

Nutrición Hospitalaria



ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL
 ÓRGANO OFICIAL DEL CENTRO INTERNACIONAL VIRTUAL DE INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN
 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

EDITORIAL. EDITORIAL

- Un año más la revista *Nutrición Hospitalaria* aumenta sus contenidos, su visibilidad y su impacto
Another year the journal Nutrición Hospitalaria increases its contents, visibility and impact 1361

REVISIONES. REVIEWS

- Entrenamiento de vibraciones de cuerpo completo como complemento a los programas orientados a la pérdida de peso
Whole-body vibration training as complement to programs aimed at weight loss 1365
- Revisión sistemática sobre la caries en niños y adolescentes con obesidad y/o sobrepeso
Systematic review about dental caries in children and adolescents with obesity and/or overweight 1372
- Consumo de los productos lácteos *versus* prevención y tratamiento de la diabetes tipo 2; una revisión de los resultados recientes de estudios en humanos
Dairy products consumption versus type 2 diabetes prevention and treatment; a review of recent findings from human studies 1384
- Selenio y salud; valores de referencia y situación actual de la población española
Selenium and health; reference values and current status of Spanish population 1396

ORIGINALES. ORIGINALS

Alimentos funcionales. Functional food

- Zumo verde como protector frente a las especies reactivas en ratas
Green juice as a protector against reactive species in rats 1407
- Emulsiones múltiples; compuestos bioactivos y alimentos funcionales
Multiple emulsions; bioactive compounds and functional foods 1413
- El consumo de carne de cerdo reestructurada conteniendo Nori o, espagueti de mar, pero no el de Wakame, reduce los efectos hipercolesterolemiantes y hepáticos inducidos por altas cantidades de colesterol en la dieta
Nori- and Sea spaghetti- but not Wakame-restructured pork decrease the hypercholesterolemic and liver proapoptotic short-term effects of high-dietary cholesterol consumption 1422

ÍNDICE COMPLETO EN EL INTERIOR DE LA REVISTA

ISSN 0212-1611



9 770212 161004

01805

Nutr Hosp. 2013;(5)28:1361-1760 • ISSN (Versión papel): 0212-1611 • ISSN (Versión electrónica): 1699-5198 • CODEN NUH0EQ • S.V.R. 318

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

Nutrición Hospitalaria

IMPACT FACTOR 2012: 1,305 (JCR)

www.nutricionhospitalaria.com

ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN
PARENTERAL Y ENTERAL

ÓRGANO OFICIAL DEL CENTRO INTERNACIONAL VIRTUAL
DE INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN

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 5

Septiembre-Octubre 2013 • Vol. 28

Periodicidad bimestral

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.

i

Tarifas de suscripción:

Profesional 201,87 € + IVA
Institución 207 € + IVA

• **Por teléfono:**
91 344 65 54

• **Por fax:**
91 344 65 86

• **Por e-mail:**
consuelo@grupoaulamedica.com



www.aulamedica.es • www.libreriasaulamedica.com

© SENPE, 2013 - GRUPO AULA MÉDICA, 2013

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, preIBECs, IBECs, 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 del Centro Internacional Virtual de Investigación en Nutrición

Órgano Oficial de la Sociedad Española de Nutrición

Órgano Oficial de la Federación Latinoamericana 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



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).

IMPORTANTE: A la aceptación y aprobación definitiva de cada artículo deberán abonarse 150 euros, más impuestos, 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.

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 (en castellano y en inglés); se evitarán símbolos y acrónimos que no sean de uso común.

Nombre completo y apellido de todos los autores, 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.

Podrá volverse 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).

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.

Encabezando nueva página se incluirá la traducción al inglés del resumen y las palabras clave, con idéntica estructuración. En caso de no incluirse, la traducción será realizada por la propia revista.

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>

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.

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 la *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.

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 Original breve: Trabajo de la misma característica que el original, que por sus condiciones especiales y concreción, puede ser publicado de manera más abreviada.

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

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

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

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

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

2.8 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.

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

2.10 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.

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

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

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

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 48 horas. *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 de 150 € + impuestos para financiar en parte la publicación del artículo (vease Culebras JM y A García de Lorenzo. El factor de impacto de Nutrición Hospitalaria incrementado... y los costes de edición también. *Nutr Hosp* 2012; 27.(5).

ISSN (Versión papel): 0212-1611

Nutrición Hospitalaria

ISSN (Versión electrónica): 1699-5198
www.nutricionhospitalaria.com

www.nutricionhospitalaria.com

ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL
ÓRGANO OFICIAL DEL CENTRO INTERNACIONAL VIRTUAL DE INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN
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. Investigador colaborador externo, Instituto de Investigaciones Sanitarias.
Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz. Ac. Profesor Titular de Cirugía - jesus@culebras.eu

REDACTOR JEFE

A. GARCÍA DE LORENZO Y MATEOS

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

COORDINADORES DEL COMITÉ DE REDACCIÓN

IRENE BRÉTÓN LESMES

H. G. U. Gregorio Marañón (Madrid)
lrbeton.hugum@salud.madrid.org

ALICIA CALLEJA FERNÁNDEZ

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

CRISTINA CUERDA COMPÉS

H. G. Universitario Gregorio Marañón (Madrid)
m cuerda.hugum@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 Frío. 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)
mruiz@ugr.es

FRANCISCO J. SÁNCHEZ-MUÑOZ

Universidad Complutense (Madrid)
frasan@ucm.es

CARMINA WANDEN-BERGHE

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

COMITÉ DE REDACCIÓN

Responsable de Casos Clínicos

PILAR RIOBO

Fundación Jiménez Díaz (Madrid)

Responsable para Latinoamérica

DAN L. WAITZBERG

Univ. de São Paulo. São Paulo (Brasil)

Asesor estadístico y epidemiológico

GONZALO MARTÍN PEÑA

Hospital de la Princesa (Madrid)

Asesor para artículos básicos

ÁNGEL GIL HERNÁNDEZ

Universidad de Granada (Granada)

Coord. con el Comité Científico de SENPE

MERCE PLANAS VILA

Hospital Vall D'Hebrón (Barcelona)

Coordinadora de Alimentos funcionales

M. GONZÁLEZ-GROSS

Univ. Complutense de Madrid (Madrid)

Coordinador con Felanpe

LUIS ALBERTO NIN (Uruguay)

Universidad de Montevideo (Uruguay)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

P. González Sevilla (Universidad de León. León)

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

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

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

C. Martín Villares (León)

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

J. C. Montejo González (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'Hebrón. Barcelona)

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

N. Prim Vilaro (Barcelona)

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

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

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

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

J. Sánchez Nebra (Hospital Montecelo. Pontevedra)

J. Sanz Valero (Universidad de Alicante. Alicante)

E. Toscano Novella (Hospital Montecelo. Pontevedra)

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

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

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

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

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. Crivelli (Revista de Nutrición Clínica. Argentina)

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

J. Faintuch (Hospital das Clínicas. Brasil)

M. C. Falção (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
ÁLVAREZ

Tesorera

- MERCEDES CERVERA
PERIS

Secretaria

- ROSA BURGOS PELÁEZ

Vocales

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

Miembros de honor

- A. AGUADO MATORRAS
- A. GARCÍA DE LORENZO Y MATEOS
- F. GONZÁLEZ HERMOSO
- S. GRISOLÍA GARCÍA
- F. D. MOORE†
- A. SITGES CREUST†
- G. VÁZQUEZ MATAS
- J. VOLTAS BARO
- J. ZALDUMBIDE AMEZAGA

Coordinador de la página web

- JORDI SALAS SALVADÓ.
Jordi.salas@urv.cat

Presidente de honor

- JESÚS CULEBRAS
jesus@culebras.eu

Comité Científico-Educacional

Coordinadora

- CRISTINA DE LA CUERDA COMPÉS

Secretaria

- PILAR MATÍA MARTÍN

Vocales

- CLEOFÉ PÉREZ PORTABELLA
- LAURA FRÍAS SORIANO
- CLARA VAQUERIZO ALONSO
- MARÍA DOLORES RUIZ LÓPEZ

Coordinador Grupos de Trabajo

- GABRIEL OLVEIRA FUSTER

Director de la Revista Nutr Hosp

- JESÚS CULEBRAS FERNÁNDEZ

IMPACT FACTOR 2012: 1,305 (JCR)

SUMARIO

EDITORIAL

- UNA AÑO MÁS LA REVISTA NUTRICIÓN HOSPITALARIA AUMENTA SUS CONTENIDOS, SU VISIBILIDAD Y SU IMPACTO 1361
Jesús M. Culebras, Ángeles Franco-López y Abelardo García de Lorenzo

REVISIONES

- ENTRENAMIENTO DE VIBRACIONES DE CUERPO COMPLETO COMO COMPLEMENTO A LOS PROGRAMAS ORIENTADOS A LA PÉRDIDA DE PESO 1365
Carlos Cristi-Montero, María J. Cuevas y Pilar S. Collado
- REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE LA CARIES EN NIÑOS Y ADOLESCENTES CON OBESIDAD Y/O SOBREPESO 1372
María González Muñoz, Milagros Adobes Martín y Javier González de Dios
- CONSUMO DE LOS PRODUCTOS LACTEOS *VERSUS* PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LA DIABETES TIPO 2; UNA REVISIÓN DE LOS RESULTADOS RECIENTES DE ESTUDIOS EN HUMANOS 1384
Flávia Galvão Cândido, Winder Tadeu Silva Ton y Rita de Cassia Gonçalves Alfenas
- SELENIO Y SALUD; VALORES DE REFERENCIA Y SITUACIÓN ACTUAL DE LA POBLACIÓN ESPAÑOLA 1396
Francisco Javier López-Bellido Garrido y Luis López-Bellido

ORIGINALES

Alimentos funcionales

- ZUMO VERDE COMO PROTECTOR FRENTE A LAS ESPECIES REATIVAS EN RATAS 1407
Pathise S. Oliveira, Tatiana D. Saccon, Tatiane M. da Silva, Marcelo Z. Costa, Filipe S. P. Dutra, Alana de Vasconcelos, Claiton L. Lencina, Francieli M. Stefanello y Alethéa G. Barschak
- EMULSIONES MÚLTIPLES; COMPUESTOS BIOACTIVOS Y ALIMENTOS FUNCIONALES 1413
Francisco Jiménez-Colmenero
- EL CONSUMO DE CARNE DE CERDO REESTRUCTURADA CONTENIENDO NORI O ESPAGUETTI DE MAR, PERO NO EL DE WAKAME, REDUCE LOS EFECTOS HIPERCOLESTEROLEMIANTES Y PROAPOPTÓTICOS HEPÁTICOS INDUCIDOS POR ALTAS CANTIDADES DE COLESTEROL EN LA DIETA 1422
Adriana R. Schultz Moreira, Juana Bernedi, Sara Bastida, Isabel Sánchez-Reus y Francisco J. Sánchez-Muniz

Ancianos

- INSEGURIDAD ALIMENTARIA EN ADULTOS MAYORES EN 15 COMUNAS DEL GRAN SANTIAGO; UN TEMA PENDIENTE 1430
Vianny Vargas Puello, Sergio Alvarado Orellana y Eduardo Atalah Samur
- ESTUDIO DEL RIESGO NUTRICIONAL EN ADULTOS MAYORES AUTÓNOMOS NO INSTITUCIONALIZADOS ... 1438
Raimunda Montejano Lozoya, Rosa M. Ferrer Diego, Gonzalo Clemente Marín y Nieves Martínez-Alzamora
- ALGORITMO PARA EL DIAGNÓSTICO PRECOZ DE LA DEFICIENCIA DE VITAMINA B12 EN ANCIANOS 1447
Gonzalo Palacios, Ricardo Sola, Laura Barrios, Klaus Pietrzik, Manuel J. Castillo y Marcela González-Gross

Cáncer

- INFLUENCIA DEL CONTEXTO SOCIAL EN LA PERCEPCIÓN DE LA IMAGEN CORPORAL DE LAS MUJERES INTERVENIDAS DE CÁNCER DE MAMA 1453
M. J. Aguilar Cordero, M. Neri Sánchez, N. Mur Villar y E. Gómez Valverde
- ESTADO NUTRICIONAL DE LOS PACIENTES CON CÁNCER DE CAVIDAD ORAL 1458
Dana Aline Pérez Camargo, Luigina de Nicola Delfin, Silvio A. Namendys-Silva, Erika Thalia Copca Mendoza, Margarita Hernández Méndez, Ángel Herrera Gómez y Abelardo Meneses García
- EFECTOS DE UNA FÓRMULA NUTRICIONAL EN POLVO ENRIQUECIDA CON W3 EN PACIENTES AMBULATORIAS POSTQUIRÚRGICOS CON CÁNCER DE CABEZA Y CUELLO 1463
D. A. de Luis, O. Izaola, L. Cuellar, M. C. Terroba, M. Ventosa, T. Martín y R. Aller
- LA ADIPOSIDAD EXCESIVA Y LOS ESTILOS DE VIDA SEDENTARIOS SON PREVALENTES EN LOS PACIENTES ONCOLÓGICOS; UN ESTUDIO PILOTO 1468
Ana Isabel Almeida, Dina Raquel João, Andreia Rolão, Isabel Monteiro-Grillo, María Camilo y Paula Ravasco

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2012: 1,305 (JCR)

SUMARIO

(continuación)

- INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS PACIENTES CON CÁNCER DE MAMA 1475
Aline Porciúncula Frenzel, Carla Aberici Pastore y María Cristina González
- FACTORES DE RIESGO NUTRICIONAL EN PACIENTES CON CÁNCER DE CABEZA Y CUELLO EN EL CENTRO DE ATENCIÓN ONCOLÓGICA DEL ESTADO DE MICHOACÁN 1483
L. E. García-Rojas-Vázquez, L. A. Trujano-Ramos y E. Pérez-Rivera
- Deporte y ejercicio**
- RESPUESTA FISIOLÓGICA AGUDA AL CICLISMO DE SALA CON Y SIN HIDRATACIÓN: ESTUDIO DE CASOS Y AUTOCONTROLES 1487
A. Ramos-Jiménez, R. P. Hernández-Torres, A. Wall-Medrano, P. V. Torres-Durán, M. A. Juárez-Oropeza y Juan Alberto Solís Ceballos
- Farmacia**
- VALIDACIÓN DE LA TÉCNICA ASÉPTICA DE ELABORACIÓN DE NUTRICIÓN PARENTERAL EN UN SERVICIO DE FARMACIA SEGÚN EL CAPÍTULO 797 DE LA USP 1494
Rosa M.ª Romero Jiménez, M.ª Sagrario Pernía López, M.ª Norberta Sánchez Fresneda y María Sanjurjo Sáez
- Intensivos**
- MANEJO DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL EN LAS UNIDADES DE CUIDADOS INTENSIVOS EN ESPAÑA 1498
Clara Vaquerizo Alonso, Alfonso Mesejo, José Acosta Escribano, Sergio Ruiz Santana; y grupo de trabajo PARENTE
- Obesidad**
- IMPACTO DE UNA INTERVENCIÓN EN ALIMENTACIÓN Y ACTIVIDAD FÍSICA SOBRE LA PREVALENCIA DE OBESIDAD EN ESCOLARES 1508
Rinat Ratner G., Samuel Durán A., María Jesús Garrido L., Sebastián Balmaceda H., Lilina Jadue H. y Eduardo Atalah S.
- ASOCIACIÓN ENTRE LOS MACRONUTRIENTES DE LA DIETA Y LA OBESIDAD EN LA INFANCIA Y ADOLESCENCIA; UN ESTUDIO DE CASOS Y CONTROLES 1515
Nerea Martín-Calvo, Carmen María Ochoca, Amelia Martí, Miguel Ángel Martínez-González; y miembros de GENOI
- EFECTIVIDAD DE LA TERAPIA COGNITIVO-CONDUCTUAL EN OBESOS MÓRBIDOS CANDIDATOS A CIRUGÍA BARIÁTRICA CON O SIN TRASTORNO POR ATRACÓN 1523
V. Abilés, S. Rodríguez-Ruiz, J. Abilés, A. Obispo, N. Gándara, V. Luna y M. C. Fernández-Santaella
- VARIABLES PREDICTORAS DE BAJA ADHERENCIA A UN PROGRAMA DE MODIFICACIÓN DE ESTILOS DE VIDA PARA EL TRATAMIENTO DEL EXCESO DE PESO EN ATENCIÓN PRIMARIA 1530
Emilia Arrebola Vivas, Bricia López Plaza, Thabata Koester Weber, Laura Bermejo López, Samara Palma Milla, Arturo Lisbona Catalán y Carmen Gómez-Candela
- Pediatría**
- EDAD MATERNA COMO FACTOR DE RIESGO DE PREMATURIDAD EN ESPAÑA; ÁREA MEDITERRÁNEA 1536
E. Cortés Castell, M. M. Rizo-Baeza, M. J. Aguilar Cordero, J. Rizo-Baeza y V. Gil Guillén
- RELACIÓN ENTRE LOS ÁCIDOS GRASOS EN SUERO Y EN LOS FOSFOLÍPIDOS DE MEMBRANA EN NIÑOS SANOS 1541
E. Cortés Castell, M. M. Rizo-Baeza, M. J. Aguilar Cordero, M. J. Hidalgo y V. Gil Guillén
- ESTILO DE VIDA, LA CALIDAD DE VIDA, ESTADO NUTRICIONAL Y DOLOR DE CABEZA EN EDAD ESCOLAR 1546
Kamila Castro, Fernanda C. Rockett, Maira Billo, Gabriela T. Oliveira, Luciana S. Klein, Cristiane S. Parizotti, Alexandre S. Perla y Ingrid D. S. Perry
- SOMATOTIPO Y CAPACIDAD INTELECTUAL (PRUEBA DE MATRICES PROGRESIVAS DE RAVEN) EN ESCOLARES CHILENOS 1552
Liliana U. Tapia, Pablo A. Lizana, Yasna Z. Orellana, Francisca S. Villagrán, Vanessa F. Arias, Atilio F. Almagià, Raquel A. Burrows y Daniza M. Ivanovic

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2012: 1,305 (JCR)

SUMARIO

 (continuación)

- ESTUDIANTES DE DIETÉTICA Y NUTRICIÓN; ¿UN GRUPO CON RIESGO ELEVADO PARA TRASTORNOS DE LA ALIMENTACIÓN? 1558
Vanessa Mealha, Catarina Ferreira, Inês Guerra y Paula Ravasco
- IMPACTO DE UNA INTERVENCIÓN EDUCATIVA BREVE A ESCOLARES SOBRE NUTRICIÓN Y HÁBITOS DE VIDA SALUDABLES IMPARTIDA POR UN PROFESIONAL SANITARIO 1567
Rosario Oliva Rodríguez, María Tous Romero, Begoña Gil Barcenilla, Guadalupe Longo Abril, José Luis Pereira Cumill y Pedro Pablo García Luna
- EFECTO DEL ZINC SOBRE EL CRECIMIENTO LINEAL EN MENORES DE CINCO AÑOS DE LATINOAMÉRICA: REVISIÓN SISTEMÁTICA 1574
Elisa Jiménez-Morán, Montserrat Bacardí-Gascón y Arturo Jiménez-Cruz
- Síndrome metabólico/diabetes**
- COMPONENTES DEL SÍNDROME METABÓLICO PUEDEN PREDECIR CONCENTRACIÓN DE PROTEÍNA C REACTIVA EN ADOLESCENTES 1580
Larissa Leandro de Cruz, Luciane Daniele Cardoso, Daniela Pala, Hebert de Paula, Joel Alves Lamounier, Camilo Adalton Mariano Silva, Ana Carolina Pinheiro Volp y Renata Nascimento de Freitas
- ATROSCLEROSIS SUBCLÍNICA Y SÍNDROME METABÓLICO EN NIÑOS 1587
Pilar Arnaiz, Salesa Barja, Luis Villarroel, Angélica Domínguez, Ivan Godoy, Óscar Castillo, Marcelo Farías y Francisco Mardones
- VARIBILIDAD DE LAS FÓRMULAS QUE EVALÚAN LA SENSIBILIDAD A LA INSULINA Y SU ASOCIACIÓN CON EL ÍNDICE MATSUDA 1594
Sandra Henríquez, Natalia Jara, Daniel Bunout, Sandra Hirsch, María Pía de la Maza, Laura Leiva y Gladys Barrera
- EL PÉPTIDO C PREDICE LA REMISIÓN DE LA DIABETES MELLITUS TIPO 2 TRAS CIRUGÍA BARIÁTRICA 1599
Ana M. Ramos-Leví, Pilar Matía, Lucio Cabrerizo, Ana Barabash, María José Torrejón, Andrés Sánchez-Pernaute, Antonio J. Torres y Miguel A. Rubio
- REDUCCIÓN DE REACTANTES DE FASE AGUDA EN MUJERES CON SÍNDROME METABÓLICO TRAS 12 SEMANAS DE ENTRENAMIENTO 1604
Manuel Rosety-Rodríguez, Gabriel Fornieles, Alejandra Camacho-Molina, Ignacio Rosety, Antonio J. Díaz, Miguel A. Rosety, Antonia Rodríguez-Pareja y Francisco J. Ordóñez
- FACTORES ASOCIADOS A INSULINEMIA EN POBLACIÓN GENERAL ADOLESCENTE 1610
Rafael Martínez Galera, Emilio García García, M.ª Ángeles Vázquez López, María Ortiz Pérez, Encarnación López Ruzafa, Manuel Martín González, Pablo Garrido Fernández y Antonio Bonillo Perales
- Valoración nutricional**
- EVALUACIÓN NUTRICIONAL EN CIRROSIS HEPÁTICA; LOS PARÁMETROS CLÍNICOS, ANTROPOMÉTRICOS, BIOQUÍMICOS Y HEMATOLÓGICOS 1615
Patricia M. Vieira, Daurea A. De-Souza y Luíz Carlos M. Oliveira
- PROGRAMA INFORMÁTICO PARA LA REALIZACIÓN DE UNA VALORACIÓN NUTRICIONAL FENOTÍPICA Y GENOTÍPICA INTEGRAL 1622
L. García de Diego, M. Cuervo y J. A. Martínez
- VALIDEZ DEL PESO Y TALLA AUTO-REFERIDO EN POBLACIÓN UNIVERSITARIA Y FACTORES ASOCIADOS A LAS DISCREPANCIAS ENTRE VALORES DECLARADOS Y MEDIDOS 1633
Fatoumata Rosita Savane, Eva M.ª Navarrete-Muñoz, Manuel García de la Hera, Daniel Gimenez-Monzo, Sandra Gonzalez-Palacios, Desirée Valera-Gran, María Sempere-Orts y Jesús Vioque
- CAPACIDAD PREDICTIVA DE LOS INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS Y DE COMPOSICIÓN CORPORAL PARA DETECTAR CAMBIOS EN LOS BIOMARCADORES DEL ESTADO INFLAMATORIO 1639
Fernanda de Carvalho Vidigal, Lina Enriqueta Frandsen Paez de Lima Rosado, Gilberto Paixão Rosado, Rita de Cassia Lanes Ribeiro, Sylvia do Carmo Castro Franceschini, Silvia Eloiza Priore y Eliana Carla Gomes de Souza
- EVALUACIÓN NUTRICIONAL PRELIMINAR DE LA DIETA ECUATORIANA BASADA EN UN ESTUDIO DE RECORDATORIO DE ALIMENTOS DE 24 HORAS EN ECUADOR 1646
S. N. Sánchez-Llaguno, J. A. Neira-Mosquera, F. Pérez-Rodríguez y R. Moreno-Rojas

