC, debemos plantearnos la voluntad de dar un importante paso cualitativo en el trabajo diario, que nos haga reflexionar sobre qué hacemos, cómo lo hacemos y qué podemos hacer para mejorar. Debe existir un espíritu de liderazgo de la persona que sea designada como coordinador del proceso y, especialmente, un compromiso de colaboración del resto de los integrantes del equipo, ya que un sistema está formado por todos y cada uno de los trabajadores, y todos deben tener un sentimiento real de integración, sintiéndose como parte activa del sistema. Debe haber una actitud participativa, con implicación y responsabilidad de todos y cada uno de los integrantes del equipo¹¹.

El enfoque por procesos, característico de la ISO 9001:2008, establece principalmente dos objetivos: la satisfacción del cliente y la mejora continua.

La consideración del paciente como sujeto pasivo en la asistencia sanitaria ha dado paso a una situación en la que representa un papel activo dentro de la organización sanitaria¹². Las necesidades del paciente son el eje sobre el que deben articularse las prestaciones asistenciales y constituir la base de la organización de los servicios y de los propios hospitales¹³. La utilización sistemática de medidas de percepción de la satis-

facción del cliente con los diferentes servicios recibidos y sus dimensiones mediante encuestas validadas y representativas constituye una guía imprescindible para la gestión y mejora de la oferta de servicios. Debemos entender que dado el tipo de servicio que presta la Unidad de Nutrición, debemos alcanzar las expectativas tanto del paciente y sus familiares o cuidadores (cliente externo) como del personal sanitario solicitante de nuestros servicios (cliente interno).

El concepto de mejora continua establece un compromiso con la búsqueda permanente de áreas de mejora, ya que no se trata de alcanzar un nivel de calidad sino de encontrar la fórmula para aumentarla, de modo que deben evitarse enfoques que se basen en la mera obtención de la certificación. Aunque la introducción de la cultura de la calidad orientada a la mejora continua no precisa de la obtención de la certificación de conformidad con la Norma ISO, conviene destacar que la obligación de realizar anualmente auditorías internas y externas supone un compromiso para conseguir dicha mejora¹⁴.

El sistema de gestión de calidad es una herramienta que ayuda a aumentar la confianza de que el servicio que se da a los usuarios cumplirá con los requisitos establecidos, ya que se aumenta el control sobre la actividad que se realiza, y genera registros de todos los procesos desarrollados, permitiéndonos hacer un seguimiento y análisis de los problemas, y hablar de datos reales y con medidas que están controladas. Las mejoras de la calidad están derivadas entonces de un análisis metódico de las causas que han provocado una desviación y por la puesta en marcha de acciones correctivas para subsanarla.

La actividad que realiza la Unidad es cuantificada y la calidad se mide de manera periódica mediante los indicadores de calidad y comparándolos con los estándares.

Tabla II
Indicadores de calidad de los procesos operativos

<i>Código</i>	<i>Definición</i>	<i>Proceso</i>
IC-VEN-01	Pacientes con valoración nutricional	Proceso de valoración del estado nutricional y factores asociados
IC-VEN-02	Tiempo de respuesta de IC paciente ingresado	
IC-VEN-03	Codificación de la desnutrición por la UNCyD	
IC-VEN-04	Tiempo de demora de cita paciente nuevo en consultas externas	
IC-VEN-05	Tiempo de demora de cita paciente nuevo en consulta nutrición-oncología	
IC-VEN-06	Porcentaje de pacientes nuevos consulta de alta resolución/ pacientes nuevos resto de consultas	
IC-ITN-01	Cálculo de requerimientos energéticos	Proceso de indicación de tratamiento nutricional
IC-ITN-02	Pacientes con accesos enterales permanentes	
IC-ITN-03	Pacientes con nutrición artificial	
IC-ITN-04	Razón de pacientes tratados con NPT/NE	
IC-ITN-05	Consentimiento informado en pacientes con NPD	
IC-ITN-06	Infecciones asociadas al catéter en pacientes con NPD	
IC-STN-01	Porcentaje de ingesta efectiva de suplementos	Proceso de seguimiento del tratamiento nutricional
IC-STN-02	Pacientes con NE que reciben al menos el 80% de las calorías prescritas	
IC-STN-03	Porcentaje de pacientes con NE y cabecero de la cama por encima de 45°	
IC-STN-04	Porcentaje de pacientes con NPT e insulina en bolsa que presentan hiperglucemias	
IC-STN-05	Atención remota por teléfono (a demanda o de oficio)	
IC-STN-06	Pacientes atendidos a demanda en la consulta	
IC-STN-07	Pacientes atendidos a demanda en el despacho	Proceso de planificación y control de la alimentación oral
IC-ALM-01	Nº de dietas individualizadas (global)	
IC-ALM-02	Nº de dietas individualizadas (oncología)	
IC-ALM-03	Nº de dietas individualizadas (pediatría)	
IC-ALM-04	Nº de dietas individualizadas (geriatría)	
IC-ALM-05	Incidencias en la cinta de emplatado	
IC-ALM-06	Nº de dietas solicitadas fuera de plazo	
IC-ALM-07	Porcentaje de ingesta de los pacientes (global)	
IC-ALM-08	Porcentaje de ingesta de los pacientes (oncología)	