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2012: 1,305 (JCR)

SUMARIO

(continuación)

Vitaminas

- INGESTA DE VITAMINA D EN UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DE LA POBLACIÓN ESPAÑOLA DE 7 A 16 AÑOS. DIFERENCIAS EN EL APORTE Y LAS FUENTES ALIMENTARIAS DE LA VITAMINA EN FUNCIÓN DE LA EDAD 1657
Aránzazu Aparicio Vicente, Ana María López-Sobaler, Bricia López Plaza, José Miguel Perea Sánchez, Rosa M. Ortega Anta; grupo de investigación n.º 920030
- EFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN CON VITAMINAS ANTIOXIDANTES Y LA PEROXIDACIÓN LIPÍDICA EN PACIENTES CRÍTICOS 1666
Carla R. Nogueira, Fernanda Borges, Edson Lameu, Carlos Franca y Andrea Ramalho

Otros

- HÁBITOS ALIMENTARIOS Y ACTITUDES HACIA EL CAMBIO EN ALUMNOS Y TRABAJADORES UNIVERSITARIOS ESPAÑOLES 1673
Itziar Zazpe, María Marqués, Ana Sánchez-Tainta, Ana Rodríguez-Mourille, Juan José Beunza, Susana Santiago y Alejandro Fernández-Montero
- EVALUACIÓN CUALITATIVA EXTENSA DE CHISHAO MEDIANTE HPLC 1681
Jian Zaiyou, Wang Wenquan, Xu Guifang, Meng Li y Hou Junling
- EL ÍNDICE DE CONICIDAD COMO MARCADOR CONTRIBUTIVO DE INFLAMACIÓN EN PACIENTES EN HEMODIÁLISIS 1688
Mar Ruperto, Guillermina Barril y Francisco J. Sánchez-Muniz
- INTEGRACIÓN DE UN PROGRAMA INFORMÁTICO DE PRESCRIPCIÓN DE NUTRICIÓN ARTIFICIAL HOSPITALARIA CON LA HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA 1696
José Joaquín Alfaro Martínez, Mariano López Díaz, Antonio Hernández López, César Gonzalvo Díaz y Francisco Botella Romero
- VALIDEZ Y FIABILIDAD DEL DIETARY SODIUM RESTRICTION QUESTIONNAIRE (DSRQ) 1702
Karina S. M. D'Almeida, Gabriela C. Souza y Eneida Rejane Rabelo-Silva
- EL AYUNO PROLONGADO CON SUEROTERAPIA SE ASOCIA CON PEORES RESULTADOS CLÍNICOS EN PACIENTES MÉDICOS 1710
Georgios Kyriakos, Alicia Calleja-Fernández, Dalia Ávila-Turcios, Isidoro Cano-Rodríguez, María D. Ballesteros Pomar y Alfonso Vidal-Casariago
- EFECTO DE LA REALIMENTACIÓN EN LA COMPOSICIÓN CORPORAL DE MUJERES CON ANOREXIA NERVIOSA RESTRICTIVA; ANTROPOMETRÍA FRENTE A IMPEDANCIA BIOELÉCTRICA 1717
Beatriz de Mateo Silleras, Paz Redondo del Río, Alicia Camina Martín, María Soto Céliz, Sara R. Alonso Torre y Alberto Miján de la Torre
- ELECCIÓN DE LA DIETA EN PACIENTES CON TRASTORNOS DE LA CONDUCTA ALIMENTARIA CON PESO NORMALIZADO; PROCESO DE PROGRESIVA AUTONOMÍA MEDIANTE EDUCACIÓN NUTRICIONAL 1725
Inmaculada Ruiz-Prieto, Patricia Bolaños-Ríos y Ignacio Jáuregui-Lobera
- ESTUDIO SOBRE LA MORTALIDAD EN ECUADOR RELACIONADA CON FACTORES DE LA DIETA 1732
Juan Alejandro Neira-Mosquera, Fernando Pérez-Rodríguez, Sungey Sánchez-Llaguno y Rafael Moreno-Rojas
- PATRÓN DE DIETA MEDITERRÁNEA Y OCCIDENTAL EN POBLACIÓN ADULTA DE UN ÁREA MEDITERRÁNEA; UN ANÁLISIS CLUSTER 1741
Daniel Ciprián, Eva M.ª Navarrete-Muñoz, Manuela García de la Hera, Daniel Giménez-Monzo, Sandra González-Palacios, Joan Quiles y Jesús Vioque
- ASOCIACIÓN DEL CONSUMO DE BEBIDAS CARBONATADAS Y DESCALCIFICACIÓN EN MUJERES EN EDAD REPRODUCTIVA Y NO REPRODUCTIVA DE LA CIUDAD DE MÉXICO 1750
Reyba Sámano, Ana Lilia Rodríguez Ventura, Estela Ytelina Godínez Martínez, Bertha Rivera, Mayra Medina Flores, Bernarda Sánchez, Hugo Martínez Rojano y Cristina Ramírez

COMUNICACIÓN BREVE

- EFECTOS DE LA BEBIDA DE *CYSSUS SICYOIDES* SOBRE MASA CORPORAL, GLUCEMIA Y PARÁMETROS DEL FÉMUR EN RATAS MACHO 1757
Paula Cristina Alves da Silva, Adriana da Silveira Leal, Andre Manoel Correia dos Santos, Carlos Alberto Soares da Costa, Gilson Teles Boaventura y Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur

CARTAS AL DIRECTOR

- UTILIDAD DE LA REVISTA NUTRICIÓN HOSPITALARIA EN IBEROAMÉRICA 1760
Valeria Valdez

IMPACT FACTOR 2012: 1,305 (JCR)

SUMMARY

EDITORIAL

- ANOTHER YEAR THE JOURNAL NUTRICION HOSPITALARIA INCREASES ITS CONTENTS, VISIBILITY AND IMPACT 1361
Jesús M. Culebras, Ángeles Franco-López and Abelardo García de Lorenzo

REVIEWS

- WHOLE-BODY VIBRATION TRAINING AS COMPLEMENT TO PROGRAMS AIMED AT WEIGHT LOSS 1365
Carlos Cristi-Montero, María J. Cuevas and Pilar S. Collado
- SYSTEMATIC REVIEW ABOUT DENTAL CARIES IN CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH OBESITY AND/OR OVERWEIGHT 1372
María González Muñoz, Milagros Adobes Martín and Javier González de Dios
- DAIRY PRODUCTS CONSUMPTION VERSUS TYPE 2 DIABETES PREVENTION AND TREATMENT; A REVIEW OF RECENT FINDINGS FROM HUMAN STUDIES 1384
Flávia Galvão Cândido, Winder Tadeu Silva Ton and Rita de Cassia Gonçalves Alfenas
- SELENIUM AND HEALTH REFERENCE VALUES AND CURRENT STATUS OF SPANISH POPULATION 1396
Francisco Javier López-Bellido Garrido and Luis López-Bellido

ORIGINALS

Functional Food

- GREEN JUICE AS A PROTECTOR AGAINST REACTIVE SPECIES IN RATS 1407
Pathise S. Oliveira, Tatiana D. Saccon, Tatiane M. da Silva, Marcelo Z. Costa, Filipe S. P. Dutra, Alana de Vasconcelos, Claiton L. Lencina, Francieli M. Stefanello and Alethéa G. Barschak
- MULTIPLE EMULSIONS; BIOACTIVE COMPOUNDS AND FUNCTIONAL FOODS 1413
Francisco Jiménez-Colmenero
- NORI- AND SEA SPAGHETTI- BUT NOT WAKAME-RESTRUCTURED PORK DECREASE THE HYPERCHOLESTEROLEMIC AND LIVER PROAPOTOTIC SHORT-TERM EFFECTS OF HIGH-DIETARY CHOLESTEROL CONSUMPTION 1422
Adriana R. Schultz Moreira, Juana Bernedi, Sara Bastida, Isabel Sánchez-Reus and Francisco J. Sánchez-Muniz

Elderly

- FOOD INSECURITY AMONG ELDERLY PEOPLE IN 15 DISTRICTS OF THE GREAT SANTIAGO AREA; AN UNRESOLVED ISSUE 1430
Vianny Vargas Puello, Sergio Alvarado Orellana and Eduardo Atalah Samur
- STUDY ON THE NUTRITIONAL RISK OF AUTONOMOUS NON-INSTITUTIONALIZED ADULT ELDER PEOPLE ... 1438
Raimunda Montejano Lozoya, Rosa M.ª Ferrer Diego, Gonzalo Clemente Marín and Nieves Martínez-Alzamora
- ALGORITHM FOR THE EARLY DIAGNOSIS OF VITAMIN B12 DEFICIENCY IN ELDERLY PEOPLE 1447
Gonzalo Palacios, Ricardo Sola, Laura Barrios, Klaus Pietrzik, Manuel J. Castillo and Marcela González-Gross

Cancer

- INFLUENCE OF THE SOCIAL CONTEXT ON THE BODY IMAGE PERCEPTION OF WOMEN UNDERGOING BREAST CANCER SURGERY 1453
M. J. Aguilar Cordero, M. Neri Sánchez, N. Mur Villar and E. Gómez Valverde
- NUTRITIONAL STATUS OF PATIENTS WITH CANCER OF ORAL CAVITY 1458
Dana Aline Pérez Camargo, Luigina de Nicola Delfin, Silvio A. Namendys-Silva, Erika Thalia Copca Mendoza, Margarita Hernández Méndez, Angel Herrera Gómez and Abelardo Meneses García
- CLINICAL EFFECTS OF A W3 ENHANCED POWDERED NUTRITIONAL FORMULA IN POSTSURGICAL AMBULATORY HEAD AND NECK CANCER PATIENTS 1463
D. A. de Luis, O. Izaola, L. Cuellar, M. C. Terroba, M. Ventosa, T. Martin and R. Aller
- EXCESSIVE ADIPOSITY AND SEDENTARY LIFESTYLES ARE PREVALENT IN CANCER PATIENTS; A PILOT STUDY 1468
Ana Isabel Almeida, Dina Raquel João, Andreia Rolão, Isabel Monteiro-Grillo, María Camilo and Paula Ravasco

continued ►►►

IMPACT FACTOR 2012: 1,305 (JCR)

SUMMARY (continuation)

- THE INFLUENCE OF BODY COMPOSITION ON QUALITY OF LIFE OF PATIENTS WITH BREAST CANCER 1475
Aline Porciúncula Frenzel, Carla Aberici Pastore and María Cristina González
- NUTRITIONAL RISK FACTORS IN PATIENTS WITH HEAD AND NECK CANCER IN ONCOLOGY CARE CENTER MICHOACAN STATE 1483
L. E. García-Rojas-Vázquez, L. A. Trujano-Ramos and E. Pérez-Rivera
- Sports and exercise**
- ACUTE PHYSIOLOGICAL RESPONSE TO INDOOR CYCLING WITH AND WITHOUT HYDRATION; CASE AND SELF-CONTROL STUDY 1487
A. Ramos-Jiménez, R. P. Hernández-Torres, A. Wall-Medrano, P. V. Torres-Durán, M. A. Juárez-Oropeza and Juan Alberto Solís Ceballos
- Pharmacy**
- VALIDATION OF ASEPTIC TECHNIQUE OF PARENTERAL NUTRITION COMPOUNDING IN A PHARMACY SERVICE ACCORDING TO USP CHAPTER 797 1494
Rosa M.ª Romero Jiménez, M.ª Sagrario Pernía López, M.ª Norberta Sánchez Fresneda and María Sanjurjo Sáez
- Intensive care**
- MANAGEMENT OF PARENTERAL NUTRITION IN INTENSIVE CARE UNITS IN SPAIN 1498
Clara Vaquerizo Alonso, Alfonso Mesejo, José Acosta Escribano, Sergio Ruiz Santana; y grupo de trabajo PARENTEE
- Obesity**
- IMPACT OF AN INTERVENTION ON DIET AND PHYSICAL ACTIVITY ON OBESITY PREVALENCE IN SCHOOLCHILDREN 1508
Rinat Ratner G., Samuel Durán A., María Jesús Garrido L., Sebastián Balmaceda H., Lilina Jadue H. and Eduardo Atalah S.
- THE ASSOCIATION BETWEEN DIETARY MACRONUTRIENTS INTAKE AND OBESITY AMONG CHILDREN AND ADOLESCENTS; A CASE-CONTROL STUDY 1515
Nerea Martín-Calvo, Carmen María Ochoa, Amelia Martí, Miguel Ángel Martínez-González; and miembros de GENOI
- EFFECTIVENESS OF COGNITIVE-BEHAVIORAL THERAPY IN MORBIDLY OBESE CANDIDATES FOR BARIATRIC SURGERY WITH AND WITHOUT BINGE EATING DISORDER 1523
V. Abilés, S. Rodríguez-Ruiz, J. Abilés, A. Obispo, N. Gándara, V. Luna and M. C. Fernández-Santaella
- PREDICTOR VARIABLES FOR LOW ADHERENCE TO A LIFESTYLE MODIFICATION PROGRAM OF OVERWEIGHT TREATMENT IN PRIMARY HEALTH CARE 1530
Emilia Arrebola Vivas, Bricia López Plaza, Thabata Koester Weber, Laura Bermejo López, Samara Palma Milla, Arturo Lisbona Catalán and Carmen Gómez-Candela
- Pediatrics**
- MATERNAL AGE AS RISK FACTOR OF PREMATUREITY IN SPAIN; MEDITERRANEAN AREA 1536
E. Cortés Castell, M. M. Rizo-Baeza, M. J. Aguilar Cordero, J. Rizo-Baeza and V. Gil Guillén
- CORRESPONDENCE BETWEEN THE FATTY ACIDS IN HEALTHY CHILDREN SERUM AND IN MEMBRANE PHOSPHOLIPIDS 1541
E. Cortés Castell, M. M. Rizo-Baeza, M. J. Aguilar Cordero, M. J. Hidalgo and V. Gil Guillén
- LIFESTYLE, QUALITY OF LIFE, NUTRITIONAL STATUS AND HEADACHE IN SCHOOL-AGE CHILDREN 1546
Kamila Castro, Fernanda C. Rockett, Maira Billo, Gabriela T. Oliveira, Luciana S. Klein, Cristiane S. Parizotti, Alexandre S. Perla and Ingrid D. S. Perry
- SOMATOTYPE AND INTELLECTUAL ABILITY (RAVEN PROGRESSIVE MATRICES TEST) IN CHILEAN SCHOOL-AGE CHILDREN 1552
Liliana U. Tapia, Pablo A. Lizana, Yasna Z. Orellana, Francisca S. Villagrán, Vanessa F. Arias, Atilio F. Almagià, Raquel A. Burrows and Daniza M. Ivanovic

continued ►►►

If you have problems with your subscription write to:
NH, po BOX 1351, León, Spain or mail to: jesus@culebras.eu

IMPACT FACTOR 2012: 1,305 (JCR)

SUMMARY (continuation)

- STUDENTS OF DIETETICS & NUTRITION; A HIGH RISK GROUP FOR EATING DISORDERS? 1558
Vanessa Mealha, Catarina Ferreira, Inês Guerra and Paula Ravasco
- IMPACT OF A BRIEF EDUCATIONAL INTERVENTION ABOUT NUTRITION AND HEALTHY LIFESTYLES TO SCHOOL STUDENTS GIVEN BY A HEALTHCARE PROVIDER 1567
Rosario Oliva Rodríguez, María Tous Romero, Begoña Gil Barcenilla, Guadalupe Longo Abril, José Luis Pereira Cunill and Pedro Pablo García Luna
- EFFICACY OF ZINC ON LINEAL GROWTH ON LATIN AMERICAN CHILDREN YOUNGER THAN 5Y; SYSTEMATIC REVIEW 1574
Elisa Jiménez-Morán, Montserrat Bacardí-Gascón and Arturo Jiménez-Cruz
- Metabolic syndrome/diabetes**
- METABOLIC SYNDROME COMPONENTS CAN PREDICT C REACTIVE PROTEIN CONCENTRATION IN ADOLESCENTS 1580
Larissa Leandro de Cruz, Luciane Daniele Cardoso, Daniela Pala, Hebert de Paula, Joel Alves Lamounier, Camilo Adalton Mariano Silva, Ana Carolina Pinheiro Volp and Renata Nascimento de Freitas
- SUBCLINICAL ATHEROSCLEROSIS AND METABOLIC SYNDROME IN CHILDREN 1587
Pilar Arnaiz, Salesa Barja, Luis Villarreal, Angélica Domínguez, Ivan Godoy, Óscar Castillo, Marcelo Fariás and Francisco Mardones
- VARIABILITY OF FORMULAS TO ASSESS INSULIN SENSITIVITY AND THEIR ASSOCIATION WITH THE MATSUDA INDEX 1594
Sandra Henríquez, Natalia Jara, Daniel Bunout, Sandra Hirsch, María Pía de la Maza, Laura Leiva and Gladys Barrera
- C-PEPTIDE LEVELS PREDICT TYPE 2 DIABETES REMISSION AFTER BARIATRIC SURGERY 1599
Ana M. Ramos-Levi, Pilar Matía, Lucio Cabrerizo, Ana Barabash, María José Torrejón, Andrés Sánchez-Pernaute, Antonio J. Torres and Miguel A. Rubio
- A SHORT-TERM TRAINING PROGRAM REDUCED ACUTE PHASE PROTEINS IN PREMENOPAUSAL WOMEN WITH METABOLIC SYNDROME 1604
Manuel Rosety-Rodríguez, Gabriel Fornieles, Alejandra Camacho-Molina, Ignacio Rosety, Antonio J. Díaz, Miguel A. Rosety, Antonia Rodríguez-Pareja and Francisco J. Ordóñez
- ASSOCIATED FACTORS TO INSULIN VALUES IN A POPULATION-BASED STUDY IN ADOLESCENTS 1610
Rafael Martínez Galera, Emilio García García, M.ª Ángeles Vázquez López, María Ortiz Pérez, Encarnación López Ruzafa, Manuel Martín González, Pablo Garrido Fernández and Antonio Bonillo Perales
- Nutritional evaluation**
- NUTRITIONAL ASSESSMENT IN HEPATIC CIRRHOSIS; CLINICAL, ANTHROPOMETRIC, BIOCHEMICAL AND HEMATOLOGICAL PARAMETERS 1615
Patricia M. Vieira, Daurea A. De-Souza and Luiz Carlos M. Oliveira
- SOFTWARE FOR PERFORMING A GLOBAL PHENOTYPIC AND GENOTYPIC NUTRITIONAL ASSESSMENT ... 1622
L. García de Diego, M. Cuervo and J. A. Martínez
- VALIDATION OF SELF-REPORTED WEIGHT AND HEIGHT IN UNIVERSITY POPULATION AND FACTORS ASSOCIATED WITH DIFFERENCES BETWEEN SELF REPORTED AND MEASURED ANTHROPOMETRICS 1633
Fatoumata Rosita Savane, Eva M.ª Navarrete-Muñoz, Manuel García de la Hera, Daniel Gimenez-Monzo, Sandra Gonzalez-Palacios, Desirée Valera-Gran, María Sempere-Orts and Jesús Vioque
- PREDICTIVE ABILITY OF THE ANTHROPOMETRIC AND BODY COMPOSITION INDICATORS FOR DETECTING CHANGES IN INFLAMMATORY BIOMARKERS 1639
Fernanda de Carvalho Vidigal, Lina Enriqueta Frandsen Paez de Lima Rosado, Gilberto Paixão Rosado, Rita de Cassia Lanes Ribeiro, Sylvia do Carmo Castro Franceschini, Silvia Eloiza Priore and Eliana Carla Gomes de Souza
- PRELIMINARY NUTRITIONAL ASSESSMENT OF THE ECUADORIAN DIET BASED ON A 24-H FOOD RECALL SURVEY IN ECUADOR 1646
S. N. Sánchez-Llaguno, J. A. Neira-Mosquera, F. Pérez-Rodríguez and R. Moreno-Rojas

continued ►►►

If you have problems with your subscription write to:
NH, po BOX 1351, León, Spain or mail to: jesus@culebras.eu