Es conveniente que las Sociedades Científicas y Comités de Expertos establezcan unos criterios precisos que marquen la calidad de las distintas actividades que desarrollamos. Para ello es necesario seleccionar y construir unos buenos indicadores de calidad, definiendo cuáles de ellos son los mínimos que se deberían monitorizar para asegurar la calidad del proceso así como establecer unos estándares para cada uno de ellos. Algunas Sociedades Científicas como la Sociedad de Farmacia Hospitalaria y la Sociedad de Medicina In-

tensiva, Crítica y Unidades Coronarias han publicado estándares e indicadores, algunos de los cuales tratan sobre aspectos nutricionales de la atención sanitaria de los pacientes¹⁵⁻¹⁶. En consonancia con esta línea, la Sociedad Española de Nutrición Enteral y Parenteral (SENPE) publicó un libro¹⁷ con la descripción de 42 indicadores de calidad para las Unidades de Nutrición Clínica, tanto de estructura como de procesos y resultados. En el libro se proponen estándares orientativos para cada uno de ellos, pero no todos están basados en

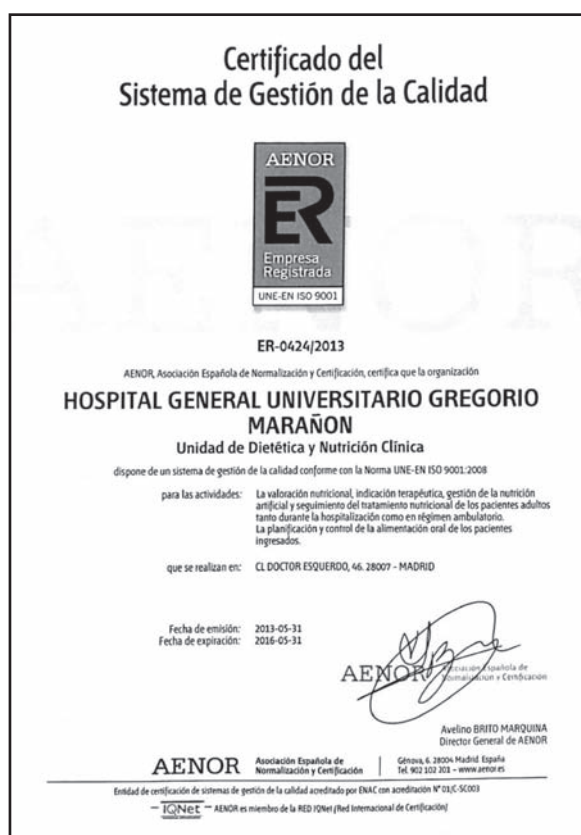


Figura 3. Certificado del Sistema de Gestión de la Calidad de la Unidad

la literatura y además no todos los centros hospitalarios cuentan con la misma estructura y recursos como para alcanzarlos. Por ello se hace necesario la publicación de los resultados de distintos tipos de centros, lo que posibilitaría la comparación de unos y otros.

El grupo de Trabajo de Gestión de la SENPE¹⁸ realizó un análisis sobre la relevancia y factibilidad de indicadores de calidad en las unidades de nutrición. Para ello seleccionó 12 indicadores (10 del libro de la SENPE y 2 del proceso de nutrición de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía¹⁹) para su evaluación a través de encuestas remitidas a los socios de SENPE. El grupo de trabajo concluye que los indicadores seleccionados se consideran más relevantes que susceptibles de ser implantados dada la sobrecarga que puede suponer su medición o la necesidad de recursos ajenos a las Unidades de Nutrición.

En nuestra experiencia, la implantación del SGC, no ha supuesto cambios esenciales en la metodología de trabajo, pero se ha reorganizado el sistema y los principales procesos se han descrito y documentado. De este modo se ha facilitado la trazabilidad de los procesos y se ha optimizado la supervisión de todas las etapas y el personal implicado. Hay que destacar, que este sistema va a permitir tener claramente definidos los procesos que se desarrollan en la Unidad, disminuir la variabilidad innecesaria, eliminar actividades repetitivas que

no aportan valor y prevenir la aparición de errores al aumentar el control sobre la actividad realizada.