IMPACT FACTOR 2012: 1,305 (JCR)

SUMMARY

Vitamins

- VITAMIN D INTAKE IN A REPRESENTATIVE SAMPLE OF SPANISH POPULATION AGED 7-16 YEARS. DIFFERENCES IN THE CONTRIBUTION AND IN THE FOOD SOURCES OF THE VITAMIN ACCORDING TO AGE..... 1657
Aránzazu Aparicio Vicente, Ana María López-Sobaler, Bricia López Plaza, José Miguel Perea Sánchez, Rosa M. Ortega Anta; grupo de investigación n.º 920030
- EFFECTS OF SUPPLEMENTATION OF ANTIOXIDANT VITAMINS AND LIPID PEROXIDATION IN CRITICALLY ILL PATIENTS 1666
Carla R. Nogueira, Fernanda Borges, Edson Lameu, Carlos Franca and Andrea Ramalho

Others

- EATING HABITS AND ATTITUDES TOWARDS CHANGE IN SPANISH UNIVERSITY STUDENTS AND WORKERS 1673
Itziar Zazpe, María Marqués, Ana Sánchez-Tainta, Ana Rodríguez-Mourille, Juan José Beunza, Susana Santiago and Alejandro Fernández-Montero
- COMPREHENSIVE QUALITY EVALUATION OF CHISHAO BY HPLC 1681
Jian Zaiyou, Wang Wenquan, Xu Guifang, Meng Li and Hou Junling
- CONICITY INDEX AS A CONTRIBUTOR MARKER OF INFLAMMATION IN HAEMODIALYSIS PATIENTS..... 1688
Mar Ruperto, Guillermina Barril and Francisco J. Sánchez-Muniz
- INTEGRATION OF A SOFTWARE FOR HOSPITAL NUTRITIONAL SUPPORT PRESCRIPTION AND THE ELECTRONIC MEDICAL RECORD 1696
José Joaquín Alfaró Martínez, Mariano López Díaz, Antonio Hernández López, César Gonzalvo Díaz and Francisco Botella Romero
- VALIDITY AND RELIABILITY OF THE DIETARY SODIUM RESTRICTION QUESTIONNAIRE (DSRQ) 1702
Karina S. M. D'Almeida, Gabriela C. Souza and Eneida Rejane Rabelo-Silva
- PROLONGED FASTING WITH FLUID THERAPY IS RELATED TO POORER OUTCOMES IN MEDICAL PATIENTS..... 1710
Georgios Kyriakos, Alicia Calleja-Fernández, Dalia Ávila-Turcios, Isidoro Cano-Rodríguez, María D. Ballesteros Pomar and Alfonso Vidal-Casariago
- EFFECT OF REFEEDING ON THE BODY COMPOSITION OF FEMALES WITH RESTRICTIVE ANOREXIA NERVOSA; ANTHROPOMETRY VERSUS BIOELECTRICAL IMPEDANCE 1717
Beatriz de Mateo Silleras, Paz Redondo del Río, Alicia Camina Martín, María Soto Célix, Sara R. Alonso Torre and Alberto Miján de la Torre
- DIET CHOICE IN WEIGHT-RESTORED PATIENTS WITH EATING DISORDERS; PROGRESSIVE AUTONOMY PROCESS BY NUTRITIONAL EDUCATION 1725
Inmaculada Ruiz-Prieto, Patricia Bolaños-Ríos and Ignacio Jáuregui-Lobera
- STUDY ON THE MORTALITY IN ECUADOR RELATED TO DIETARY FACTORS 1732
Juan Alejandro Neira-Mosquera, Fernando Pérez-Rodríguez, Sungey Sánchez-Llaguno and Rafael Moreno-Rojas
- MEDITERRANEAN AND WESTERN DIETARY PATTERNS IN ADULT POPULATION OF A MEDITERRANEAN AREA; A CLUSTER ANALYSIS 1741
Daniel Ciprián, Eva M.ª Navarrete-Muñoz, Manuela García de la Hera, Daniel Giménez-Monzo, Sandra González-Palacios, Joan Quiles and Jesús Vioque
- ASSOCIATION OF CONSUMPTION OF CARBONATED BEVERAGES AND DECALCIFICATION IN WOMAN ON REPRODUCTIVE AND NON-REPRODUCTIVE AGE OF MÉXICO CITY 1750
Reyba Sámano, Ana Lilia Rodríguez Ventura, Estela Ytelina Godínez Martínez, Bertha Rivera, Mayra Medina Flores, Bernarda Sánchez, Hugo Martínez Rojano and Cristina Ramírez

BRIEF COMMUNICATION

- THE INTAKE EFFECTS OF *CYSSUS SICYOIDES* DRINK ON BODY MASS, GLYCEMIA AND FEMUR PARAMETERS IN MALE RATS 1757
Paula Cristina Alves da Silva, Adriana da Silveira Leal, Andre Manoel Correia dos Santos, Carlos Alberto Soares da Costa, Gilson Teles Boaventura and Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur

LETTERS TO THE EDITOR

- UTILITY OF NUTRICION HOSPITALARIA IN LATINAMERICA 1760
Valeria Valdez



Editorial

Un año más la revista Nutrición Hospitalaria aumenta sus contenidos, su visibilidad y su impacto

Jesús M. Culebras¹, Ángeles Franco-López² y Abelardo García de Lorenzo³

¹De la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid y del Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. España. ²Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz. Universidad Autónoma de Madrid. España. ³Hospital Universitario La Paz. Universidad Autónoma de Madrid. España.

Acabamos de conocer los factores de impacto calculados por *Journal Citation Reports* de Thompson-Reuters en 2012. Para Nutr Hosp es 1,305. Ha incrementado su valor en 17% respecto al año anterior. Entre las revistas de su grupo (*Nutrition & Dietetics*) se sitúa en la posición 57/76 y, entre las españolas, en el puesto 17/75¹ (tabla I).

Tabla I

Las 20 revistas españolas con mayor factor de impacto en 2012, incluidas en el Journal Citation Reports

	Título abreviado	Factor de impacto
1	Aids Rev	4.075
2	Rev Esp Cardiol	3.204
3	Drug News Perspect	3.132
4	Int J Dev Biol	2.614
5	Emergencias	2.578
6	Int Microbiol	2.556
7	Histol Histopathol	2.281
8	J Invest Allerg Clin	1.887
9	J Physiol Biochem	1.654
10	Rev Esp Enferm Dig	1.652
11	Enferm Infec Micr Cl	1.478
12	Med Clin-Barcelona	1.399
13	Arch Bronconeumol	1.372
14	Med Intensiva	1.323
15	Neurología	1.322
16	Rev Ibero Am Micol	1.312
17	Nutr Hosp	1.305
18	Clin Transl Oncol	1.316
19	Nefrología	1.274
20	Test-Spain	1.271

Tabla II

Las 20 revistas españolas más prolíficas en 2012, según el Journal Citation Reports

	Título abreviado	Factor de impacto
1	Nutr Hosp	276
2	Rev Neurología	194
3	Med Oral Patol Oral	182
4	Histol Histopathol	156
5	Med Clin-Barcelona	140
6	Clin Transl Oncol	123
7	Span J Aric Res	121
8	An Psicol-Spain	109
8	Gac Sanit	109
10	Rev Esp Cardiol	101
11	Nefrología	96
12	An Pediatr	91
13	Sci Mar	90
14	Actas Urol Esp	88
15	Drug Future	82
16	Enferm Infec Micr Cl	80
17	Int J Dev Biol	75
18	Cir Espan	74
19	Gastroent Hepat-Barc	74
20	Arch Bronconeumol	70

En cuanto a los contenidos, sí que hemos mejorado sensiblemente. Hemos pasado de 219 artículos citables en 2011 a 276 artículos citables en 2012. Con estos valores, entre las revistas españolas nos situamos en un indiscutido primer lugar, superando en 82 artículos a la segunda clasificada, Revista de Neurología² (tabla II). Con Revista de Neurología guardamos ciertos paralelismos. Ellos, como nosotros, tienen un 30% de artículos originales publicados, procedentes de Latinoamérica. También coincidimos las dos revistas en estar muy concienciados en la importancia de las vías de diseminación en la web³.

Entre las revistas del grupo *Nutrition & Dietetics* nos situamos en el puesto 8/76 (tabla III). Es muy gratificante saber que superamos a *Clinical Nutrition* (140

Correspondencia: Jesús M. Culebras.
IBIOMED. Universidad de León.
E-mail: jesus@culebras.eu

Recibido: 29-VI-2013.
Aceptado: 19-VII-2013.

Tabla III
Las 20 revistas internacionales más prolíficas del grupo Nutrition & Dietetics en 2012, según Journal Citation Reports

Posición	Título abreviado	Número de artículos	Citas totales	Factor de impacto
1	Food Chem	1.666	41.375	3.334
2	Brit J Nutr	528	16.968	3.302
3	Obesity	337	10.761	3.922
4	Am J Clin Nutr	325	48.233	6.504
5	J Nutr	311	34.300	4.196
6	Appetite	308	6.200	2.541
7	J Pediatr Gastr Nutr	286	7.449	2.196
8	Nutr Hosp	276	1.254	1.305
9	Public Health Nutr	262	6.563	2.250
10	Int J Obesity	213	18.052	5.221
11	J Nutr Biochem	213	5.792	4.552
12	Eur J Clin Nutr	207	9.450	2.756
13	Nutrition	181	6.623	2.859
14	J Acad Nutr Diet	178	73	
15	Eur J Lipid Sci Tech	165	3.019	2.266
16	Int J Food Sci Nutr	151	1.594	1.257
17	J Med Food	150	2.456	1.642
18	Int J Behav Nutr Phy	148	2.551	3.577
19	Nutr Metab Cardiovas	145	2.856	3.978
20	J Nutr Health Aging	142	2.254	2.394

artículos publicados en 2012) en 130 artículos, a *Nutrition* (181 artículos publicados en 2012) en 95 artículos y a *JPEN* (79 artículos publicados en 2012) en 197 artículos. Siguiendo con las comparaciones, en este año hemos superado a *JPEN* en citas a los artículos que computan para el factor de impacto, porque *JPEN* ha recibido 368 a artículos publicados los años 2010 y 2011 citas y nosotros (*Nutr Hosp*) 475 citas.

Google ha publicado el estudio “Índice H de las revistas científicas españolas según Google Scholar Metrics (2007-2011)”^{4,5} donde se presenta la clasificación de las revistas españolas, según campos científicos y disciplinas.

Este trabajo ordena las publicaciones periódicas de acuerdo con el índice H, que es el indicador bibliométrico adoptado por Google. Los dos criterios utilizados por Google *Scholar Metrics* para incluir revistas en su producto son: contar con 100 trabajos publicados y poseer al menos una cita.

El estudio se efectuó en diciembre de 2012, identificando 943 revistas, de las que 407 son de ciencias sociales, 212 de arte y humanidades, 216 de ciencias de la salud y 108 de ciencias naturales e ingenierías. *Nutrición Hospitalaria*, con un índice H de 18, ocupa el decimo lugar entre las 216 revistas de ciencias de la salud incluidas (tabla IV).

En 2011, en un proceso que había durado aproximadamente dos años, superamos con éxito la evaluación ARCE (Proyecto de Apoyo a las Revistas Españolas) obteniendo el “sello de calidad de revistas españolas” concedido por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), con una vigencia de tres

Tabla IV
Las 10 revistas españolas sobre Ciencias de la Salud con mayor índice H. (obtenidas del listado de Google que recoge 216 revistas de esta categoría)

Revista	Índice H	
1	The International Journal of Developmental Biology	36
2	Histology and Histopathology	34
3	PharmacoEconomics	32
4	Revista Española de Cardiología	29
5	Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal	25
6	AIDS Reviews	23
7	Drugs of Today	22
8	Medicina Clínica	18
9	Methods and Findings in Experimental and Clinical Pharmacology	18
10	Nutrición Hospitalaria*	18

*A fecha 31 de Julio de 2013 el índice H de *Nutrición Hospitalaria* es 20.

años⁶. Solo nos falta justificar unos aspectos formales del comité editorial de la revista, ya subsanados, para conseguir la renovación para un nuevo trienio.

Podríamos sacar el manido tema de si sería o no conveniente ser más restrictivo a la hora de aceptar artículos para, de ese modo, aumentar el factor de impacto. El problema es que, a priori, uno se lleva muchos chascos cuando intenta vaticinar qué artículos van a ser los más citados. Nuestra filosofía sigue siendo aceptar los artículos que superan los filtros de los *peer reviewers* (revisores por pares, en castellano). Pretendemos hacer un servicio a la sociedad científica internacional. Si

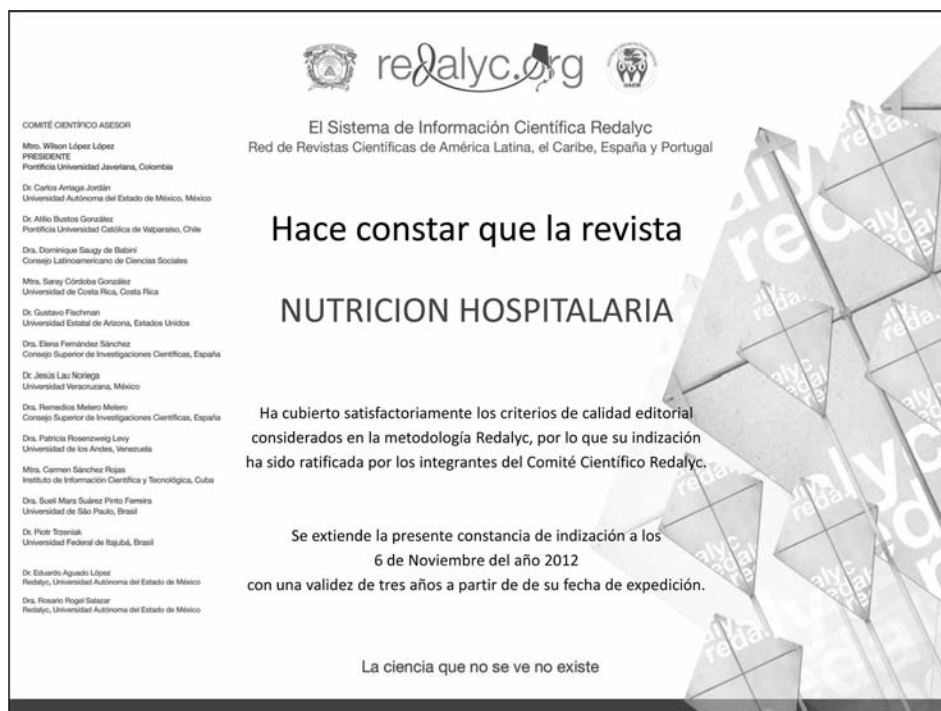


Fig. 1.—Diploma concedido por REDALYC a *Nutrición Hospitalaria* que acredita su inclusión en su base de datos.

hay más demanda, mayor número de artículos publicados. Ahora que no hay limitación por haber pasado del papel a la electrónica, no hay razón para actuar de otro modo. Otras revistas han hecho lo mismo. La que ha actuado de manera más espectacular es *Plos One* que pasó de 4.263 artículos en 2009 a nada menos que 23.406 artículos en 2012. Esta revista y otras muchas están inventando los “grandes almacenes” para revistas, frente a los clásicos, que serían “tiendas de barrio”. ¿Acaso debemos tener nosotros veleidades de boutique de la ciencia? o ¿es mejor servir a todo el que lo reclame? Nuestra postura es la segunda.

El tercer aspecto que ha mejorado en 2012 ha sido la visibilidad. Tras la pertinente evaluación, se ha incluido *Nutr Hosp* en la base de datos REDALYC (fig. 1).

REDALYC, para el que no esté familiarizado con esta base de datos, es el equivalente de SciELO en la órbita de México, con tantas o más consultas. En estas circunstancias, teniendo en cuenta que a través de SciELO recibimos unas 5.000 visitas diarias, REDALYC es una buena opción de mejora.

También ha aumentado la visibilidad de *NUTR HOSP* a través de PUBMED. Este portal, desde primeros de 2013, ofrece el resumen de los artículos en castellano cuando así lo facilitan las editoriales. Como éste es el caso de nuestra revista, desde enero de 2013 puede accederse automáticamente al resumen en castellano a través de PUBMED. A continuación, y esto se oferta desde hace varios años, también se puede acceder al texto completo por medio de SciELO (en una pestaña arriba a la derecha) o mediante Aula Medica Ediciones, en la zona inferior izquierda.

Hay que ir pensando ya en las acciones de 2014. Los aspectos económicos de *NUTR HOSP* parece que se han controlado con el pago que se impuso a cada autor para financiar en parte la publicación⁷. Ello para salvaguardar el *open access* para nuestra revista. Ese aspecto dio resultado; la respuesta de los autores fue positiva y el resultado, la estabilidad económica de *Nutr Hosp*.

Nos preocupaba también la plataforma electrónica que usamos. Es una herramienta de fabricación artesanal. Durante varios años nos ha dado buen servicio pero ahora, con la complejidad que va adquiriendo la gestión de la revista, se está quedando un poco limitada. Estamos poniendo a punto una nueva plataforma que esperamos sustituya a la anterior en 2014.

El asunto de pre publicación en la web, otro aspecto importante, es un tema que esperamos ver resuelto en 2014. Hasta ahora el proceso era publicar un número de la revista, enviarlo a las bases de datos y esperar a que estas la procesaran e incorporaran a sus plataformas. Con ello sucedía que los artículos tenían un decalaje de cuatro o cinco meses desde su publicación hasta su aparición en la web. Por contra, si se publicaran en lo que se denomina *e-pub ahead*, podríamos ver en la web los artículos hasta un máximo de seis meses antes de su fecha oficial. Aparte de prestar un mejor servicio, adelantando la información al lector en varios meses, para la revista este sistema tiene la ventaja de poner en circulación y, por tanto, susceptibles de ser citados, los artículos hasta un máximo de once meses antes que ahora, con la consiguiente repercusión en el factor de impacto. Esta gestión es compleja, pero estamos intentando resolverla.



Fig. 2.—Los volúmenes 26 y 27 de *Nutrición Hospitalaria*, correspondientes a 2011 y 2012, encuadernados en papel. Nótese el grosor de 2012, que ha obligado a hacerlo en tres tomos, para albergar las 2.478 páginas que contiene.

Finalmente, queremos proponer a la junta directiva de SENPE, máximo órgano rector de *Nutr Hosp*, que nos autorice a publicar dos volúmenes al año, cada uno con seis números, con lo que la aparición de la revista pasaría a ser mensual. Para los nostálgicos sería una solución al tamaño que han alcanzado los volúmenes actuales, aunque este sea solo un aspecto visible para los gestores de la revista (fig. 2) porque el lector solo accede a la versión electrónica y a los números-resumen que se distribuyen. Pero para los autores será una forma de ver sus artículos publicados con mayor celeridad. En lugar de esperar al

bimestre posterior solo hará falta que pase un mes para la siguiente remesa de artículos.

En fin, estas son las tribulaciones de los gestores de la revista *Nutr Hosp*. Siempre es grato ofrecer buenas noticias y proponer planes para el futuro que sean lisonjeros. Pero todo debe realizarse con tino porque la bibliometría está siempre al acecho y los errores se detectan de inmediato. Y se pagan.

Referencias

1. Sanz-Valero J. Datos del Journal Citation Report de 2012 [Internet]. España: Blog.CIVIN Comunicación en ciencias de la nutrición; 22 jun 2013 [citado 7 jul 2013]. Disponible en: <http://blog.civin.es/datos-del-journal-citation-report-de-2012/>
2. Bermejo-Pareja F, Molina JA. Revista de Neurología y la neurología española [editorial]. *Rev Neurol* 2011; 52: 2.
3. González de Dios J, Camino-León R, Ramos-Lizana J. Uso de recursos de información bibliográfica y Web 2.0 por neuropediatras. *Rev Neurol* 2011; 52: 713-9.
4. Sanz-Valero J. Las revistas españolas sobre ciencias de la salud según Google Scholar Metrics [Internet]. España: Blog.CIVIN Comunicación en ciencias de la nutrición; 2 may 2013 [citado 7 jul 2013]. Disponible en: <http://blog.civin.es/las-revistas-espanolas-sobre-ciencias-de-la-salud-segun-google-scholar-metrics/>
5. Delgado López-Cózar E, Ayllón Millán JM, Ruiz-Pérez R. Índice H de las revistas científicas españolas según Google Scholar Metrics (2007-2011) [monografía en Internet]. Granada, España: Evaluación de la Ciencia y de la Comunicación Científica, Universidad de Granada; 2013. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10481/24141>
6. Culebras JM, García de Lorenzo A. Nutrición Hospitalaria, certificada "Excelente". *Nutr Hosp* 2011; 26 (5): 929-32.
7. Culebras JM, García de Lorenzo A. El factor de impacto de Nutrición Hospitalaria incrementado... y los costes de edición también. *Nutr Hosp* 2012; 27 (5): 1371-2.



Revisión

Whole-body vibration training as complement to programs aimed at weight loss

Carlos Cristi-Montero¹, María J. Cuevas² y Pilar S. Collado²

¹GICEFYD, Grupo de Investigación en Ciencias de Ejercicio Físico y del Deporte. Universidad Viña del Mar. Chile. ²Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. León. España.

Abstract

Introduction: Whole-body vibration training (WBVT) has been shown to be an extremely useful tool for increasing muscle mass, bone tissue, muscle power, flexibility, and strength, among others. However, to date, there are few studies on the effects of WBVT on energy metabolism and whether this tool could be able to enhance weight loss in addition to a nutritional plan and/or exercise.

Objective: The aim of this review is to analyse the most recent studies on vibration training in order to determine whether this method constitutes a reliable complement to programs aimed at weight loss.

Methods: An updated literature search was conducted using PubMed, SciELO and SPORTDiscus. In addition, a detailed search was also performed from references given in selected studies.

Results: WBVT appears to be associated with three pathways involved in weight loss: inhibition of adipogenesis and reduction of fat mass, increased energy expenditure, and increase in muscle mass. After analysing the literature, none of the results for the proposed pathways are consistent, and indeed are often contradictory.

Conclusion: Further in-depth research is required on this subject. However, WBVT would appear to be a safe method, and may possibly yield benefits, mainly as regards muscle mass, which in turn might promote weight loss when combined with a nutritional plan and a traditional exercise program.

(Nutr Hosp. 2013;28:1365-1371)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6656

Key words: Whole-body vibration training. Adipogenesis. Fat mass. Muscle mass. Energy expenditure.

ENTRENAMIENTO DE VIBRACIONES DE CUERPO COMPLETO COMO COMPLEMENTO A LOS PROGRAMAS ORIENTADOS A LA PÉRDIDA DE PESO

Resumen

Introducción: El entrenamiento de vibraciones de cuerpo completo (EVCC) ha demostrado ser de gran utilidad para aumentar la masa muscular, el tejido óseo, la potencia muscular, la flexibilidad, y la fuerza, entre otros. No obstante, hasta la fecha es escasa la literatura respecto a sus efectos sobre el metabolismo energético y si esta herramienta podría ser capaz de potenciar la pérdida de peso como complemento a un programa nutricional y/o de ejercicio físico.

Objetivo: El objetivo de la presente revisión es analizar los últimos estudios sobre el EVCC con la finalidad de determinar si puede ser un método fiable para complementar los programas orientados a la reducción del peso corporal.

Métodos: Se realizó una búsqueda bibliográfica en PubMed, Scielo y SPORTDiscus, así como una búsqueda manual entre las referencias de los estudios seleccionados.

Resultados: El EVCC parece estar vinculado a tres vías relacionadas con la reducción del peso corporal: inhibición de la adipogénesis y reducción de la masa grasa, aumento del gasto energético y aumento de la masa muscular. Tras analizar la literatura, ninguna de las vías propuestas es consistente, y en muchas ocasiones los resultados son contradictorios.

Conclusión: Se concluye que es necesario profundizar sobre esta línea de investigación. No obstante, el EVCC parece ser un método seguro y posiblemente tendría beneficios, principalmente sobre la masa muscular, lo que podría promover la pérdida de peso si se combina con un plan nutricional y un programa de ejercicio tradicional.

(Nutr Hosp. 2013;28:1365-1371)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6656

Palabras clave: Entrenamiento de vibraciones de cuerpo completo. Adipogénesis. Masa grasa. Masa muscular. Gasto energético.

Correspondence: Pilar Sánchez Collado.
Instituto de Biomedicina (IBIOMED).
Campus Universitario. Universidad de León.
24071 León. España.
E-mail: p.sanchez.collado@unileon.es

Recibido: 11-IV-2013.
1.ª Revisión: 22-IV-2013.
Aceptado: 8-V-2013.

Introduction

Recent decades have witnessed a variety of economic, urban and especially technological changes which have transformed the habits and lifestyle of our society.¹ This social transition has led to a drastic reduction in people's levels of physical activity, which has been associated with a steady increase in the incidence of overweight and obesity.²

Various methods and programs have been proposed to help prevent, control and reverse excess weight gain.³ Although the implementation of a low calorie diet without exercise may reduce body weight rapidly, this occurs at the expense of loss of muscle mass. In contrast, a weight loss program consisting solely of physical exercise may be effective. It has been shown that exercise can help maintain or increase muscle mass and stimulate metabolism, etc. However, the effects of exercise on body composition tend to develop slowly if not accompanied by a proper diet. For this reason, the combination of diet and exercise is proposed as the ideal and most reliable weight loss method.³⁻⁵ A nutritional plan combined with aerobic exercise or resistance training, or combination of both, has proved useful in improving the body composition of people who engage in a weight loss program, producing favourable changes in fat and muscle mass.⁴

Recently, the use of whole-body vibration training (WBVT) has become increasingly popular as a useful tool in both sports and rehabilitation centres.^{6,7} The main advantage of WBVT is that in a short period of time (~10 minutes per session) it has the capacity to stimulate a large number of muscle fibers and produce a great many contractions, which helps to increase strength, balance and muscle power,^{8,9} enhance mobility,¹⁰ reduce chronic pain,¹¹ stimulate blood circulation in the extremities¹² and improve bone mineral density,⁹ among other effects.

In addition to inducing significant benefits in variables related to physical condition, WBVT has also been shown to be an extremely useful tool for reducing arterial stiffness, blood pressure and sympathovagal balance in a population of overweight or obese women.¹³ In recent years, several authors have suggested that WBVT could contribute to weight loss, indicating that

it generates an increase in energy metabolism and a reduction in body fat percentage. However, no clear consensus exists on this issue to date. Therefore, the aim of this review was to analyse the most recent studies on vibration training in order to determine whether this method constitutes a reliable complement to programs aimed at weight loss.

To this end, an updated literature search was conducted using various metasearch engines such as PubMed, SciELO and SPORTDiscus, and employing keywords such as “Body vibration”, “Whole body vibration”, “Vibration training”, “Vibration exercise”, “Whole-body vibration”, “Body vibration training”, “Fat”, “Low weight program”, “Hypertrophy” and “Body composition”. In addition to the computer search, a manual literature search was also performed based on the references given in the selected studies.

An analysis of the literature indicated that there are three main pathways through which WBVT could act to reduce body weight (fig. 1), although the results of the studies appear to be rather contradictory, mainly depending on the study population, exercise intensity and the amplitude (mm), frequency (Hz) and duration of the program.

Table I lists the main studies which have been conducted on the inhibition of adipogenesis, reduction in fat mass, increase in energy expenditure and increase in muscle mass as a result of vibration training.

Inhibition of adipogenesis and reduction in fat mass

In studies conducted on rats, it was concluded that WBVT reduced the accumulation of body fat and decreased serum leptin levels, but did not affect bone density or mineral content, or lean mass.¹⁴

Furthermore, Rubin et al. (2007) published a study based on molecular techniques in which the authors indicated that if their results on rats were extrapolated to humans, vibration training could contribute as a non-pharmacological approach to the prevention of obesity and its sequelae. They found that after 15 weeks of short daily exposure to high-frequency vibrations, adipogenesis in rats was inhibited by 27%, esterifica-

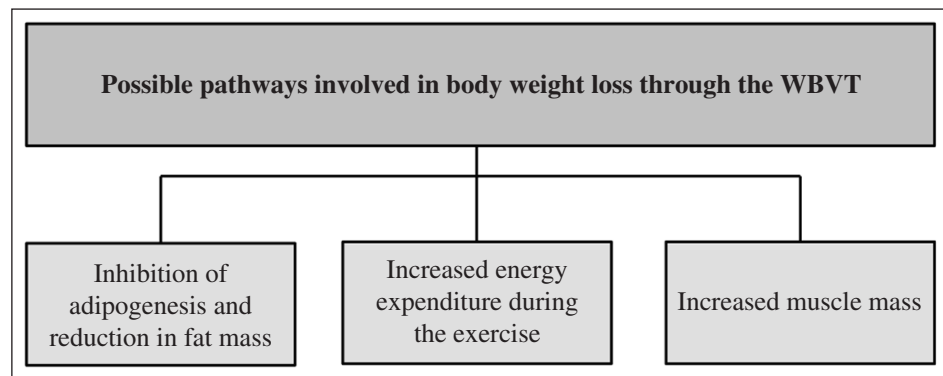


Fig. 1.—Possible pathways through which WBVT could act as complement to programs aimed at weight loss.

Table I
Main studies conducted on the inhibition of adipogenesis, reduction in fat mass, increase in energy expenditure and increase in muscle mass as a result of vibration training

<i>Reference</i>	<i>Sample</i>	<i>Protocol</i>	<i>Results</i>
<i>Inhibition of adipogenesis and reduction in fat mass</i>			
Maddalozzo et al., 2008	Fischer Rats n = 344 Females 7 months old	30-50 Hz 6 mm 30 min/day 5 times/week 12 weeks	Vib. group: 10%, 2% and 46% less weight, fat and leptin, respectively.
Rubin et al., 2007	Male mice n = 40 7 weeks old	15 weeks High frequency 0.2-g peak acceleration displacement of ≈12 μm	Inhibited adipogenesis by 27% more than the control group.
Yoo et al., 2009	112 students men and women	10 min 3 times/week 3 months	Women vib., slight increase of 0.8 kg weight and 1.1 kg fat.
Roelants et al., 2004	48 untrained women ~21 years old	24 weeks 3 times/week 35-40 Hz 2.5 to 5.0 mm plus cardiovascular exercise and strength training	Vibration group reduced fat mass by 2.2% compared to controls.
Song et al., 2011	15 healthy, obese, postmenopausal women > 50 years old	10 min 2 times/week 8 weeks	Weight -1.18 kg BMI -0.49 Waist circ. -2.34 cm
Wilms et al., 2012	14 obese women ~43.1 years old	6 weeks 2 mm 30 s/30 s 30 Hz	Weight: no difference Waist circ.: -1.7 cm Fat mass: -0.2%
Vissers et al., 2010	79 overweight/obese participants ~44.5 years old Diet group Exercise group Vibration training group Control group	6-month intervention 6-month follow-up 30-40 Hz 2-4 mm 30-60 s/exercise 10-22 exercises	Vibr. group at 6 months: Weight: -10.3 kg BMI: -3.4 kg/m ² Visceral fat: -47.8 cm ³ Adipose tissue: -154.4 cm ³ Fat bioimpedance: -7.0% Waist-hip circ. ratio -0.05
Von Stengel et al., 2012	151 postmenopausal women ~68 years old	2 times/week 60 min/session 18 months 25-30 Hz 1.7-2.0 mm	Weight: no difference Fat: -0.8% Abdominal fat: -0.4 kg Lean mass: +0.4 kg Abdominal and body fat: significant differences compared to the control group.
Fjeldstad et al., 2009	55 sedentary, postmenopausal women ~63.2 years old	3 times/week 8 months 15-40 Hz 3 mm	Fat: -1.3% Fat: 0.7 kg Lean mass without bone: +1 kg Fat decreased significantly in the region of the arms and trunk, but not in the legs.

Table I (cont.)
Main studies conducted on the inhibition of adipogenesis, reduction in fat mass, increase in energy expenditure and increase in muscle mass as a result of vibration training

Reference	Sample	Protocol	Results
<i>Increase in energy expenditure during vibration training</i>			
Da Silva et al., 2007	17 active university students Men ~18.3 years old	Acute effect 5 sets/10 rep 2 min/rest/set	Energy during and after exercise was significantly higher in the vibration training group. ~7.8 kcal.
Wilms et al., 2012	14 obese women ~43.1 years old	Long-term effect 6 weeks 2 mm 30 s/30 s 30 Hz	Resting energy: +9 kcal
Rittweger et al., 2000	16 women 21 men ~23.5 years old	Acute amplitude effect a0 = 1.05 cm Frequency: 26 Hz Additional load 40% weight in men and 35% in women	Vibration training: ~21.9 ml/kg/min approx. ~48.8% of VO2max.
Cochrane et al., 2008	12 young adults ~21.5 years old (6M and 6W) and 12 healthy older adults ~69.2 years (6M and 6W)	Acute effect 30 Hz 0%, 20% and 40% body weight	MET increased by 0%, 20% and 40% at 0.35, 0.8 and 1.2, respectively. Corresponding to 19.7%, 26.7% and 62.9% of VO2max. VO2 was increased in both groups.
Garatachea et al., 2007	9 recreationally active men ~24.2 years old	Squats (90°) in cycles of 6, 4 and 2 seconds. 30 Hz 4 mm 30% extra body weight	6-second vibration cycles increased VO2, total energy expenditure and fatty acid utilisation compared to cycles of 4 and 2 seconds.
<i>Increase in muscle mass</i>			
Ceccarelli et al., 2012	Cells <i>in vivo</i> and <i>in vitro</i> (CD1 mice muscle tissue)	Low amplitude 30 Hz	The vibratory stimulus promoted satellite cell fusion. 30 Hz was sufficient to suppress atrophy both <i>in vivo</i> and <i>in vitro</i> .
Martínez-Pardo et al., 2012	38 physically active people Two groups, high and low frequency	Group: 2 mm Group: 4 mm Group: control 2 times/week 6 weeks 50 Hz 60 s exercise 60 s rest Static exercise or half-squat	Both groups increased isokinetic strength. Lean mass was significantly increased in the high-frequency group (4 mm), fat mass did not differ between groups.
Osawa and Oguma, 2013	32 untrained, healthy subjects (22-49 years old)	Vibration training plus strength training 13 weeks Group with and without vibration training	Group with vibration training: significant increase in the cross section of the psoas muscle (+6.9%) and erector spinae (+3.8%) compared to strength training without vibration.
Fjeldstad et al., 2009	55 sedentary, postmenopausal women ~63.2 years old	8 months Strength training group and vibration plus strength training group Strength: 3 sets 10 reps at 80% maximum force. 15-40 Hz 3 mm	The vibration plus strength training group presented a significant increase in lean mass (~1 kg) compared to the control group. Mainly on the trunk and arms.

Table I (cont.)
Main studies conducted on the inhibition of adipogenesis, reduction in fat mass, increase in energy expenditure and increase in muscle mass as a result of vibration training

Reference	Sample	Protocol	Results
Bogaerts et al., 2007	97 subjects ~67.3 years old	1 year Fitness training group Vibration training group Control group	Strength and muscle mass increased significantly in the vibration training group (9.8% and 3.4%, respectively). But also in the fitness group. No significant differences were found between the groups.
Yoo et al., 2009	112 students Men and women	Vibration training 10 min 3 times/week 3 months	No significant differences in the increase in lean mass.
Song et al., 2011	15 healthy, obese postmenopausal women > 50 years old	Vibration training 10 min 2 times/week 8 weeks	Increase in muscle mass ~0.54 kg
Osawa et al., 2011	Young, healthy, untrained adults (21-39 years old)	Strength plus vibration training Non-vibration training group 8 exercises per 40-minute session Vibration training group: 30-40 Hz, 2 mm) 2 times/week 12 weeks	At 12 weeks, no differences in body composition were found between the two groups.

tion of fatty acids decreased by 43% and triglyceride content in the liver was reduced by 39%.¹⁵

The study by Yoo et al. (2009) focused on the effect of 10 minutes exposure three times a week in a group of 112 students. After three months of training, the group exposed to vibration training did not present significantly different changes in weight, fat mass or visceral fat compared to the control group.¹⁶ These results are similar to those found by Roelants et al. (2004), who concluded that 24 weeks of WBVT did not reduce body weight or total and subcutaneous body fat in untrained women.¹⁷

In a more recent study involving overweight, postmenopausal women, it was found that the use of WBVT produced significant benefits, including a significant reduction in weight (-1.18 ± 1.61 kg), BMI (-0.49 ± 0.66 kg/m²), and waist circumference (-2.34 ± 2.48 cm). Nevertheless, body fat percentage and mass did not change significantly.¹⁸

Moreover, in a research on obese women, it was reported that despite presenting no change in body weight with the use of WBVT, waist circumference, bioelectrical impedance and resting energy expenditure increased slightly compared to the group that did not use vibration training.¹⁹

Other studies have obtained favourable results for WBVT when used as a complement to low calorie diets. Vissers et al. (2010) concluded that combining aerobic exercise or WBVT with a low calorie diet can

help achieve significant weight loss (5-10%) in the long term.²⁰ It is worth highlighting that this was one of few studies employing a randomised, controlled design which analysed a group of people throughout a 6-month intervention and a 6-month follow-up period. Furthermore, it should also be noted that a significant reduction in visceral fat was achieved in the group that used WBVT.