Referencias

- Rodríguez P. Perspectiva histórica sobre la Calidad de la Atención Sanitaria: evolución, tendencias y métodos. *Arbor* 2001; 670:371-381.
- Mas MP, Torre I, Lacasa C. Gestión de la calidad. En: Farmacia Hospitalaria.
- Donabedian A. Explorations in Quality Assessment and Monitoring. The Definition of Quality and Approaches to its Assessment. *Ann Arbor* 1980; Michigan, Health Administration Press.
- WHO (2000). Health Care Systems in Transition. Belgium. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe on behalf of the European Observatory on Health Systems and Policies. WHO (2000). *World Health Report 2000: Health Systems: Improving Performance*. Geneva, Switzerland, World Health Organization. WHO working group. The principles of quality assurance. *Qual Assur Health Care* 1989; 1: 79-95
- Arenas MD, Álvarez-Ude F, Egea JJ et al. Impacto del seguimiento de indicadores de calidad en hemodiálisis. *Nefrología* 2004; XXIV (3):261-275.
- AENOR. Norma Española UNE-EN-ISO 9001. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001:2008). Madrid: AENOR, 2008.
- Álvarez J, Monereo S, Ortiz P et al. Gestión en nutrición clínica. *Nutr Hosp* 2004;19(3):125-134.
- Miana Mena MT, Fontanals Martínez S, López Púa Y et al. Descripción de la ISO 9001/2000 certification process in the parenteral nutrition area. *Farm Hosp* 2007;31(6):370-374.
- Llopis-Salvia P, Luna-Calatayud P, Avellana-Zaragoza JA et al. Organización y funcionamiento de la atención nutricional hospitalaria; el modelo implantado en el Hospital Universitario de La Ribera. *Nutr Hosp* 2012;27(2):529-536.
- Santana S, Barreto J, Martínez C. Control y aseguramiento de la calidad de las medidas de intervención alimentaria y nutricional. *Rec Cubana Aliment Nutr* 2000;14(2):141-149.
- Poblete García VM, Talavera Rubio MP, Palomar Muñoz A et al. Implantación de un sistema de gestión de calidad según norma UNE-EN-ISO 9001:2008 en un servicio de medicina nuclear. *Rev Esp Med Nucl Imagen Mol* 2013;32(1):1-7.
- Díaz R. Satisfacción del paciente: p'ncipal motor y centro de los servicios sanitarios. *Rev Calidad Asistencial* 2002;17(1):22-9.
- Sánchez Legrán F. La participación de los usuarios en la sanidad debe ser ya una realidad. *Rev SAS Información* 2000;4:3.
- Medina Cano E, Domínguez Fernández Arroyo MP, Herberos Reyes JJ, et al. Proceso de implantación de la norma ISO 9001:2008 en un servicio de Radiología en un hospital público. *Apuntes de Ciencia. Boletín científico del HGUCL*. 16.05.2014.
- Calvo MV, Sirvent M, Caba I et al. Grupo de Trabajo de Nutrición. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. Estandarización del soporte nutricional especializado. *Farm Hosp* 2009;33 (Supl 1):1-107
- Indicadores de calidad del Enfermo Crítico. Sociedad de Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC). 2011. <http://www.semicyuc.org/temas/calidad/indicadores-de-calidad>
- García de Lorenzo A, coordinador. Indicadores de Calidad para las Unidades de Nutrición Clínica. Madrid: Elsevier España; 2008.
- Martín T, Álvarez J, Burgos R, et al. Análisis de la relevancia y factibilidad de indicadores de calidad en las unidades de nutrición. *Nutr Hosp* 2012; 27(1):198-204.
- Rabat J (Coordinadora). Proceso de Soporte Nutrición Clínica y Dietética. Junta de Andalucía. Consejería de Salud 2006.

Cartas al director

¿Evidencia 1 A con recomendación A?
o ¿1++ con recomendación B?
¿Qué entendemos realmente sobre
los niveles de evidencia y grados
de recomendación? Parte I



*Evidence 1 A with recommendation A?, or 1 ++ with
recommendation B? What really understand about the levels
of evidence and grades of recommendation? Part I*

Señor director:

Estas últimas décadas han estado marcadas por un incremento exponencial de la información biomédica publicada y la posibilidad de acceso a los canales de información. Esto puede ser beneficioso pero a su vez perjudicial si no sabemos, o no tenemos la capacidad, de analizar críticamente un artículo científico.

Considerar si un tratamiento resulta “adecuado” en un paciente particular equivale a establecer si existe o no un grado razonable de certeza de que el balance entre los beneficios, los eventos adversos y los costes de dichos resultados sean lo suficientemente favorables como para que merezca la pena su aplicación.

En la toma de decisión clínica existen dos conceptos claves que se relacionan y complementan entre sí, pero que se ocupan de aspectos totalmente distintos, son: la calidad de la evidencia y la fuerza de recomendación. Se entiende por nivel de evidencia “*hasta qué punto nuestra confianza en la estimación de un efecto es adecuada para apoyar una recomendación*” y la fuerza de recomendación “*indica hasta qué punto podemos confiar si poner en práctica la recomendación y si esta conlleva más beneficios que riesgos*”.

El primer intento para introducir “rigor” y “transparencia” en la jerarquización de la evidencia fue realizado por la Canadian Task Force on Preventive Health Care (CTFPHC)¹, adaptado posteriormente por la United State Preventive Services Task Force (USPSTF)². Desde entonces, numerosas organizaciones e instituciones han ido desarrollando sus propios sistemas jerárquicos con la intención de estandarizar un lenguaje común en el momento de expresar la decisión clínica.

Las escalas pueden utilizar letras (A, B, C, etc), números (I, II, III) o una combinación de ambos (Ia, Iib, IIa, etc). A modo de ejemplo, consideremos la evaluación metodológica y los “niveles de evidencia” y “grado de recomendación” de un estudio clínico aleatorizado³. Según la valoración de su validez interna, presenta un *score* 8/10 (según la escala de PEDro). En la evaluación de los niveles de evidencia y grados de recomendación encontramos lo siguiente: CTFPHC (IA); SIGN (I++A); Oxford (Ib – A); USPSTF (Moderada A); NICE (I+A); Van tulder (Moderada evidencia); Podemos concluir que existe una disparidad entre las escalas que evalúan el nivel de evidencia y los grados de recomendación (*aun analizando el mismo diseño metodológico, la disparidad entre escalas perfectamente se podría traducir en diferencias en los criterios de graduación, reproducibilidad e interpretación de los grados de recomendación, lo que puede confundir e incrementar la incertidumbre en el momento de tomar una decisión clínica, en este caso particular todas las escalas mencionan que el estudio según su diseño es bueno y recomendarían totalmente su aplicabilidad*). Antes de finalizar les debo comentar que el estudio clínico utilizado en el ejemplo presentó eventos adversos y no se respetó el protocolo planteado en un inicio, es decir, existió cointervención en los tres grupos considerados.

Con el paso de los años, diferentes organizaciones han intentado estandarizar la clasificación de la evidencia y la fuerza de la recomendación para así poder equilibrar, dar claridad y poder disminuir la incertidumbre que se genera en el momento de tomar una decisión clínica. Por tal motivo, en el año 2000, se creó la iniciativa GRADE. Este enfoque nace para desarrollar un método común y razonable a la hora de graduar la calidad de la evidencia y la fuerza de la recomendación.

Referencias

1. West. S, King V, Carey TS, Lohr KN, McKey N, Sutton SF, et al. Systems to rate strength of scientific evidence. AHRQ 2002; 47.
2. González de Dios J. Niveles de evidencia y fuerza de las recomendaciones: necesidad de homogenización. Espacio asma 2010; 3: 24-8.
3. Nynke S, Van der windt D, Assendelft WJ, Deville WL, Korthals-de bos IB, Bouter LM. Corticosteroid injections, physiotherapy, or a wait-and-see policy for lateral epicondylitis: a randomised controlled trial. Lancet 2002; 359: 657-62.

Raúl Aguilera-Eguía

*Facultad de Ciencias de la Actividad Física, Universidad
San Sebastián, Santiago (Chile).*

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9327

Correspondencia: Raúl Aguilera-Eguía.
Lota 2465, Providencia, Santiago, Chile.
E-mail: kine.rae@gmail.com

Recibido: 30-V-2015.
Aceptado: 1-VII-2015.

Cartas al director

Normas para la administración
de fármacos por sonda:
información adicional

*Drugs administration rules
through a feeding tube:
additional information*



Señor director:

Con el desarrollo en los últimos años de la nutrición enteral domiciliaria (NED), los farmacéuticos comunitarios, junto con otros profesionales sanitarios, somos una pieza clave y fácilmente accesible para el paciente portador de NED.