Another study investigated the long-term (18 months) effect of WBVT on older adult women, and found that an exercise program which included aerobic exercise, coordination and upper and lower body strength training did not benefit from the addition of vibration training. However, both groups —normal training and training plus vibration— presented significantly modified fat mass and visceral fat mass compared to the control group.²¹ These results are very similar to those found in another study on postmenopausal women using resistance training exercises.²²

Increased energy expenditure

To date, few authors have investigated whether WBVT has the capacity to increase oxygen consumption, energy expenditure and fat oxidation. Furthermore, no consensus appears to exist regarding the frequency, duration and amplitude required in order to increase energy expenditure.²³

In male university students, performing half-squat exercises on a vibration platform generated greater energy expenditure than the same exercise performed without the platform. Researchers concluded that combining WBVT with regular training programs aimed at muscle hypertrophy could, in the long term, achieve a reduction in body fat.²⁴

The aforementioned effect has also been reported by Wilms et al. (2012), who observed that resting energy expenditure in obese women increased slightly when aerobic exercise was combined with vibration training, compared to the group that did not use vibration. However, it should be noted that the increase was very slight (vibration training group: 77 ± 33 kcal/24 h; non-vibration training group: $+68 \pm 34$ kcal/24 h).¹⁹

Although there is clear evidence that use of WBVT induces an increase in muscle activation,^{25,26} this increase does not appear to be proportional to that which occurs in oxygen consumption and energy costs, but rather, is much lower.²⁷

Increasing the workload with additional weight on the platform has been shown to increase oxygen consumption. Cochrane et al. (2008) found that WBVT (frequency: 30 Hz and amplitude: 1 mm) generated an increase of 0.35 metabolic equivalents (METs) when the load was increased by 20% and 40% up to values of 0.8 and 1.2 METs, respectively.²⁸

In addition to the proportional increase in oxygen consumption, when the frequency, amplitude of vibration and load (40%) was increased, Rittweger et al. (2002) observed that the rate on the platform (rise time vs fall time of the exercise) also influenced energy expenditure,²⁷ this latter being greater the more rapid the rate —1 s: 1 s than 2 s: 2 s and 3 s: 3 s—, although the latter was found to oxidise more fat than the faster rates.²⁹ Despite the above evidence, authors concluded that the increase in oxygen consumption was small and unlikely to be of help in reducing body weight. In fact, it has been reported that 15 minutes training on the vibrating platform produces a difference of about 14.2 kcal.²³

Considering the current recommendations for weight control,⁴ which suggest training at an intensity of between 3 and 5.9 METs and completing between 150-200 minutes of aerobic exercise a week, it appears that the use of WBVT is not an appropriate means to achieve the objective indicated, although if it is combined with a low calorie diet it might generate certain benefits.²³

Increased muscle mass

Muscle mass is the active tissue mainly responsible for the body's energy consumption. A healthy male adult can have between 35 and 50 kg of muscle mass.³⁰

An increase in muscle volume raises resting energy expenditure, which could help in reducing body weight and in fatty acid oxidation. A report by Wolfe (2006) indicated that each kg of lean mass generates an energy

difference of about 10 kcal/day, which would imply almost half a kilogram of fat a year.³¹

In an interesting study by Ceccarelli et al. (2012), low amplitude and high frequency vibrations were stimulated in animals in order to analyse their effect on muscle hypertrophy/atrophy pathways, and the authors concluded that a frequency of 30 Hz was effective in suppressing the pathway associated with muscular atrophy and in enhancing the fusion of satellite cells,³² thus promoting muscle hypertrophy.³³

In recreationally active subjects who trained twice a week for six weeks at a frequency of 50 Hz, 60 s of exercise and 60 s rest, it was shown that the use of greater amplitudes (4 mm instead of 2 mm) was much more effective in increasing strength and lean mass (0.9 ± 1.0 kg).³⁴

In a recent article, it has also been shown that 13 weeks of a combination of WBVT plus resistance training is much more effective in generating muscle hypertrophy (cross-sectional area of the psoas major) than resistance training alone (+10.7% and +3.8% compared to baseline and the group who did not use WBVT, respectively).³⁵

The effects also appeared to be pronounced in the older adult population. For both men and women, it has been shown that WBVT is effective in increasing lean and muscle mass, and it has also been suggested that this type of training has the potential to prevent or reverse the effects on muscle mass that occur with aging.^{22,36}

However, it should also be noted that several studies have been published in which no differences were found after using WBVT. Furthermore, Song et al. (2011), Yoo et al. (2009) and Osawa et al. (2011) observed a reduction in muscle mass in overweight postmenopausal women, in students (27.4 years old) and young, healthy adults (21-39 years old), respectively.^{16,18,37} Therefore, the question of the effects of WBVT on muscle mass remains open.

Conclusions

WBVT appears to be associated with three pathways involved in weight loss: inhibition of adipogenesis and reduction of fat mass, increased energy expenditure, and an increase in muscle mass. After analysing the literature, none of the results for the proposed pathways are consistent, and indeed are often contradictory. We conclude that further in-depth research is required on this subject. However, WBVT would appear to be a safe method, and may possibly yield benefits, mainly as regards muscle mass, which in turn might promote weight loss when combined with a nutritional plan and a traditional exercise program.

References

1. Rodríguez-Rodríguez E, López-Plaza B, López-Sobaler M^a, Ortega RM^a. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos españoles. *Nutr Hosp* 2011; 26: 355-63.

2. Oviedo G, Marcano M, Moron de Salim A, Solano L. Exceso de peso y patologías asociadas en mujeres adultas. *Nutr Hosp* 2007; 22: 358-62.
3. Lara M, Amigo H. ¿Qué tipo de intervención tiene mejores resultados en la disminución de peso en adultos con sobrepeso u obesidad? Revisión Sistemática y Metaanálisis. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 2011; 61: 45-54.
4. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41 (2): 459-71.
5. Wu T, Gao X, Chen M, Van Dam RM. Long-term effectiveness of diet-plus-exercise interventions vs. diet-only interventions for weight loss: a meta-analysis. *Obes Rev* 2009; 10 (3): 313-23.
6. Verschueren SMP, Roelants M, Delecluse C, Swinnen S, Vanderschueren D, Boonen S. Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: A randomized controlled pilot study. *J Bone Min Res* 2004; 19: 352-9.
7. Bogaerts ACG, Delecluse C, Claessens AL, Troosters T, Boonen S, Verschueren SMP. Effects of whole body vibration training on cardiorespiratory fitness and muscle strength in older individuals (A 1-year randomised controlled trial). *Age Ageing* 2009; 38: 448-54.
8. Machado A, García-López D, González-Gallego J, Garatachea N. Whole-body vibration training increases muscle strength and mass in older women". *Scand J Med Sci Sports* 2010; 20: 200-7.
9. Sitjà-Rabert M, Rigau D, Fort Vanmeerghaeghe A, Romero-Rodríguez D, Bonastre Subirana M, Bonfill X. Efficacy of whole body vibration exercise in older people: a systematic review. *Disabil Rehabil* 2012; 34 (11): 883-93.
10. Torvinen S, Kannus P, Sievanen H. Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 1523-8.
11. Rittweger J, Just K, Kautzsch K, Reeg P, Felsenberg D. Treatment of chronic lower back pain with lumbar extension and whole-body vibration exercise: A randomized controlled trial. *Spine* 2002; 27: 1829-34.
12. Cochrane DJ. Vibration exercise: the potential benefits. *Int J Sports Med* 2011; 32: 75-99.
13. Figueroa A, Gil R, Wong A, Hooshmand S, Park SY, Vicil F, Sánchez-González MA. Whole-body vibration training reduces arterial stiffness, blood pressure and sympathovagal balance in young overweight/obese women. *Hypertens Res* 2012; 35 (6): 667-72.
14. Maddalozzo GF, Iwaniec UT, Turner RT, Rosen CJ, Widrick JJ. Whole-body vibration slows the acquisition of fat in mature female rats. *Int J Obes* 2008; 32 (9): 1348-54.
15. Rubin CT, Capilla E, Luu YK, Busa B, Crawford H, Nolan DJ et al. Adipogenesis is inhibited by brief, daily exposure to high-frequency, extremely low-magnitude mechanical signals. *Proc Natl Acad Sci USA* 2007; 104 (45): 17879-84.
16. Yoo JH, Joh HK, Do HJ, Oh SW, Lym YL, Choi JK. Effects of whole body vibration exercise on body weight and body composition in young adults. *Korean J Fam Med* 2009; 30 (2): 112-9.
17. Roelants M, Delecluse C, Goris M, Verschueren S. Effects of 24 weeks of whole body vibration training on body composition and muscle strength in untrained females. *Int J Sports Med* 2004; 25 (1): 1-5.
18. Song G-E, Kim K, Lee D-J, Joo N-S. Whole body vibration effects on body composition in the postmenopausal Korean obese women: pilot study. *Korean J Fam Med* 2011; 32 (7): 399-405.
19. Wilms B, Frick J, Ernst B, Mueller R, Wirth B, Schultes B. Whole body vibration added to endurance training in obese women - a pilot study. *Int J Sports Med* 2012; 33 (9): 740-3.
20. Vissers D, Verrijken A, Mertens I, Van Gils C, Van de Sompel A, Truijien S, van Gaal L. Effect of long-term whole body vibration training on visceral adipose tissue: a preliminary report. *Obes Facts* 2010; 3 (2): 93-100.
21. Von Stengel S, Kemmler W, Engelke K, Kalender WA. Effect of whole-body vibration on neuromuscular performance and body composition for females 65 years and older: a randomized-controlled trial. *Scand J Med Sci Sports* 2012; 22 (1): 119-27.
22. Fjeldstad C, Palmer IJ, Bembem MG, Bembem DA. Whole-body vibration augments resistance training effects on body composition in postmenopausal women. *Maturitas* 2009; 63 (1): 79-83.
23. Cochrane DJ. Is vibration exercise a useful addition to a weight management program? *Scand J Med Sci Sports* 2012; 22 (6): 705-13.
24. Da Silva ME, Fernandez JM, Castillo E, Nuñez VM, Vaamonde DM, Poblador MS et al. Influence of vibration training on energy expenditure in active men. *J Strength Cond Res* 2007; 21 (2): 470-5.
25. Issurin VB, Tenenbaum G. Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes. *J Sports Sci* 1999; 17 (3): 177-82.
26. Bosco C, Colli R, Introini E, Cardinale M, Tsarpela O, Madella A, Tihanyi J, Viru A. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clin Physiol* 1999; 19 (2): 183-7.
27. Rittweger J, Beller G, Felsenberg D. Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Clin Physiol* 2000; 20 (2): 134-42.
28. Cochrane DJ, Sartor F, Winwood K, Stannard SR, Narici MV, Rittweger J. A comparison of the physiologic effects of acute whole-body vibration exercise in young and older people. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89 (5): 815-21.
29. Garatachea N, Jiménez A, Bresciani G, Mariño NA, González-Gallego J, De Paz JA. The effects of movement velocity during squatting on energy expenditure and substrate utilization in whole-body vibration. *J Strength Cond Res* 2007; 21 (2): 594-8.
30. Tipton KD, Borsheim E, Wolf SE, Stanford AP, Wolfe RR. Acute response of net muscle protein balance reflects 24 h balance after exercise and amino acid ingestion. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2002; 284: E76-79.
31. Wolfe RR. The underappreciated role of muscle in health and disease. *Am J Clin Nutr* 2006; 84 (3): 475-82.
32. Ceccarelli G, Benedetti L, Galli D, Prè D, Silvani G, Crosetto N, Magenes G, Cusella De Angelis MG. Low-amplitude high frequency vibration down-regulates myostatin and atrogenin-1 expression, two components of the atrophy pathway in muscle cells. *J Tissue Eng Regen Med* 2012 doi: 10.1002/term.1533.
33. Schoenfeld BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res* 2010; 24 (10): 2857-72.
34. Martínez-Pardo E, Romero-Arenas S, Alcaraz PE. Effects of different amplitudes (High vs. Low) of whole-body vibration (WBV) training in active adults. *J Strength Cond Res* 2012.
35. Osawa Y, Oguma Y. Effects of resistance training with whole-body vibration on muscle fitness in untrained adults. *Scand J Med Sci Sports* 2013; 23 (1): 84-95.
36. Bogaerts A, Delecluse C, Claessens AL, Coudyzer W, Boonen S, Verschueren SMP. Impact of whole-body vibration training versus fitness training on muscle strength and muscle mass in older men: a 1-year randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2007; 62 (6): 630-5.
37. Osawa Y, Oguma Y, Onishi S. Effects of whole-body vibration training on bonefree lean body mass and muscle strength in young adults. *J Sports Sci Med* 2011; 10: 97-104.



Revisión

Revisión sistemática sobre la caries en niños y adolescentes con obesidad y/o sobrepeso

María González Muñoz¹, Milagros Adobes Martín¹ y Javier González de Dios²

¹Departamento de Odontopediatría. Facultad de Medicina y Odontología. Universidad de Valencia. Valencia. ²Departamento de Pediatría. Hospital General Universitario de Pediatría. Universidad Miguel Hernández. Alicante. España.

Resumen

Introducción: Obesidad y el sobrepeso (O/SP) infantil han alcanzado caracteres de epidemia y son un factor de riesgo de enfermedades crónicas graves para la salud. El objetivo es realizar una revisión sistemática (RS) sobre la relación de O/SP con caries en pediatría.

Material y métodos: RS de la literatura 2007-2011 en fuentes de información terciaria (Trip, Cochrane y NGC), secundaria (PubMed, IME, IBECs y MEDES) y primarias (revisión de referencias).

Criterios de inclusión: Pacientes (niños de 0-18 años), factor de riesgo (O/SP) y variable de interés (primaria: caries; secundarias: resto patología bucodental).

Datos recogidos: Autor, año, país, tipo de estudio, edad pacientes, casos (con O/SP) y controles (con índice de masa corporal —IMC— normal o bajo), estado socioeconómico, prevalencia de caries y otros resultados en salud bucodental.

Resultados: Se localizaron un total de 48 documentos, de los que 37 cumplieron los criterios de búsqueda de la RS, distribuidos temporalmente: 6 artículos del año 2007, 6 del 2008, 5 del 2009, 11 del 2010 y 9 del 2011. Presentaron un grado de heterogeneidad muy amplio (en pacientes, intervención, variable principal de interés y tipo de diseño), lo que no permite aplicar síntesis cuantitativa (metanálisis) de los datos, pero sí cualitativa. Los estudios son discordantes respecto a la relación entre IMC y frecuencia de caries (CAOD, caod).

Conclusiones: La RS permite al odontólogo y pediatra conocer la potencial relación entre O/SP y caries dental.

(Nutr Hosp. 2013;28:1372-1383)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6674

Palabras clave: Obesidad. Sobrepeso. Caries. Salud bucodental. Lactantes. Niños. Adolescentes. Revisión sistemática.

SYSTEMATIC REVIEW ABOUT DENTAL CARIES IN CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH OBESITY AND/OR OVERWEIGHT

Abstract

Introduction: Obesity and overweight (O/OW) in children have reached epidemic character and both are a risk factor for chronic serious health problems. This study was performed in order to research the relationship between O/OW and dental caries.

Material and methods: A SR was conducted between 2007-2011 in tertiary information sources (Trip, Cochrane and NGC), secondary (PubMed, IME, MEDES IBECs) and primary (reference checks).

Inclusion criteria: Patients (children 0-18 years), risk factor (O/OW) and outcomes (primary: caries, secondary: other oral pathology).

Data collected: Author, year, country, type of study, patient age, cases (with O/OW) and controls (body mass index-BMI-normal or low), comorbidities, socioeconomic status, prevalence of caries and other results in oral health.

Results: Forty-seven documents were located, 37 of them met the criteria of the RS, temporarily distributed in 2007 (6 articles), 2008 (6), 2009 (5), 2010 (11) and 2011 (9). They presented a very wide degree of heterogeneity (in patients, intervention, primary outcome and type of design), which does not allow to apply quantitative synthesis of data (meta-analysis). Studies are conflicting regarding the relationship between BMI and frequency of dental caries (DMFT, dmft).

Conclusions: Systematic review allows dentists and pediatricians to know the relationship between O/OW and dental caries.

(Nutr Hosp. 2013;28:1372-1383)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6674

Key words: Obesity. Overweight. Dental caries. Oral health. Infants. Preschool. Children. Adolescent. Systematic review.

Correspondencia: María González Muñoz.
Departamento de Odontopediatría.
Facultad de Medicina y Odontología.
Universidad de Valencia.
Avda. Eusebio Sempere, 6, 3.º A.
03003 Alicante. España.
E-mail: gonmumar@gmail.com

Recibido: 3-III-2013.
1.ª Revisión: 9-V-2013.
Aceptado: 15-V-2013.

Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud, la obesidad y el sobrepeso han alcanzado caracteres de epidemia a nivel mundial y ya es uno de los problemas de salud pública más importantes del siglo XXI. El problema es mundial y la prevalencia ha aumentado a un ritmo alarmante, especialmente en los países desarrollados en donde se convierte en el cuadro clínico de malnutrición más importante en el niño y adolescente. Tanto en Europa como en EE.UU., desde los años 90 hasta hoy, la incidencia de la se ha duplicado. En España el estudio enKid estima la prevalencia de obesidad en el 13,9% y la de sobrepeso en el 12,4%; la prevalencia de obesidad es superior en varones y en el grupo de 6 a 13 años¹.

La obesidad-sobrepeso es el arquetipo de proceso multifactorial que se asocia a comorbilidades importantes en la edad pediátrica y, además, es un factor de riesgo de enfermedades en la edad adulta. Los niños obesos y con sobrepeso tienden a seguir siendo obesos en la edad adulta y tienen más probabilidades de padecer a edades más tempranas enfermedades no transmisibles y enfermedades crónicas graves para la salud, como hipertensión, hiperlipidemia, diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y accidentes cerebrovasculares, algún tipo de cáncer y, también, peor salud bucodental (SBD)².

En relación con la SBD, la obesidad se ha visto relacionada con mayor incidencia de caries, enfermedad periodontal, pérdida de piezas dentales, xerostomía, lesiones traumáticas de dientes y otras patologías (ej. apnea obstructiva del sueño)³⁻⁵. De todas ellas, la caries es la patología dental más estudiada en esta población de pacientes con elevado índice de masa corporal (IMC).

Parece claro que pediatras y odontólogos se tienen que implicar en la atención y cuidado de la obesidad y sobrepeso infantil, pues es una forma de mejorar la SBD de estos pacientes. Hay numerosos estudios que intentan relacionar la obesidad y sobrepeso en la infancia con la SBD, si bien la mayoría son revisiones narrativas³⁻⁹. El objetivo de este estudio es realizar una revisión sistemática (RS) de la relación de la obesidad y/o sobrepeso en la infancia y adolescencia con la caries.

Material y método

- Tipo de estudio: RS de la literatura sobre la presencia de caries en pacientes pediátricos (0-18 años) con obesidad y sobrepeso infantil (según la definición adoptada por los distintos estudios, en una gran mayoría planteado por medio del IMC). La revisión se ha realizado en base a las actuales normas de *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*¹⁰ y siguiendo los criterios de calidad actualizados de la declaración PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*)¹¹ para los artículos de este tipo de diseño.

- Periodo de estudio: últimos 5 años (2007-2011). Fecha de búsqueda: diciembre de 2011.

- Fuentes de información: búsqueda estructurada en las distintas fuentes de información bibliográfica (terciaria, secundaria y primaria), con la siguiente estructura de búsqueda.

1. Fuentes de información terciaria internacionales (Tripdatabase, Cochrane Library Plus, National Guideline Clearinghouse) y nacionales (Excelencia Clínica y GuíaSalud). Búsqueda preferencial en Advanced Search, y se han utilizado las siguientes palabras clave del Medical Subject Headings (MeSH): “obesity”, “dentistry”, “oral health” y “dental caries” y sus equivalentes en español.

2. Fuentes de información secundaria internacionales (PubMed y SciELO) y nacionales (Índice Médico Español, Índice Bibliográfico Español de Ciencias de la Salud y Medicina en Español). Similares palabras clave: “obesity”, “dentistry”, “oral health” y “dental caries” (y sus equivalentes en español). En PubMed realizamos tres tipos de búsqueda con el término booleano AND: “obesity AND dentistry”, “obesity AND oral health” y “obesity AND dental caries”. Utilizamos como limitadores sólo el tipo de lenguaje (inglés, francés, español) y la especie (humanos), considerando todos los tipos de artículos e intervalos de edad comprendido de 0 hasta los 18 años.

3. Fuentes de información primaria: revisión de la bibliografía relevante en cada uno de los artículos seleccionados en la búsqueda previa.

- Criterios de selección. Se realizó una selección inicial a partir del título y resumen del artículo. Tras la lectura del artículo completo por dos autores (MGM y JGdD) se incluyeron los trabajos pertinentes con el objetivo de estudio respecto a la población de estudio (niños y adolescentes entre 0 y 18 años), variable principal de estudio (caries) y factor de riesgo (obesidad y/o sobrepeso). Las discrepancias se resolvieron con el tercer autor (MAM).

- Recopilación de datos para la síntesis de resultados. De cada uno de los artículos seleccionados se extrajeron los siguientes datos: autor, año, país (y lugar de estudio), diseño del estudio, edad de los pacientes, número de pacientes (distribuidos según IMC en obesidad, sobrepeso, riesgo de sobrepeso, normopeso y bajo peso), comorbilidades asociadas, estado socioeconómico, variables principal de resultado (caries) y otros resultados de interés sobre SBD.

La variable de estudio principal fue la presencia de caries, medida con distintos índices (Anexo): CAOD (índice de caries, ausencias y obturaciones en dentición permanente), caod (índice de caries, ausencias y obturaciones en dentición temporal), CAOS (índice de caries, ausencias y obturaciones en dentición permanente por unidad de superficie), caos (índice de caries, ausencias y obturaciones en dentición temporal por unidad de superficie), COD (índice de caries y obturaciones en dentición permanente), cod (índice de caries y obturaciones en dentición temporal), COS (índice de

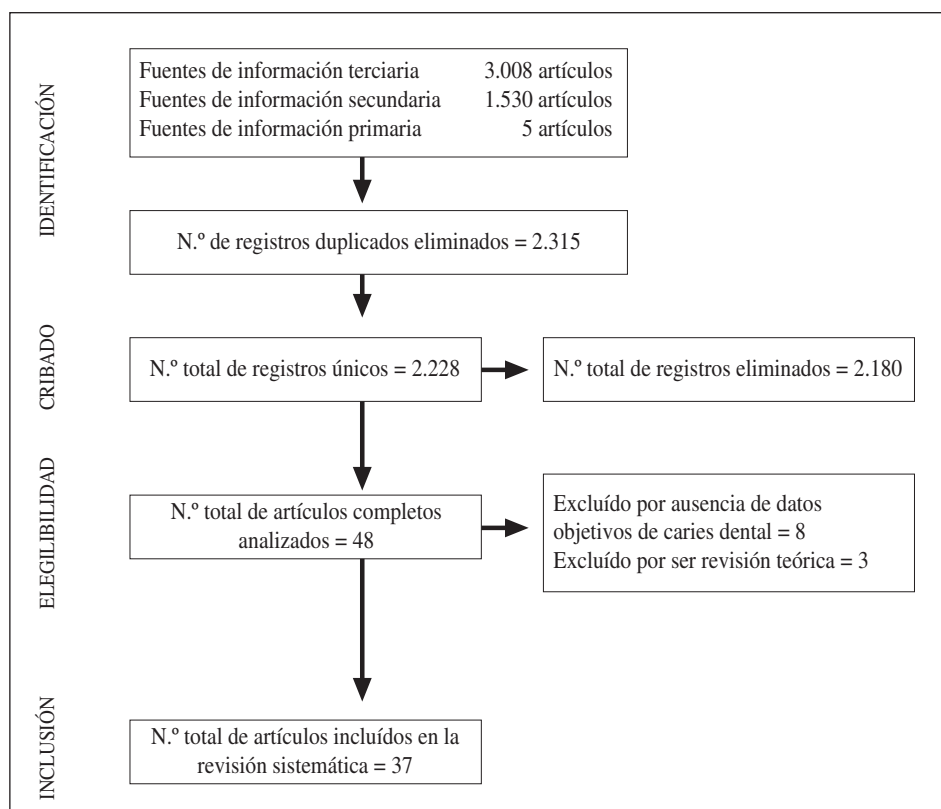


Fig. 1.—Diagrama de flujo de la revisión sistemática de la literatura.

caries y obturaciones en dentición permanente por unidad de superficie), y cos (índice de caries y obturaciones en dentición temporal por unidad de superficie).