Como farmacéuticas comunitarias, dietistas-nutricionistas y miembros del grupo de Nutrición y Digestivo de la Sociedad Española de Farmacia Familiar y Comunitaria (SEFAC) nos gustaría tuviera en consideración estas líneas con el fin de completar el apartado de administración de fármacos del capítulo ***Criterios de cuidados al alta hospitalaria***.

La administración de los fármacos por sonda requerirá, en la mayoría de los casos, la manipulación de la forma farmacéutica alterando con ello las características farmacocinéticas de la misma.

- Las **formas líquidas** son las más adecuadas, teniendo en cuenta además de la osmolaridad, el contenido en sorbitol (aumentará la osmolaridad de la fórmula, siendo responsable en algunos casos de distensión abdominal y diarreas), la viscosidad y el contenido de etanol.
- Las **formas sólidas** de principios activos inestables, irritantes gástricos, formas galénicas de liberación retardada o prolongada (tanto cápsulas como comprimidos), o por indicación expresa del laboratorio fabricante, no podrán abrirse (cápsulas duras) ni triturarse o dispersarse. Las grageas cuya cubierta tenga como función enmascarar malos sabores se podrán manipular.

En aquellos casos en los que el medicamento pueda manipularse se realizará extremando la higiene, inmediatamente antes de su administración y teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Si fuera posible, se preferirá la dispersión del fármaco a la trituración, teniendo en cuenta el tiempo de dispersión para los comprimidos dispersables.

Las cápsulas blandas de gelatina pueden producir infradosificaciones por presentar en su interior un líquido oleoso que puede adherirse a la pared de la sonda. En ocasiones, podrá disolverse la cápsula entera en agua caliente con precaución de no administrar restos de gelatina disueltos.

Los comprimidos efervescentes pueden administrarse previa disolución y desgasificación.

Los comprimidos sublinguales y los masticables tienen desaconsejada su manipulación, ya que pueden ocasionar infradosificaciones por vía digestiva, y por contener entre sus excipientes aglutinantes que impidan su dispersión, respectivamente.

En principios activos con propiedades cancerígenas, teratogénicas o citostáticos, se extremarán las precauciones en su manipulación para evitar la inhalación de aerosoles.

Algunos fármacos pueden presentar interacciones con el material de la sonda o con la nutrición enteral formando complejos insolubles, disminuyendo su absorción. Fármacos con pH extremos (<3,5 o >10) pueden precipitar con la nutrición enteral, siendo necesario distanciar la administración en el tiempo.

Ana M.^a Mateos Lardiés¹ y
Adela Martín Oliveros²

¹Farmacéutica Comunitaria en Zaragoza, vocal de la Junta Directiva de SEFAC y miembro y coordinadora del Grupo de Nutrición y Digestivo de SEFAC. ²Farmacéutica Comunitaria en Córdoba, vocal de la Junta Directiva de SEFAC y miembro del Grupo de Nutrición y Digestivo de SEFAC

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.8233

Correspondencia: Ana M.^a Mateos Lardiés.
Farmacia Mateos Lardiés.
Conde Aranda 53, 50004 Zaragoza.
E-mail: anamateoslardies@gmail.com

Recibido: 14-X-14.

Aceptado: 14-XII-14.

Cartas al director

The association of dance participation with body fat and physical fitness among youth girls



Asociación entre la participación en la danza y la composición corporal y la condición física en chicas jóvenes

To the editor:

Physical activity levels decline¹ from childhood to adulthood and this decline is sharper in girls than boys². Dancing is a well-liked and predominant type of physical activity among girls³. Therefore, dance participation may be important to build health among youth girls. We aimed to examine the association of dance participation with body fat and physical fitness in youth girls.

Participants were recruited from the UP & DOWN study⁴. Data collection was undertaken from September 2011 to June 2012. Children and adolescents were recruited from schools in Cadiz and Madrid, respectively. A total of 2225 youth (1077 girls) participated in the UP & DOWN study. The present study included 705 youth girls aged 11.79 ± 2.48 years. Body

fat and physical fitness were assessed by the ALPHA health-related fitness test battery for youths⁵. Body mass index and waist circumference were determined by standardized methods. Body fat percentage was calculated from triceps and subscapular skinfold thicknesses using Slaughter's equations⁴. Muscular fitness was assessed based on maximum handgrip strength and the standing long jump test. A single muscular strength Z-score was computed from the two muscular tests. Motor fitness was assessed with the 4 x 10-m shuttle run test of speed of movement, agility, and coordination. Cardiorespiratory fitness was assessed by the 20-m shuttle run test. Physical activity and participation in dance were assessed with the Physical Activity Questionnaire for Adolescents/Children (PAQ-A/C).

Table I shows that girls who participated in dance had significantly lower levels in the three body fat indicators than those who did not participate in dance. After adjustment for other physical activities (model 2), these associations remained significant, with the exception of body fat percentage. Dance participation, however, was not related with any physical fitness component.

An intervention study in 8 girl dancers (+ 8 controls) found that both physical fitness (i.e. cardiorespiratory and muscular fitness) and body composition indicators improved four months after dance team participation⁶. The dancers also had higher cardiorespiratory fitness than did controls. Another study with 12 girl dancers

Table I
Differences in body fat and physical fitness according to dance participation in youth girls

	Yes Mean $\pm$ SD	No Mean $\pm$ SD	Yes vs. No Mean difference (95% CI)	P _{Model 1}	P _{Model 2}
<i>n</i>	357	348			
Body fat					
Body mass index (kg/m ²)	19.88 $\pm$ 3.47	20.68 $\pm$ 3.43	-0.80 (-1.31, -0.29)	0.020	0.039
Waist circumference (cm)	63.48 $\pm$ 7.59	65.77 $\pm$ 7.71	-2.29 (-3.42, -1.15)	0.001	0.013
Body fat (%)	24.38 $\pm$ 7.49	25.65 $\pm$ 7.69	-1.27 (-2.39, -0.15)	0.039	0.067
Physical fitness					
Muscular fitness (z-score)*	0.29 $\pm$ 0.71	0.42 $\pm$ 0.80	-0.13, (-0.24, -0.02)	0.971	0.398
Motor fitness (sec x -1)	-13.24 $\pm$ 1.14	-13.15 $\pm$ 1.14	-0.10, (-0.26, -0.07)	0.627	0.421
Cardiorespiratory fitness (stage)	3.44 $\pm$ 1.50	3.58 $\pm$ 1.83	-0.13, (-0.38, -0.11)	0.669	0.627

Statically significant values are in bold. Model 1: analyses were adjusted by age (years) and maternal education (university level/below university level). Model 2: adjustments for model 1 plus other physical activities (PAQ-A/C score without dance participation). *z-score computed from handgrip strength and standing broad jump test.

who had been participating in dance programs on average of 10-15 hours weekly during 6-7 years established that dancers had better cardiorespiratory fitness and total body fat than sedentary students⁷. However, our findings indicate that dance participation may reduce levels of body fat but not influence physical fitness among girls. Although our design does not allow us to draw any conclusions on the causal direction of the associations, these findings support that dance programs may be specifically important for obesity prevention in girls during youth.

References

1. Ruiz JR, Ortega FB, Martínez-Gómez D, Labayen I, Moreno LA, De Bourdeaudhuij I, Manios Y, González-Gross M, Mauro B, Molnar D, Widhalm K, Marcos A, Beghin L, Castillo MJ, Sjöström M; HELENA Study Group. Objectively measured physical activity and sedentary time in European adolescents: the HELENA study. *Am J Epidemiol*. 2011a;174(2):173-84.
2. Pate RR, Stevens J, Webber LS, et al. Age-related change in physical activity in adolescent girls. *J Adolesc Health*. 2009;44:275-282.
3. O'Neill JR, Pate RR, Liese AD. Descriptive epidemiology of dance participation in adolescents. *Res Q Exerc Sport*. 2011;82(3):373-380.
4. Castro-Piñero et al.: Follow-up in healthy schoolchildren and in adolescents with Down syndrome: psycho-environmental and genetic determinants of physical activity and its impact

on fitness, cardiovascular diseases, inflammatory biomarkers and mental health; the UP&DOWN Study. *BMC Public Health* 2014; 14:400.

5. Ruiz JR, Castro-Piñero J, España-Romero V, Artero EG, Ortega FB, Cuenca MM, et al. Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *Br J Sports Med* 2011; 45:518-24.
6. Blackman L, Hunter G, Hilyer J, Harrison P. The effects of dance team participation on female adolescent physical fitness and self-concept. *Adolescence*. 1988 Summer;23(90):437-448.
7. Novak LP, Magill LA, Schutte JE. Maximal oxygen intake and body composition of female dancers. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1978;39(4):277-82

Sara Higuera-Fresnillo¹, Irene Esteban-Cornejo¹, Ana González-Galo², Gonzalo Bellvis-Guerra² y David Martínez-Gómez¹

¹Department of Physical Education, Sports, and Human Movement, Autonomous University of Madrid, Madrid.