- **Análisis estadístico.** Los artículos seleccionados presentaron un grado de heterogeneidad muy amplio (en pacientes, intervención, variable principal de interés y tipo de diseño de estudio), lo que no permite aplicar síntesis cuantitativa (metanálisis) de los datos. La heterogeneidad se refiere a la variabilidad que existe entre los resultados de los distintos estudios incluidos en una RS. Entre las diversas técnicas estadísticas que permiten cuantificar la existencia de heterogeneidad, hemos utilizado el test de I², que describe el porcentaje de variabilidad en los estimadores puntuales que se debe a diferencias reales entre éstos más allá del azar. Valores < 20% representan mínima variabilidad, entre 20 y 50%, variabilidad moderada y valores > 50% representan heterogeneidad importante.

Resultados

En la figura 1 se esquematiza el flujo de artículos identificados en las distintas fuentes de información, los cribados tras retirar las duplicaciones, aquéllos elegidos tras la lectura del título y resumen y, finalmente, los incluidos en la RS. Se localizaron un total de 48 documentos en la revisión de la bibliografía a partir de las distintas fuentes de información. De ellos, 37 cumplieron los criterios de búsqueda de la RS (fig. 1),

distribuidos temporalmente en los siguientes años: 6 documentos del año 2007 (tabla I), 6 del 2008 (tabla II), 5 del 2009 (tabla III), 11 del 2010 (tabla IV) y 9 del 2011 (tabla V). En las distintas tablas se exponen los resultados más importantes en las variables de estudio.

Los estudios recuperados estaban realizados en los siguientes países: 11 en EE.UU.^{7,8,9,15,16,17,18,19,20,21,22}; 4 en Brasil²³⁻²⁶; 3 en India²⁷⁻²⁹, Suiza³⁰⁻³² y México³³⁻³⁵; 2 en Alemania^{36,37} e Irán^{3,38}; y uno solo en Francia³⁹, Finlandia¹², Tailandia⁴⁰, Dinamarca¹³, Turquía¹⁴, Italia⁴¹, Nueva Zelanda⁴², Suecia⁴³, Chile⁴⁴ y Cuba⁴⁵.

Los artículos eran estudios observacionales, bien transversales (24 artículos), longitudinales (5), estudios de casos y controles (2) y cohortes (2).

Estos estudios correspondían a poblaciones con distintos niveles socioeconómicos, tal como se indica en las tablas I a V. Las edades de estudio son muy variables, con un intervalo que comprende entre los 0 y los 19 años y gran solapamiento. Si bien, la mayoría de los estudios se podrían clasificar principalmente en tres grupos de edad: preescolares (< 6 años)^{17,20,23,26,33,35}, escolares (6-12 años)^{12,14,22,24,25,31,34,36-38,41,46} y adolescentes (> 12 años)^{3,13,19,28,30,39,40}.

El tamaño muestral de los estudios fue muy variable, oscilando entre 82 pacientes³⁹ y 4.606³¹. La comparación de la presencia de caries y otra patología bucodental se estableció entre pacientes con IMC elevado (clasificados como obesidad, sobrepeso o riesgo de sobrepeso) y aquéllos con IMC normal o bajo (clasificados como normopeso o bajo peso).

Tabla I
Relación salud bucodental en niños y adolescentes con obesidad y/o sobrepeso. Año 2007

Autor	País	Tipo de estudio	Edad (años)	Casos (n)*	Controles (n)*	Lugar de estudio	Caries	Otros resultados de interés
Bailleul-Forestier ²⁹	Francia	Transversal	12-18	O = 41	NP = 41	Suburbios de París	CAOD = 6,9 ± 4,1 en O vs 4,3 ± 3,5 en NP (p = 0,002)	Relación directa CAOD e IMC: > en muy obesos (p = 0,01)
Kelishadi ³	Irán	Casos y controles	11-16	61 (con ECV)	61 (sin ECV)	Departamento de Cardiología Pediátrica	CAOS = 0,8 ± 0,04 en casos vs 0,4 ± 0,03 en controles (p < 0,05)	Relación directa CAOS y ECV
Marshall ¹⁵	EE.UU.	Cohorte prospectiva	0-11	SP = 24 RSP = 81	NP = 308	Bajo nivel socioeconómico	RSP mayor caries (37%) que NP (27,4%) o SP (10,5%; p < 0,05)	
Pinto ⁶	EE.UU.	Cohorte prospectiva	6-11	O = 20 RSP = 16	NP = 99	Afroamericanos de Filadelfia	No diferencias Cs/cs entre subgrupos	
Willershausen ³⁶	Alemania	Transversal	6-11	O = 126 SP = 153	NP = 964 BP = 47	Escuelas primarias de diferente nivel socioeconómico	COD/cod = 0 en 44,7% BP, 40,7% NP, 30,5% SP y 31,7% O (p < 0,05)	Análisis multivariable muestra que edad (p ≤ 0,01), IMC (p ≤ 0,01) y género (p ≤ 0,05) son factores de riesgo independiente de caries
Willershausen ³⁷	Alemania	Transversal	6-10	O = 131 SP = 218	NP = 1582 BP = 140	Escuelas primarias de diferente nivel socioeconómico	COD/cod = 0 en 50% BP, 47,4% NP, 41,5% SP y 38,3% O (p = 0,0021)	Relación directa caries e IMC; sin embargo, no relación con el género

La heterogeneidad de los diferentes estudios encontrado sólo ha permitido un análisis cualitativo de los estudios (no siendo posible aplicar metanálisis). En nuestra RS apreciamos una marcada diferencia en la dirección de los estudios: en algunos se encuentra relación entre IMC y caries (directa en unos e inversa en otros), y en otros no.

a) *Artículos que encontraron relación entre IMC y caries:* 19 artículos asociación, bien directa o inversa, entre IMC y caries.

a1) Artículos con asociación directa: 14 artículos^{3,15,21,25,28,30-32,35-37,39,43,45} en los que existe una relación positiva entre incremento de IMC (riesgo de sobrepeso, sobrepeso y/o obesidad) y caries.

a2) Artículos con asociación inversa: 5 estudios^{9,18,22,34,40} en donde aquellos niños con mayor IMC presentaban menor número de caries.

b) *Artículos que no encontraron relación entre IMC y caries:* 18 artículos no encontraron tal asociación^{7,8,12-14,16,17,19,20,23,24,26,27,33,38,41,42,44}.

c) *Artículos que relacionaron el IMC/caries con otras variables de interés:* aunque la variable de estudio principal de nuestra RS fue la prevalencia de caries entre la población de niños y adolescentes con sobrepeso/obesidad, encontramos algunos otros datos de interés relacionados con la SBD. La relación entre caries y obesidad es compleja y varía dependiendo de muchos factores, como la edad, género, raza, estado socioeconómico.

– Caries y tipo de escuelas: algunos autores detectaron diferencias entre los niños que pertenecía a escuelas

públicas o privadas. En el estudio de Granvile-García y cols.²³, el CAOD fue significativamente mayor en escuelas públicas que privadas (p < 0,0001); Swati Tripathi y cols.²⁷ encontraron mayor frecuencia de caries en niños normopesos de escuelas públicas en comparación con los obesos (0,385 vs 0,177); también Cinar y cols.¹⁴ refieren peor SBD en las escuelas públicas y se refuerza con el hecho de que los niños de las escuelas públicas presentaban menor frecuencia de cepillado dental respecto a las privadas (32% vs 44%; p = 0,008). Todo esto es contradictorio con otros estudios, como Prashant y cols.²⁹, en donde la proporción de caries en ambas escuelas no presentó diferencias significativas (56,5% en públicas y 43,3% en privadas) y la media de caries y el número de niños obesos fue significativamente mayor en escuelas privadas. Algunos estudios^{15,17,31} encuentran que un menor estado socioeconómico está asociado con un aumento en el índice de caries. Otros^{12,24,38} no encontraron relación entre caries y tipo de escuela, estado socioeconómico^{22,33,34} o áreas rurales y urbanas⁴⁰.

– Caries y tipo de etnia: D'Mello y cols.⁴² muestran que en relación con la etnia, los pertenecientes a las Islas del Pacífico y los Maori presentan más obesidad que europeos o asiáticos. Hong y cols.¹⁷ relacionaron caries y obesidad en hispanos (p = 0,02) y en negros no hispanos (p = 0,01). Cinar y cols.¹² aportan que los niños turcos, en comparación con los finlandeses, son más obesos (28% vs 20%; p < 0,001) y tienen peor SBD (CAOD > 0 84% vs 33%; p < 0,001).

– Caries, género y edad: algunos estudios no encontraron diferencia significativa entre sexo y estado nutricional y/o caries^{35,44} y otros sí. Willershausen y cols.³⁶ detecta que los niños tienen mayor IMC (70%) frente a las niñas (30%) y se refleja con más caries a más edad

Tabla II
Relación salud bucodental en niños y adolescentes con obesidad y/o sobrepeso. Año 2008

Autor	País	Tipo de estudio	Edad (años)	Casos (n)*	Controles (n)*	Lugar de estudio	Caries	Otros resultados de interés
Alm ³⁰	Suiza	Longitudinal (n=671) Transversal (n=402)	1-15 15	O = 14 SP = 50	NP = 338	Áreas urbanas, suburbanas y rurales de Jönköping	Caries = 4,64 en O/SP vs 2,96 en NP (p=0,014) Caries a los 15 años = 3,21 (DS 3,9)	Relación directa IMC y caries. Comer entre horas es un factor de riesgo a los 15 años (p < 0,05)
Cinar ¹²	Finlandia (n=338) Turquía (n=611)	Transversal	10-12	O en Finlandia = 68 O en Turquía = 171	NP en Finlandia = 270 NP en Turquía = 440	Escuelas públicas y privadas en 2 países con diferente nivel socioeconómico	Niños turcos, respecto a finlandeses, son más O (28% vs 20%; p < 0,001) y tienen peor salud bucodental (CAOD > 0,84% vs 33%; p < 0,001)	Los niños turcos y finlandeses tienen distintos estilos de vida; sin embargo, en la regresión logística no se encontró asociación entre O y caries dental en turcos y finlandeses, ni entre escolares turcos pertenecientes a escuelas públicas o privadas
Falb ⁷	EE.UU.	Observacional	¿?	O = 558	NP = 1768	Escuelas públicas del estado de Georgia	56% experiencia en caries, 27% caries sin obturar, 40% sellados y 24% O	Salud oral e IMC no cumple los objetivos de Healthy People 2010 para experiencia de caries (42%), caries sin obturar (21%), sellados (50%) y O (5%)
Gerdin ³¹	Suiza	Longitudinal retrospectivo	6, 10 y 12	2303	2303	Escuelas primarias y clínicas con diferente nivel socioeconómico	caod 6 años = 3,8 (IC 95% 3,6 a 4,1), COD 10 años = 1,6 (1,8 a 2,0) y COD 12 años = 2,1 (2,0 a 2,2) O más caries que NP o SP	Prevalencia de caries > en niñas vs niños a 10 años (0,12; p < 0,01) y a 12 años (0,16; p < 0,05). Prevalencia de caries disminuye con > estado socioeconómico en todas las edades. No relación entre IMC y estado económico
Granville-García ²³	Brasil	Transversal	1-5	O = 240	NP = 2411	Escuelas públicas y privadas de Pernambuco	O = 9% (> en privadas; p < 0,0001). Caries = 19% (> en públicas; p < 0,0001). No diferencia entre caod, O y NP	No relación directa entre caries dental y estado nutricional; única diferencia encontrada es el > número de caries en niños NP de escuelas privadas (p = 0,007)
Hong ¹⁷	EE.UU.	Observacional	2-6	O = 166 SP = 166	NP = 964 BP = 211	NANES 1999-2002. Diferente nivel socioeconómico y raza	cod = 0 en 58%, cod de 1-5 en 30%, y cod > 5 en 12%	En regresión logística multivariable se encontró relación entre nivel socioeconómico (p = 0,01) y edad (p < 0,01) con aparición temprana de caries
Kopycka-Kedzierawski ¹⁸	EE.UU.	Observacional	2-18	2-5 años: O = 527 RSP = 668 6-11 años: O = 694 RSP = 642 12-18 años: O = 1172 RSP = 1086	2-5 años: NP = 4421 6-11 años: NP = 3450 12-18 años: NP = 4473	NHANES III (1988-1994) y NHANES (1992-2002)	No diferencia entre caries e IMC entre 6-11 y 12-18 (NHANES 1999-2002) ni en niños de 2 a 5 años en ambas encuestas. Entre 6-11 años (NHANES III), SP tienen < caries en dentición permanente que los NP	NHANES III sugieren que tener SP puede estar asociado con una disminución de caries dental solo en niños de 6-11 años de edad

(p = 0,001) y mayor IMC (p = 0,0061), y más frecuente en niños (p = 0,0334). Y concuerda con el estudio de Honne y cols.²⁸ en el que en el modelo de regresión encontraron asociación significativa para el género (niños OR = 2,09, IC 95% 1,01 a 4,33).

– Otras variables de SBD estudiadas en los artículos encontrados en la revisión: facetas de desgaste dental¹⁹, inflamación gingival⁴³, hipoplasia del esmalte²⁴,

higiene y marcadores del sistema inflamatorio²¹, índice de higiene O'Leary³³, índice periodontal comunitario¹⁴, etc.

d) *Prevalencia de caries*: esta valoración se realiza en los distintos estudios con escalas de medida diferentes, si bien se concentran en índices para la dentición temporal y para la dentición permanente (anexo).

Tabla III
Relación salud bucodental en niños y adolescentes con obesidad y/o sobrepeso. Año 2009

<i>Autor</i>	<i>País</i>	<i>Tipo de estudio</i>	<i>Edad (años)</i>	<i>Casos (n)*</i>	<i>Controles (n)*</i>	<i>Lugar de estudio</i>	<i>Caries</i>	<i>Otros resultados de interés</i>
Bimstein ⁹	EE.UU.	Revisión sistemática (1990-2009)	1-17	No procede	No procede		La plausibilidad biológica indicaría una relación positiva entre O y caries, pero los datos son contradictorios. Algunos estudios relación positiva y otros no.	O y enfermedad periodontal O y enfermedades sistémicas Caries y enfermedades sistémicas
Hisaw ⁸	EE.UU.	Transversal	No consta	195 residentes		Universidad de Odontología Texas		Los dentistas mejor formados en odontopediatría demuestran mejor preparación para el manejo del niño O (p < 0,001).
McGuire ¹⁹	EE.UU.	Observacional	13-19	RSP = 338 SP = 359	NP = 1187 BP = 54	NHANES 2003-2004		No se encontró relación entre O y facetas de desgaste dental. Las facetas aumentan con edad (p = 0,0001) y < frecuencia en mujeres (p = 0,0013) y en niños afroamericanos (p = 0,011). RSP/SP > frecuencia de facetas de desgastes vs NP (p = 0,06)
Narksawat ⁴⁰	Tailandia	Transversal	12-14	SP = 46 O = 54	NP = 675 BP = 87	5 provincias (urbanas y rurales)	>CAOD a < IMC (p > 0,001). El modelo de regresión multivariable muestra que NP tiene OR = 1,94 (IC 95% 1,25 a 3,00, p = 0,004) y BP tiene OR = 2,22 (IC 95% 1,20 a 4,09, p = 0,001) de CAOD > 1 que los SP/O	Relación inversa entre IMC y caries dental. No se encontró relación entre los indicadores de higiene oral y la caries dental, ni entre áreas rurales y urbanas
Sheller ²⁰	EE.UU.	Transversal	2-5	SP = 26 O = 32	NP = 203 BP = 32	Hospital pediátrico de Washington	caod = 11,8, n° dientes con caries próxima a pulpa = 4,1	Caries de aparición temprana e IMC no se relacionan con el caod o con el n° de dientes con caries próximas a pulpa, ajustado por variables confusoras

La frecuencia de caries fue muy heterogénea: 17,9%³⁵, 19,1%²⁷, 37%¹⁵, 56%⁷, 62%¹³, 71,8%²⁴, 77%³³ y 79,5%⁴⁴. Por países, los estudios detectados encuentran diferencias entre países: menor prevalencia en México³⁵ y mayor en Chile⁴⁴.

El caod muestra también una gran variación: 11,8, como valor máximo encontrado para niños entre 2-5 años estadounidenses²⁰ y 1,08 como valor mínimo encontrado para niños de 4-5 años mejicanos³⁵. Del mismo modo ocurre con el CAOD: encontramos el menor índice (CAOD = 0,54) en niños de 11 años en México³⁴ y el mayor índice (CAOD = 2,9) en Brasil para niños de 12 años²⁴. La edad de 12 años, es la elegida como referencia a nivel mundial para conocer y comparar la prevalencia de caries, edad en la que el recambio de la dentición temporal por la definitiva se ha realizado.

Discusión

La caries es una enfermedad infecciosa crónica, transmisible y multifactorial. Según el diagrama de

Keyes (modificado por Newbrun) es el producto de la intervención de tres factores: hospedador, microbiota y dieta (y de esa interacción de los tres factores por un tiempo suficiente).

Realizamos una RS actualizada de la literatura científica en relación con la presencia de caries y un problema de salud pública de primer orden (la obesidad y/o sobrepeso). Nuestro estudio muestra que la relación entre caries y obesidad infantil no está clara: no se conoce si realmente hay asociación entre ellas o, simplemente, coexisten en el tiempo, ya que comparten etiología común y/o factores contribuyentes similares. En nuestra RS apreciamos esta misma disyuntiva en la dirección de los estudios.