²Department of Physical Education, School of Education, University of Cadiz, Cadiz (Spain).

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.8693

Correspondence: David Martínez-Gómez.

Department of Physical Education, Sport and Human Movement, Facultad de Formación de Profesorado y Educación.

Universidad Autónoma de Madrid. Campus de Canto Blanco.

Ctra. de Colmenar Km 11. E-28049. Madrid (Spain).

E-mail: d.martinez@uam.es

Recibido: 19-I-2015.

Aceptado: 24-II-2015.

Cartas al director

Dietary intake of AIN-93 standard diet induces fatty liver with altered hepatic fatty acid profile in Wistar rats

La ingesta de la dieta estándar AIN-93 induce esteatosis hepática con alteración del perfil de ácidos grasos en ratones Wistar



To the editor:

As basic researchers in clinical nutrition area, it was with great interest that we read the recent Santos JF et al. article¹ describing hepatic steatosis associated to changes in liver fatty acids profile in Wistar rats fed *ad libitum* a standard diet AIN-93, at time points of one and four months. We recognize the value of such investigation because a standard nutritionally balanced diet is important for the welfare of laboratory rodents and to ensure that experimental results are not biased by unintended nutritional factors². However, there are some major drawbacks in this study protocol that may limit the validity of its conclusions.

Current evidences support that *ad libitum* feeding is an uncontrolled variable in animal studies that may lead to metabolic disorders by accelerating body weight gain, decreasing glucose tolerance and peripheral insulin sensitivity, and increasing liver fat^{3,4}. When comparing to dietary restriction, *ad libitum* feeding is also associated to an increase in size of different organs due to degenerative and proliferative injury, including liver^{5,6}. Some of these alterations were observed in Santos JF et al. study using this kind of feeding and then may not be directly associated to the type of diet offered.

Moreover, Santos JF et al. compared nonindustrial manufactured AIN-93 diets to an industrialized commercial diet¹. We do not feel comfortable with such approach because the industrial process enrolls standardized safety procedures to produce diets for laboratory animals that not only ensure the proper animal development, but also avoid contaminations by pathogenic microorganisms⁶. In this regard, diet pelletization requires appropriate well-controlled time, temperature and pressure of drying to avoid fungi fermentation and proliferation within the chow due to humidity, which can be better achieved industrially⁶.

Unfortunately, Santos JF et al. did not detailed the mechanism underlying the pellet formation to support that potential fungi contamination did not occurs in provided AIN-93 diets and affected the hepatic res-

ponse¹. Furthermore, the American Institute of Nutrition states that AIN-93 diets should be stored at 4° C and its deterioration monitored periodically⁷, but these authors also did not report if this specific refrigeration temperature and deterioration monitoring was properly attended¹.

Based on these observations, it would seem crucial to us to maintain consistency in using comparatives commercial diets or laboratory diets offered at standardized amounts and at fixed times to avoid bias within studies assessing the physiological and biochemical impact of the AIN-93 diet intake in rats.

References

1. Santos JF, Amaral MS, Oliveira SL, Barbosa JP, Cabral-Jr CR, Melo IS, Bueno NB, Freitas JD, Sant'ana AG, Ataíde TR. Dietary intake of AIN-93 standard diet induces fatty liver with altered hepatic fatty acid profile in Wistar rats. *Nutr Hosp.* 2015;31(5):2140-2146.
2. Hoevenaars FP, van Schothorst EM, Horakova O, Voigt A, Rossmeisl M, Pico C, Caimari A, Kopecky J, Klaus S, Keijzer J. BIOCLAIMS standard diet (BIOsd): a reference diet for nutritional physiology. *Genes Nutr.* 2012;7(3):399-404.
3. Haseman JK, Ney E, Nyska A, Rao GN. Effect of diet and animal care/housing protocols on body weight, survival, tumor incidences, and nephropathy severity of F344 rats in chronic studies. *Toxicol Pathol.* 2003;31(6):674-81.
4. Keenan KP, Laroque P, Ballam GC, Soper KA, Dixit R, Mattson BA, Adams SP, Coleman JB. The effects of diet, *ad libitum* overfeeding, and moderate dietary restriction on the rodent bioassay: the uncontrolled variable in safety assessment. *Toxicol Pathol.* 1996;24(6):757-68.
5. Moraal M, Leenaars PP, Arnts H, Smeets K, Savenije BS, Curfs JH, Ritskes-Hoitinga M. The influence of food restriction versus *ad libitum* feeding of chow and purified diets on variation in body weight, growth and physiology of female Wistar rats. *Lab Anim.* 2012;46(2):101-7.
6. NATIONAL RESEARCH COUNCIL Nutrient *Requirements of Laboratory Animals*. (Fourth Revised Edition, 1995). Washington, D.C.: National Academy Press, 1995, 173p.
7. Reeves PG, Nielsen FH, Fahey Jr GC. AIN-93 Purified Diets for Laboratory Rodents: Final Report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc Writing Committee on the Reformulation of the AIN-76A Rodent Diet. *J. Nutr.* 1993;123(11):1939-51.