Respecto a la asociación positiva directa entre caries e IMC, la mayoría de estos estudios encuentran que es debida a que el aumento de peso es por la dieta, sobre todo por la elevada frecuencia de consumo de azúcares y comidas entre horas, que da lugar a un incremento en el número de microorganismos cariogénicos. Otra posible explicación, según Modéer y cols.⁴³, es el que los niños obesos presentan menor tasa de saliva total estimulada

Tabla IV
Relación salud bucodental en niños y adolescentes con obesidad y/o sobrepeso. Año 2010

<i>Autor</i>	<i>País</i>	<i>Tipo de estudio</i>	<i>Edad (años)</i>	<i>Casos (n)*</i>	<i>Controles (n)*</i>	<i>Lugar de estudio</i>	<i>Caries</i>	<i>Otros resultados de interés</i>
Cereceda ⁴⁴	Chile	Transversal	5-15	SP = 297 O = 264	NP = 614 BP = 15	8 escuelas públicas de estadio socioeconómico medio	caod = 2,7 (IC95% 2,5 a 2,8) y CAOD = 1,8 (1,7 a 2,0). Prevalencia de caries en muestra total = 79,5%, 80% para NP, 78% SP y 79,9% O	No relación entre caries dental e IMC, ni entre géneros
Frisbee ²¹	EE.UU.	Transversal	3-18,7	SB/O = 72	NP = 56	Áreas rurales de West Virginia		Primer estudio que demuestra asociación entre higiene bucodental, O y marcadores del sistema inflamatorio
Jamelli ²⁴	Brasil	Transversal (n = 689) Casos y controles (n = 647)	12 años	CAOD ≥ 1 (n = 465)	CAOD = 0 (n = 182)	Escuela pública de Pernambuco con bajo nivel socioeconómico	Prevalencia de caries = 71,8% CAOD = 2,9	Predominó el BP 9,9%. No relación entre IMC y caries dental, así como con hipoplasia del esmalte
Juárez-López ³³	México	Transversal	3-6	SP = 63 O = 63	NP = 63	Área de Iztapalapa	Caries = 77% NP, 84% SP y 79% O. No asociación entre la prevalencia de caries con el SP/O; con excepción de las niñas O > riesgo de caries vs niños (OR = 4,24 IC 95% 1,04 y 17,31, p < 0,05)	No asociación entre caries dental y factores socioeconómicos. En el SP la higiene deficiente (O'Leary = 35,83%) fue determinante para que este grupo presentara una afectación mayor por caries (caod = 6,0 ± 5,0 y caos = 11,1 ± 11,4) que los otros grupos con O y NP (OR = 7,83 IC 95% 1,74 y a 35,21, p = 0,003)
Martínez Soltolongo ⁴⁵	Cuba	Transversal	8-13	O = 242	NP = 407	Escuela primaria y secundaria de Varadero	Diferencia en experiencia anterior de caries por edades con NP sanos (p < 0,04) y O sanos (p < 0,05) y con NP y O con caries (p < 0,01; OR = 28,2, IC 95% 15,7 a 88,2)	Diferencia significativa entre NP y O por grupos de edad (p < 0,01). La > cifra prevalente en ambos grupos fue a los 8 años, y se comprobó más dientes cariados en O (24%) vs NP (6,9%)
Modéer ³³	Suecia	Transversal	10,3-17,2	O = 65	NP = 65	Childhood Obesity Center Karolinska University Hospital	O > n° superficies careadas que NP (0,7 vs 0,1, p = 0,008)	O < tasa de saliva total estimulada que NP (1,2 vs 2,0 ml (min, p < 0,001) y > inflamación gingival (p < 0,001)
Sánchez Pérez ²⁴	México	Longitudinal durante 4 años	7-11	RSP = 11 SP = 15	NP = 40 BP = 22	Escuela primaria pública de economía media	A 7 años caod = 2,70 (DS = 3,19), a 11 años CAOD = 0,54 (DS = 1,01). O < caos vs NP/BP (p < 0,001)	IMC aumenta con mayor estatura y con edad (p < 0,001 en ambos casos). No relación entre IMC y estado socioeconómico (p = 0,22)
Swati Tripathi ²⁷	India	Transversal	6-17	SP/O = 127	NP = 2561	2 escuelas públicas y 1 privadas de Bareilly	Caries = 19,1%. No relación entre CAOD e IMC (p = 0,098), si bien caries es mayor (p = 0,007) en niños de escuelas públicas NP (0,385) vs O (0,177)	Los niños que pertenecían a escuelas privadas fueron significativamente (p = 0,0001) más O (7,5%) vs públicas (1,57%)
Pannunzio ²⁵	Brasil	Transversal	7-10	SP = 30 O = 30	NP = 30	Escuelas públicas y privadas de Bragança Paulista		SP y O presentaron alteraciones en la composición de fosfatos, ácido sialicólico libre, proteínas y actividad de la peroxidasa) como factores favorables para condicionar caries dental

Tabla IV (cont.)
Relación salud bucodental en niños y adolescentes con obesidad y/o sobrepeso. Año 2010

Autor	País	Tipo de estudio	Edad (años)	Casos (n)*	Controles (n)*	Lugar de estudio	Caries	Otros resultados de interés
Vázquez Navas ³⁵	México	Transversal	4-5	RSP = 165 SP = 372	NP = 623	Área de Tamico-Madero-Altamira	Caries = 17,9%, sin diferencias sexos (19,6% varones y 16,4% mujeres). caod de 1,08 (DS = 2,34) y caos de 1,43 (DS = 3,29)	Modelo de regresión logística existe una asociación entre niños con RSP ($p < 0,001$), SP ($p < 0,001$) y caries en dentición temporal
Werner ²²	EE.UU.	Longitudinal	6-9	SP = 34 O = 30	NP/BP = 166	Clínica Odontológica en Carolina del Norte	Caries en 1ª visita, nuevas lesiones de C/c en posteriores visitas e índice de placa no fue significativo entre diferentes IMC	Asimismo, tampoco se encontró relación entre el estado médico con el estado socioeconómico, caries e IMC. Los niños O/SP tenían < caries que NP/BP ($p = 0,04$)

Tabla V
Relación salud bucodental en niños y adolescentes con obesidad y/o sobrepeso. Año 2011

Autor	País	Tipo de estudio	Edad (años)	Casos (n)*	Controles (n)*	Lugar de estudio	Caries	Otros resultados de interés
Alm ³²	Suiza	Longitudinal durante 19 años	Desde el año a los 20	3 años = 76 6 años = 90 15 años = 64 20 años = 124		Áreas urbanas, suburbanas y rurales de Jönköping	3 años = 1,64 (DS 4,88), sin diferencias entre IMC. 6 años = 3,20 (DS 5,16), con diferencias (OR 2,5, IC 95% 1,0 a 5,9) entre BP/NP (40%) vs O (62%)	15 años = 3,21 (DS 3,95), con diferencias (OR 2,8, IC 95% 1,0 a 7,7) entre BP/NP (20%) y O (41%). 20 años = 5,7 (DS 7,8), con diferencias (OR 3,1, IC 95% 1,2 a 7,7) entre NP (64%) vs SP/O (85%)
Alvares Duarte ²⁶	Brasil	Transversal	5	SP = 87 O = 67	NP = 292 BP = 46	Escuelas públicas en Sao Paulo	caod = 1,22 y el porcentaje de niños con caod = 0 fue 63,54%	No relación entre el IMC y caries, sin dependencia con la distribución espacial
Cinar ¹³	Dinamarca	Observacional	15	Niños = 542 Padres = 562		8 municipios de distinto nivel socioeconómico y flúor en agua	CAOD = 2,03 (DS = 3,01) y el 62% de la muestra con CAOD > 0. No asociación O y caries dental ($p > 0,05$)	IMC fue 21,3 (DS = 3,62) y el 16% de la muestra fue obesos
Cinar ¹⁴	Turquía	Transversal	10-12	O = 139	NP = 312	Escuela pública y privada de Estambul	Escuelas públicas tienen peor estado bucodental (CAOD 4,4, DS = 3,4 vs CAOD 2,64, DS = 2,6), pero son menos obesos (25% vs 40%, $p < 0,001$)	Escuelas públicas presentan menor frecuencia de cepillado dental respecto a las privadas (32% vs 44%, $p = 0,008$; OR = 0,91, IC95% 0,68 a 0,95)
Costacurta ⁴¹	Italia	Transversal	6-12	O = 14 RSP = 25	NP = 56 BP = 12	Unidad de Odontopediatría Universidad de Roma	caod 2,07 (DS = 1,21) y CAOD 2,55 (DS = 2,02). O > índice de caries que los NP, tanto dentición temporal ($p = 0,003$) como permanente ($p = 0,000$)	No relación entre estado IMC y CAOD ($p = 0,201$)/caod ($p = 0,173$)
D'Mello ⁴²	Nueva Zelanda	Observacional	3-8	SP = 23 O = 17	NP = 160	Clinica dental de Otago School of Dentistry	Intervalo del caod fue de 0 a 15, con una media de 6,1 (DS 3,8); el 24% presentó caod < 3 y un 38% > 8	No relación entre IMC y caod ($p = 0,932$)
Honne ²⁸	India	Transversal	13-15	SP = 86 O = 16	NP/BP = 361	2 escuelas públicas y 2 privadas	Diferencia significativa ($p < 0,001$) entre el consumo de azúcar, caries, y CAOD con el IMC	Modelo de regresión encontró asociación significativa para el género (niños OR = 2,09 IC 95% 1,01 a 4,33 $p = 0,047$), frecuencia de consumo de azúcar (< 1 vez al día OR = 3,13 IC 95% 1,25 a 7,85 $p = 0,015$) y O/SP (OR = 3,68, 1,79 a 7,56 $p = 0,000$). No relación pública y privada

Tabla V (cont.)
Relación salud bucodental en niños y adolescentes con obesidad y/o sobrepeso. Año 2011

Autor	País	Tipo de estudio	Edad (años)	Casos (n)*	Controles (n)*	Lugar de estudio	Caries	Otros resultados de interés
Mojarad ³⁸	Irán	Transversal	6-11	RSP = 79 SP = 111	NP = 719 BP = 91	20 escuelas públicas y privadas de Hamedan	CAOD/caod > en NP/BP. BP (CAOD = 1,36, caod = 5,34) y NP (CAOD = 1,74, caod = 5,1)	No relación significativa entre O y caries dental en dentición temporal (caod p = 0,08) ni en dentición permanente (CAOD p = 0,06).
Prashant ²⁹	India	Transversal	6-16	SP/O = 25	NP = 325 BP = 147	Escuelas públicas y privadas	Caries en ambas escuelas sin diferencias significativas (56,5% en públicas y 43,35% en privadas). Sin embargo, fue significativo (p < 0,05) la media de caries y el número de niños O/SP mayor en escuelas privadas que en públicas	Las niñas fueron más O/SP (68%) que los niños (32%) (p < 0,05).

que los normopesos (1,2 vs 2,0 ml/min, $p < 0,001$) y una mayor inflamación gingival ($p < 0,001$). Esto concuerda con Pannunzio y cols.²⁵, quienes afirmaron que niños con mayor IMC presentaron alteraciones en la composición de la saliva (concentración de fosfatos, ácido sialicólico libre, proteínas y actividad de la peroxidasa) como factores favorables para condicionar caries.

Respecto a la asociación positiva inversa entre caries e IMC, algunos autores intentan explicarlo en base a la hipótesis de que los niños que comen menos, toman más alimentos entre horas (con más azúcares) y menos en la comida principal (con más proteínas y grasas) que los que presentan obesidad/sobrepeso; ese aumento de la exposición a azúcares de las comidas entre horas es lo que aumentaría el riesgo de caries⁴⁰. Otros autores³⁴ plantean hipótesis diversas para esta asociación inversa: en parte lo justifican porque los padres que identificasen a sus hijos con sobrepeso intentarían disminuir la ingesta de azúcares en la alimentación de sus hijos; y, también plantean si los niños con sobrepeso pudieran provenir de familias con mejor acceso a los servicios dentales. Y, finalmente, otros explican la alta prevalencia en caries en pacientes con bajo peso debido a que estos niños tienen un peor estado nutricional por un bajo estado socioeconómico y pocos conocimientos sobre salud general y oral²⁹.

En relación con los estudios que no encuentran asociación entre caries e IMC, es posible que pueda ser debida a una alta experiencia en caries de la muestra, caries no detectadas a esas edades o tamaño muestral reducido asociado a corto periodo de seguimiento^{16,42}. Los valores de caries pueden estar infraestimados debido a que en todas las exploraciones no se recogieron el peso, la talla y la presencia de caries; en otros estudios solo se tuvo en cuenta la presencia de lesiones, sin incorporar las restauraciones y las pérdidas por motivo de caries como parte de ésta, lo que llevo a encontrar baja prevalencia de caries (y, probablemente, un resultado con sesgo). Cuando la prevalencia de caries es muy baja, la relación entre obesidad/sobrepeso con caries no puede ser estable-

cida^{16,28}. Por otro lado, algunos autores apoyan la teoría de que una alta ingesta de hidratos de carbono predispone a la aparición de caries de aparición temprana iniciales, dando como resultado un aumento de peso. Pero, a medida que éstas caries progresan y se hacen más dolorosas, alteran la función masticatoria, disminuyen ingesta y sueño, con posterior descenso del IMC.

Otros resultados de interés merecen una reflexión, como es la peor SBD en niños pertenecientes a escuelas públicas, lo que refleja unos peores hábitos de higiene oral, visitas al dentista de forma irregular y mayor índice de caries, probablemente debido a una peor alimentación (cuantitativa y cualitativamente) que da lugar a déficits proteicos o energéticos directamente relacionados con disminución de saliva¹⁴. Todo esto es contradictorio con otros estudios, que encuentran mayor caries en escuelas privadas y plantean que puede ser debido al consumo de refrescos o chocolates (que son más accesibles y más fácilmente adquiridos en ese entorno) y se ha comprobado que está asociado a una disminución de vitaminas y minerales y a un exceso de hidratos de carbono y a comer entre horas³⁰.

Aunque la fortaleza principal es el diseño del estudio, una RS realizada en base a las normas de Colaboración Cochrane¹⁰ y la lista guía de comprobación PRISMA¹¹ en cada uno de sus apartados, lo que garantiza la sistemática de trabajo, también debemos considerar algunas limitaciones. Las limitaciones del estudio vienen condicionadas, principalmente, por la calidad de los estudios y por la heterogeneidad de los mismos.

La calidad de los estudios es generalmente baja, con diseños débiles (principalmente estudios observacionales) y, por tanto, con importante posibilidad de errores sistemáticos (sesgos) y aleatorios, además de no permitir obtener pruebas de causalidad. En algunos casos se recurre a encuestas cumplimentadas por padres y/o hijos, encuestas siempre sometidas a un alto nivel de subjetividad. No en todos los estudios los examinadores fueron previamente capacitados para la obtención de variables y en pocos trabajos se realizó

Índices de caries en dentición permanente:

CAOD: Tiene en cuenta sólo dientes permanentes y considera el diente como unidad. Se determina sumando los dientes cariados (C), ausentes (A) por caries y obturados (O) y dividiendo por el número de individuos estudiados.

$$CAOD = \frac{\text{N}^\circ \text{ dientes Cariados + Ausentes + Obturados}}{\text{N}^\circ \text{ individuos estudiados}}$$

En el caso de un solo individuo se reduce a $CAOD = C + A + O$.

A efectos prácticos no se tendrá en cuenta el tercer molar y las coronas se contabilizarán como obturaciones (cuando son debidas a caries) y como dientes sanos (si son pilar de puente o secundarias a traumatismos). No serán consideradas como caries los estados de precavitación, las manchas rugosas o decoloradas y las fosas y fisuras sin fondo ni paredes blandas (aunque sean retentivas). Dentro del CAOD es interesante conocer el índice de restauración (I.R.):

$$I.R. = \frac{\text{Obturados} \times 100 \text{ (expresado en \%)}}{C + A + O}$$

Si un diente presenta simultáneamente caries y obturación, se considerará como cariado. Este índice se suele correlacionar con el nivel socioeconómico y cultural de la comunidad.

CAOS: toma como unidad básica la “superficie dentaria”. Al igual que el CAOD sólo tiene en cuenta dientes permanentes. Se obtiene sumando el número de superficies cariadas, ausentes y obturadas. Con respecto a las ausentes, si se trata de un molar o premolar se le asigna una puntuación de 5, y si es un diente anterior de 4 (1 por cada una de las superficies anatómicas que tiene cada diente). Posteriormente se divide por el número de individuos estudiados.

$$CAOS = \frac{\text{N}^\circ \text{ superficies Cariadas, Ausentes y Obturadas}}{\text{N}^\circ \text{ de individuos estudiados}}$$

Este índice da una mayor discriminación sobre la gravedad que presenta una población y/o individuo frente a la caries. Tiene una gran utilidad cuando se quiere obtener la incidencia de caries, o bien comprobar la eficacia de una determinada medida preventiva ya que es un índice más “sensible” que el CAOD.

Índices de caries en dentición temporal:

caod: Tiene en cuenta sólo dientes temporales y considera el diente como unidad. Se determina sumando los dientes cariados (c), ausentes (a) por caries y obturados (o) y dividiendo por el número de individuos estudiados.

$$caod = \frac{\text{N}^\circ \text{ dientes cariados + ausentes + obturados}}{\text{N}^\circ \text{ individuos estudiados}}$$

caos: toma como unidad básica la “superficie dentaria” de dientes temporales. Se obtiene sumando el número de superficies cariadas, ausentes y obturadas.

$$caos = \frac{\text{N}^\circ \text{ superficies cariadas, ausentes y obturadas}}{\text{N}^\circ \text{ de individuos estudiados}}$$

cod: es similar al CAOD, salvo algunas excepciones. Sólo tiene en cuenta dientes temporales y, para su obtención, no se tienen en cuenta las ausencias, ya que éstas pueden ser debidas a extracción o exfoliación fisiológica.

$$cod = \frac{\text{N}^\circ \text{ dientes temporales cariados + obturados}}{\text{N}^\circ \text{ de individuos estudiados}}$$

cos: similar al cod. Pero valorará el número de superficies afectadas (cariadas y obturadas), y dividiendo por el número de individuos. Tiene la misma utilidad que el CAOS pero en dentición temporal.

$$cos = \frac{\text{N}^\circ \text{ superficies temporales cariados + obturados}}{\text{N}^\circ \text{ de individuos estudiados}}$$

Índice de Caries Significativa (SiC): desarrollado a partir de las limitaciones que presenta el CAOD en su distribución. Este índice hace referencia al tercio de la población que se encuentra más afectada por caries; y, en este tercio, se calcula el índice CAOD. El SiC en la actualidad se calcula comúnmente para los niños de 12 años en su dentición permanente (CAOD) y en los niños de 6 años en su dentición temporal (caod).

El ICDAS II (Internacional Caries Detection and Assessment System) es un nuevo sistema internacional de detección y diagnóstico de la caries. Su objetivo ha sido desarrollar un método fundamentalmente visual (con el diente húmedo y seco) para la detección de la caries, en fase tan temprana como fuera posible, y que además detectar la gravedad y el nivel de actividad de la misma. La finalidad del mismo es alcanzar un consenso en los criterios clínicos de detección de caries entre expertos en cariología, investigación clínica, odontología restauradora, odontopediatría, salud pública y ciencias biológicas. Los códigos de detección del ICDAS para caries de corona oscilan entre 0 (salud dental) y 6 (cavitación extensa) dependiendo de la severidad de la lesión.

formalmente un análisis de concordancia intra e inter-observadores (Kappa). La baja calidad de los estudios condiciona la validez interna (o rigor) de los propios resultados.

La heterogeneidad aparece en cada uno de los componentes de la pregunta clínica estructurada (PECOT):

- Paciente o población: los intervalos de edad de la población pediátrica en estudio ha variado mucho, así como la clasificación de los pacientes en base al IMC.
- Exposición o factor de riesgo: en este caso se han considerado distintos subgrupos dentro del IMC elevado (riesgo de sobrepeso, sobrepeso y obesidad) y con puntos de corte muy variables en los distintos trabajos.
- Comparación: de la misma forma se han considerado distintos subgrupos dentro del IMC normal o bajo (normopesos, delgados) y con puntos de corte muy variables en los distintos trabajos.
- Outcome o variable resultado principal: normalmente la caries, estudiada en diferentes momentos, con diferente método y con diferentes índices (si bien, los más empleados para dentición temporal y permanente vienen referidos en el Anexo). Estos índices utilizados presentan algunas limitaciones que podían haberse solventando haciendo uso de otros índices como el ICDAS II o el SiC para establecer un consenso en el criterio de detección de la caries.
- Tiempo: en el caso de los estudios transversales ha variado la edad (o edades) de estudio de los pacientes; en el caso de los estudios longitudinales también han variado los años de seguimiento.

La elevada heterogeneidad de los estudios puede condicionar la validez externa o generalización de los resultados. Asimismo, condiciona la imposibilidad de realizar síntesis cuantitativa de los resultados (metanálisis).

En conclusión y como hipótesis inicial, se sabe que el consumo frecuente de carbohidratos y azúcares refinados están frecuentemente asociados a la aparición de lesiones de caries y que tal consumo también se asocia con el sobrepeso y obesidad infantil. De esta forma, era plausible plantear que los niños con malnutrición por exceso (elevado IMC) tendrían una mayor probabilidad de tener más caries y peores indicadores de salud oral. Sin embargo, no se corrobora en nuestra RS esta hipótesis. Se ve que aproximadamente la mitad de los artículos muestran relación entre el estado nutricional y caries, mientras que el resto no encuentran tal relación. Tal situación deja al descubierto la complejidad de esta relación (si realmente existiera) o si sólo coexisten en el tiempo por tener etiología y factores comunes.

En base a nuestros resultados podemos establecer las siguientes recomendaciones:

- Recomendaciones para la práctica: aunque la asociación entre caries y estado nutricional en la infancia y

adolescencia es confusa, los odontopediatras y pediatras deben seguir poniendo énfasis en educar a los padres y niños acerca de la nutrición (evitar el sobrepeso/obesidad y poner énfasis en el papel de los azúcares e hidratos de carbono refinados) y de la importancia de la higiene oral (cepillado e higiene bucal, papel de flúor, etc).

- Recomendaciones para la investigación: se precisan estudios con mejor diseño (estudios de casos y controles, cohortes prospectivas y ensayos clínicos) y adecuado tamaño muestral para poder responder a la posible relación entre estado nutricional y caries con suficiente poder estadístico.