Priscila Garla, Raquel Susana Torrinhas, Alweyd Tesser, Felipe Aprobato, Ronaldo Oliveira Filho, Márcia Antunes and Dan Linetzky Waitzberg

Nutrition Laboratory and Metabolic Surgery Digestive - Medical Research Laboratory (LIM 35), Faculty of Medicine - University of São Paulo.

Correspondence: Priscila Garla.
E-mail: prigarla@gmail.com

Recibido: 11-V-2015.
Aceptado: 18-VI-2015.

The critical reflection brought by the letter from Garla et al. about our findings on the effects of AIN-93 standard diet in Wistar rats¹ presents interesting elements.

Concerning the arguments about the *ad libitum* regime in the diet offer, although well founded and indeed a possible triggering factor of the observed hepatic steatosis, we would like to remind that this procedure was similarly adopted for all groups and even then, the groups fed with the commercial diet did not exhibited (commercial diet group – 1 month) or exhibited a more modest change in the histological pattern (commercial diet group – 4 months), when compared to the groups fed with the AIN-93 diet; it means different metabolic effects of the diets and a worse impact caused by the AIN-93. Therefore, the argument that the AIN-93 formulation promoted hepatic steatosis, unlike the commercial diet and regardless of the offering period, becomes relevant.

It is pertinent to indicate, in addition to the group's own experience in previous experimental protocols², that liver and even kidney changes were associated with the use of AIN-93 diet, according to reports from other authors^{3,4}, corroborating the findings of our investigation.

Regarding the handling of the formulation, an equally important concern, we recognize that the use of industrialized formulas offers greater standardization assurance of planned dietary treatments, but we take the opportunity to point out that besides the cautious control of AIN-93 diet preparation and storage (4° C for 15 days at maximum) in the study under discussion, similar liver abnormalities results were found in a recent study conducted by the group⁵ in which this diet was purchased ready to use from a specialized

commercial laboratory, leading us to confirm consistent the data.

References

1. Santos JF, Amaral MS, Oliveira SL, Barbosa JP, Cabral-Jr CR, Melo IS, Bueno NB, Freitas JD, Santana AG, Ataíde TR. Dietary intake of AIN-93 standard diet induces fatty liver with altered hepatic fatty acid profile in Wistar rats. *Nutr Hosp.* 2015;31(5):2140-2146.
2. Ataíde TR, Oliveira SL, Silva FM, Vitorino Filha LGC, Tavares MCN, Sant'Ana AEG. Toxicological analysis of the chronic consumption of diheptanoïn and triheptanoïn in rats. *Int J Food Sci & Tech.* 2009; 44(3):484-492.
3. Lien EL, Boyle FG, Wrenn JM, Perry RW, Thompson CA, Borzelleca JF. Comparison of AIN-76A and AIN-93G diets: a 13-week study in rats. *Food Chem Toxicol.* 2001;39(4):385-92.
4. Klurfeld DM. Kidney and bladder stones in rodents fed purified diets. *J Nutr.* 2002; 132(12):3784.
5. Santos JCF, Araújo ORP, Valentim IB, Andrade KQ, Moura FA, Smaniotto SS, Marques dos Santos JM, Gasparotto J, Gelain DP, Goulart MOF. Choline and Cystine Deficient Diets in Animal Models with Hepatocellular Injury: Evaluation of Oxidative Stress and Expression of RAGE, TNF- α , and IL-1 β . *Oxid Med Cell Longev.* 2015; Article ID 121925.

Juliana Farias Santos¹, Monique Suruagy Amaral¹, Suzana Lima Oliveira¹, Júnia Porto Barbosa¹, Cyro Rego Cabral-Jr¹, Ingrid Sofia Melo¹, Nassib Bezerra Bueno¹, Johnatan Duarte Freitas², Antônio Goulart Sant'ana³ and Terezinha Rocha Ataíde¹

Faculdade de Nutrição - Universidade Federal de Alagoas.

²Coordenadoria de Química - Instituto Federal de Alagoas.

³Instituto de Química e Biotecnologia - Universidade Federal de Alagoas, Brasil.

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9225