Referencias

1. Serra-Majem L, Bautista Castaño I. Aspectos epidemiológicos del sobrepeso y obesidad infantil en España. *Rev Esp Pediatr* 2008; 64: 27-34.
2. Dalmau Serra J, Vitoria Miñana I. Complicaciones de la obesidad. *Rev Esp Pediatr* 2008; 64: 35-40.
3. Kelishadi R, Mortazavi S, Hossein TR, Poursafa P. Association of cardiometabolic risk factors and dental caries in a population-based sample of youths. *Diabetol Metab Syndr* 2010; 7 (2): 22.
4. Mathus-Vliegen EM, Nikkel D, Brand HS. Oral aspects of obesity. *Int Dent J* 2007; 57: 249-56.
5. Touger-Decker R, Mobley CC. Position of the American Dietetic Association: oral health and nutrition. *J Am Diet Assoc* 2007; 107: 1418-28.
6. Cinar AB, Murtomaa H. A holistic food labelling strategy for preventing obesity and dental caries. *Obes Rev* 2009; 10: 357-61.
7. Falb MD, Kanny D. A collaborative approach to collecting data on children's oral health and weight status, Georgia, 2005. *Prev Chronic Dis* 2008; 5: A57.
8. Hisaw T, Kerins C, McWhorter AG, Seale NS. Pediatric obesity curriculum in pediatric dental residency programs. *Pediatr Dent* 2009; 31: 486-91.
9. Bimstein E, Katz J. Obesity in children: a challenge that pediatric dentistry should not ignore—review of the literature. *J Clin Pediatr Dent* 2009; 34: 103-6.
10. Cita Cochrane: Higgins JPT, Green S, eds. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Version 5.1.0 [updated March 2011]. Oxford, England: Cochrane Collaboration; 2011.
11. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med* 2009; 6: e1000097.
12. Cinar AB, Murtomaa H. Clustering of obesity and dental health with lifestyle factors among Turkish and Finnish pre-adolescents. *Obes Facts* 2008; 1 (4): 196-202.
13. Cinar AB, Murtomaa H. Clustering of obesity and dental caries with lifestyle factors among Danish adolescents. *Oral Health Prev Dent* 2011; 9 (2): 123-30.
14. Cinar AB, Murtomaa H. Interrelation between obesity, oral health and life-style factors among Turkish school children. *Clin Oral Investig* 2011; 15 (2): 177-84.
15. Marshall TA, Eichenberger-Gilmore JM, Broffitt BA, Warren JJ, Levy SM. Dental caries and childhood obesity: roles of diet and socioeconomic status. *Community Dent Oral Epidemiol* 2007; 35 (6): 449-58.
16. Pinto A, Kim S, Wadenya R, Rosenberg H. Is there an association between weight and dental caries among pediatric patients in an urban dental school? A correlation study. *J Dent Educ* 2007; 71 (11): 1435-40.
17. Hong L, Ahmed A, McCunniff M, Overman P, Mathew MJ. Obesity and dental caries in children aged 2-6 years in the Uni-

- ted States: National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2002. *Public Health Dent* 2008; 68: 227-33.
18. Kopycka-Kedzierawski DT, Auinger P, Billings RJ, Weitzman M. Caries status and overweight in 2- to 18-year-old US children: findings from national surveys. *Community Dent Oral Epidemiol* 2008; 36: 157-67.
 19. McGuire J, Szabo A, Jackson S, Bradley TG, Okunseri C. Erosive tooth wear among children in the United States: relationship to race/ethnicity and obesity. *Int J Paediatr Dent* 2009; 19: 91-8.
 20. Sheller B, Churchill SS, Williams BJ, Davidson B. Body mass index of children with severe early childhood caries. *Pediatr Dent* 2009; 31: 216-21.
 21. Frisbee SJ, Chambers CB, Frisbee JC, Goodwill AG, Crout RJ. Self-reported dental hygiene, obesity, and systemic inflammation in a pediatric rural community cohort. *BMC Oral Health* 2010; 10:21. doi: 10.1186/1472-6831-10-21.
 22. Werner SL, Phillips C, Koroluk LD. Association between Childhood Obesity and Dental Caries. *Pediatr Dent* 2010; 34: 23-7.
 23. Granville-García AF, de Menezes VA, de Lira PI, Ferreira JM, Leite-Cavalcanti A. Obesity and dental caries among preschool children in Brazil. *Rev Salud Publica* 2008; 10: 788-95.
 24. Jamelli SR, Rodrigues CS, de Lira P. Nutritional status and prevalence of dental caries among 12-year-old children at public schools: a case-control study. *Oral Health Prev Dent* 2010; 8: 77-84.
 25. Pannunzio E, Silverio Amancio OM, De Souza Vitale MS, Nesadal de Souza D, Medeiros Mendes F, Nicolau J. Analysis of the stimulated whole saliva in overweight and obese school children. *Rev Assoc Med Bras* 2010; 56: 32-6.
 26. Alvares Duarte Bonini Campos J, Augusto Melanda E, Da Silva Antunes J, Rozato Foschini AL. Dental caries and nutritional status of preschool children- a spatial analysis. *Ciencia & Saúde Colectiva* 2010; 16: 4161-8.
 27. Swati T, Kiran K, Kamala BK. Relationship between obesity and dental caries in children- A preliminary study. *JIOH* 2010; 2: 65-72.
 28. Honne T, Pentapati K, Kumar N, Acharya S. Relationship between obesity/overweight status, sugar consumption and dental caries among adolescents in South India. *Int J Dent Hyg* 2012; 10: 240-4.
 29. Prashanth ST, Venkatesh B, Vivek, DK, Amitha HA. Comparison of association of dental caries in relation with Body Mass Index (BMI) in government and private school children. *J Dent Res* 2011; 2: 1-5.
 30. Alm A, Fähræus C, Wendt LK, Koch G, Andersson-Gäre B, Birkhed D. Body adiposity status in teenagers and snacking habits in early childhood in relation to approximal caries at 15 years of age. *Int J Paediatr Dent* 2008; 18: 189-96.
 31. Gerdin EW, Angbratt M, Aronsson K, Eriksson E, Johansson I. Dental caries and body mass index by socio-economic status in Swedish children. *Community Dent Oral Epidemiol* 2008; 36: 459-65.
 32. Alm A, Isaksson H, Fähræus C, Koch G, Andersson-Gäre B, Nilsson M, Birkhed D, Wendts LK. BMI status in Swedish children and young adults in relation to caries prevalence. *Swed Dent J* 2011; 35: 1-8.
 33. Juárez-López ML, Villa-Ramos A. Caries prevalence in preschool children with overweight and obesity. *Rev Invest Clin* 2010; 62: 115-20.
 34. Sánchez-Pérez L, Irigoyen ME, Zepeda M. Dental caries, tooth eruption timing and obesity: a longitudinal study in a group of Mexican schoolchildren. *Acta Odontol Scand* 2010; 68: 57-64.
 35. Vázquez-Nava F, Vázquez-Rodríguez EM; Saldívar-González AH, Lin-Ochoa D, Martínez-Perales GM, Joffre-Velázquez VM. Association between obesity and dental caries in a group of preschool children in Mexico. *J Public Health Dent* 2010; 70: 124-30.
 36. Willershausen B, Blettner M, Kasaj A, Hohenfellner K. Association between body mass index and dental health in 1,290 children of elementary schools in a German city. *Clin Oral Investig* 2007; 11: 195-200.
 37. Willershausen B, Moschos D, Azrak B, Blettner M. Correlation between oral health and body mass index (BMI) in 2071 primary school pupils. *Eur J Med Res* 2007; 12: 295-9.
 38. Mojarad F, Haeri Maybodi M. Association between dental caries and Body Mass Index among Hamedan Elementary School children in 2009. *J Dentistry* 2011; 8: 170-7.
 39. Baillieu-Forestier I, Lopes K, Souames M, Azoguy-Levy S, Frelut ML, Boy-Lefevre ML. Caries experience in a severely obese adolescent population. *Int J Paediatr Dent* 2007; 17: 358-63.
 40. Narksawat K, Tonmukayakul U, Boonthum A. Association between nutritional status and dental caries in permanent dentition among primary schoolchildren aged 12-14 years, Thailand. *J Trop Med Public Health* 2009; 40: 338-44.
 41. Costacurta M, Di Renzo L, Bianchi A, Fabiocchi F, De Lorenzo A, Docimo R. Obesity and dental caries in paediatric patients. A cross-sectional study. *Eur J Paediatr Dent* 2011; 12: 112-6.
 42. D'Mello G, Chia L, Hamilton SD, Thomson WM, Drummon BK. Childhood obesity and dental caries among paediatric dental clinic attenders. *Int J Paediatr Dent* 2011; 21: 217-22.
 43. Modéer T, Blomberg CC, Wondimu B, Julihn A, Marcus C. Association between obesity, flow rate of whole saliva, and dental caries in adolescents. *Obesity* 2010; 18: 2367-73.
 44. Cereceda MA, Faleiros CS, Ormeño QA, Pinto GM, Tapia VR, Díaz SC, García BH. Prevalencia de caries en alumnos de educación básica y su asociación con el estado nutricional. *Rev Chil Pediat* 2010; 81: 28-36.
 45. Martínez Sotolongo B, Martínez Brito I. Comportamiento de la caries dental en escolares obesos y normopesos de 8 a 13 años. *Rev. Med. Electrón. v.32 n.3 Matanzas Mayo-jun. 2010. Dirección URL en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v32n3/spu02310.pdf>*
 46. Karels A, Cooper B. Obesity and its role in oral health. *JAHSP. 2007;5. Dirección URL en: <http://ijahsp.nova.edu/articles/vol5num1/cooper.pdf>*
 47. Arora A, Scott JA, Bhole S, Do L, Schwarz E, Blinkhorn AS. Early childhood feeding practices and dental caries in preschool children: a multi-centre birth cohort study. *BMC Public Health* 2011; 12 (11): 28. Dirección URL en: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2458-11-28.pdf>



Revisión

Dairy products consumption versus type 2 diabetes prevention and treatment; a review of recent findings from human studies

Flávia Galvão Cândido, Winder Tadeu Silva Ton and Rita de Cássia Gonçalves Alfenas

Nutrition and Health Department. Federal University of Viçosa. Brazil.

Abstract

Introduction: It has been claimed that the appropriate consumption of dairy products can be beneficial for the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus (T2DM).

Objective: The objective of this review is to critically analyze the main scientific evidence about this topic.

Methods: MEDLINE, PubMed, Science Direct, SCIELO and LILACS were searched for studies published over the past 12 years exploring the effects of the consumption of dairy products or its components (calcium, vitamin D and magnesium) on T2DM.

Results and discussion: Epidemiological studies indicate that consumption of at least three servings of low-fat dairy products per day as a part of a healthy diet is crucial to reduce the risk of developing T2DM. The majority of the analyzed intervention studies reported beneficial effects of increased calcium and vitamin D ingestion on insulin sensitivity improvement and T2DM prevention.

Conclusions: Although the impact of dairy consumption to treat T2DM needs further investigation, the consumption of low-fat dairy products may be an important strategy to prevent and control T2DM.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1384-1395)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6704

Key words: Dairy products. Milk. Calcium. Vitamin D. Diabetes. Insulin resistance.

CONSUMO DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS VERSUS PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LA DIABETES TIPO 2; UNA REVISIÓN DE LOS RESULTADOS RECIENTES DE ESTUDIOS EN HUMANOS

Resumen

Introducción: Se ha afirmado que el consumo adecuado de los productos lácteos puede ser beneficioso para la prevención y el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 (DMT2).

Objetivos: El objetivo de esta revisión es analizar críticamente la principal evidencia científica sobre este tema.

Métodos: MEDLINE, PubMed, Science Direct, SCIELO y LILACS fueron consultadas para estudios publicados en los últimos 12 años explorando los efectos del consumo de productos lácteos o sus componentes (calcio, vitamina D y magnesio) en la DMT2.

Resultados y discusión: Los estudios epidemiológicos indican que el consumo de por lo menos tres porciones de productos lácteos bajos en grasa al día como parte de una dieta saludable, es crucial para reducir el riesgo de desarrollar DMT2. La mayoría de los estudios de intervención analizados reportaron efectos benéficos del aumento del calcio y de la ingestión de vitamina D en la mejora de la sensibilidad a la insulina y la prevención de DMT2.

Conclusiones: Aunque el impacto del consumo de productos lácteos para tratar DMT2 necesita más investigación, el consumo de productos lácteos bajos en grasa puede ser una importante estrategia para prevenir y controlar la DMT2.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1384-1395)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6704

Palabras clave: Productos lácteos. Leche. Calcio. Vitamina D. Diabetes. Resistencia a la insulina.

Correspondence: Flávia Galvão Cândido.
Departamento de Nutrição e Saúde - CCB II.
Avenida PH Rolfs, s/n.
36570-000 Vicosa, MG, Brasil.
E-mail: flaviagcandido@hotmail.com / flavia.candido@ufv.br

Recibido: 4-X-2012.
1.ª Revisión: 18-V-2013.
Aceptado: 17-VI-2013.

Introduction

Type 2 diabetes mellitus (T2DM), which is partially characterized by insulin resistance (IR), is one of the most common chronic diseases in the world. IR is a pathological condition in which insulin becomes less effective at lowering blood glucose levels. T2DM occurs when the functional expansion of islet β -cells fails to compensate for the degree of IR.¹ The worldwide prevalence of this disease among adults is estimated to increase from 285 million cases (6.4% of the population) in 2010 to 439 million (7.7%) in 2030. It is believed that this increase will be especially prominent in developing countries (69% increase compared to an increase of 20% in developed countries).²

The rapid increase in the incidence of T2DM indicates a low correlation with genetic causes and a strong correlation with lifestyle and/or environmental factors.^{3,4} Accordingly, body weight reduction, increased physical activity, and good dietary habits are effective strategies for reducing the incidence of IR and T2DM⁵⁻⁷ as well as for treating these disorders.^{8,9} With regard to dietary habits, the influence of dairy intake on the prevention and treatment of T2DM deserves special attention.¹⁰

Although several epidemiological studies¹¹⁻²⁶ have reported that the consumption of dairy products or their components may reduce the risk of developing T2DM, this effect was not considered in the new Dietary Reference Intakes (DRIs).²⁷ Dairy products are the best nutritional sources of calcium. Fortified dairy products are considered a good source vitamin D. Thus, the effect of dairy intake on the manifestation and control of T2DM reflects the synergistic effect of these two components,²⁸ and the benefits of dairy intake have been attributed to both calcium and vitamin D. It has been claimed that the inconsistency in the results of a small number of randomized clinical trials does not allow the establishment of a causal relationship between dairy product consumption and the suggested benefits.²⁷

The objective of this study was to critically analyze the major scientific evidence regarding the role of dairy products and their components in the prevention and management of T2DM. We believe this is an important step to stimulate the conductance of scientific studies on this topic, favoring the establishment of public policies that can lead to health benefits to the world's populations.

Methods

We searched the MEDLINE, PubMed, Science Direct, Scientific Electronic Library Online (SCIELO), and Latin American and Caribbean Health Sciences Literature-LILACS electronic databases to identify studies published within the last 12 years regarding the effects of consuming dairy products or their components (calcium, vitamin D and magnesium) on T2DM.

For epidemiological studies, the prevalence and risks of T2DM and/or insulin resistance syndrome (IRS) were considered regarding dairy products, calcium and vitamin D consumption. For intervention studies, a minimum of 4 weeks intervention was considered regarding dairy products consumption, supplementation level (minimum) of vitamin D (400 IU) and calcium (500 mg), in which fasting glycemia and insulinemia, glycosylated hemoglobin, Homeostasis Model Assessment (HOMA) index, HOMA of insulin resistance (HOMA-IR), HOMA of insulin sensitivity (HOMA-%S); HOMA of β -cell function (HOMA-%B), quantitative insulin sensitivity check index (QUICKI) and intraplatelet calcium were assessed.

The studies were searched using the following main terms: dairy product, milk, diabetes, IR, glucose intolerance, impaired glucose, calcium, vitamin D, dairy products consumption, and serum vitamin D.

The effects of dairy intake on T2DM prevention and treatment

Evidence from epidemiological studies

The results of several epidemiological studies substantiate the existence of an inverse correlation between the consumption of dairy products, calcium, and/or vitamin D and T2DM^{11-15,17-22,24} or IRS.^{12,17,18,20,23-26}

The results of studies involving the participation of men or women indicated that each daily dairy portion consumed reduced the risk of developing T2DM by 9%¹¹ and 4%¹³ in males and females, respectively. The consumption of ≥ 2.9 dairy portions per day protected against T2DM compared to < 0.9 ¹¹ and < 0.85 ¹³ dairy portions daily for males and females, respectively. The results of these two studies suggest that dairy products prevent T2DM to a greater extent in males compared to females.^{11,13} The higher testosterone secretion by men can lead to a higher waist-to-hip fat concentration, which in turn may favor an increase in visceral adiposity.²⁹ It has been proposed that this type of adiposity is associated with both peripheral and hepatic IR in T2DM.³⁰ Furthermore, the consumption of dairy products has a most pronounced effect on abdominal fat than on deep subcutaneous adipose tissue.^{31,32} It is possible, therefore, that the consumption of dairy products by men was more effective on reducing the risk of T2DM because they had greater accumulation of visceral fat than women.

It is noteworthy that the best effects were associated with the consumption of low-fat dairy products.^{11,13,21,22} No beneficial effects were verified for subjects who consumed the high-fat ones.^{21,22} It was observed that while the consumption of one dairy portion daily resulted in an average reduction of 5% in the risk of T2DM in both males and females, the consumption of one portion of low-fat dairy products was associated

with a 10% reduction.²² In postmenopausal women, an average daily intake of at least 1.5 low-fat dairy portions reduced the risk of T2DM compared to those with a daily intake of < 0.5 portions, especially among women with a higher BMI.²¹

In contrast, the authors of a recent study did not observe any beneficial effect of dairy consumption on T2DM prevention, regardless of its fat content. A total of 4,526 men and women were involved in that 10-year prospective study.³³ However, the data obtained in that study was analyzed after being divided into tertiles instead of quintiles as it has been done in other studies. Due to that the small variation in the dairy intake among groups (difference of 329 g/day between the medians of the first and third tertiles) may have impaired the detection of significant correlations. In addition, the average values of dairy (246 g/day) and calcium (935 ± 321 mg/day) intake in the group with the lowest intake level were still relatively high. It seems that the increased risk of T2DM occurs mainly when dairy consumption is lower than those reported in the aforementioned study.²⁴

The beneficial effects of calcium and vitamin D intakes on the risk of developing T2DM were assessed in three prospective studies.^{14,15,19} The authors of two of these studies did not identify significant effects of calcium¹⁹ or vitamin D¹⁴ consumption, although Pittas et al.¹⁴ and Van Dan et al.¹⁵ reported that calcium alone did have an effect. In the latter study, this effect was observed before adjusting for magnesium intake. Magnesium acts as a cofactor of enzymes involved in glucose metabolism. Low magnesium intake has been associated with an increased risk of T2DM.³⁴ Since dairy products are good sources of magnesium, this element may be implicated in the benefits associated with dairy consumption. Vitamin D was shown to play an important role in reducing the T2DM risk only among the participants who used supplements of this vitamin.¹⁴ However, a high calcium intake significantly reduced the risk of developing T2DM in participants who consumed the greatest levels of dietary vitamin D.¹⁹ The intake of doses greater than 1,200 mg/day of calcium and 800 IU/day of vitamin D correlated with a 33% reduction (RR 0.67, CI, 0.49-0.90) in the risk of T2DM compared to doses of less than 600 mg/day and 400 IU/day, respectively.²⁴ Such results are surprising from a clinical perspective due to the magnitude of the reduction of the risks.

The effects of the consumption of dairy products or their components on T2DM and IRS was investigated in two meta-analyses.^{18,24} The results of these studies confirmed the protective effect of dairy product, calcium, and vitamin D intake. The authors of the first study¹⁸ reported 10% (RR 0.92; CI, 0.86-0.97) and 25% (RR 0.74; CI, 0.64-0.84) reductions in the probability of developing T2DM and IRS, respectively, with highest intake of milk or dairy products. In the second study,²⁴ the consumption of 3 to 5 portions of dairy products per day reduced the probability of developing

T2DM (OR 0.86; CI, 0.79-0.93) and IRS (OR 0.71; CI 0.57-0.89) compared to the intake of less than 1.5 portions per day.

Among the studies that assessed the effect of dairy products on T2DM and IRS,^{12,20,23,25,35} two reported protective effects against T2DM and IRS,^{12,20} two observed this effect only for IRS,^{23,25} and one reported that dairy consumption did not affect the risk of either T2DM or IRS.³⁵ Among the studies that investigated only the effect of dairy products on IRS,^{17,26,36,37} the authors of three of these studies found a protective effect^{17,26,36} and one did not.³⁷ However, the study conducted by Snijder et al.³⁷ only assessed dairy intake at baseline. Therefore, one cannot guarantee that the dietary patterns of the participants remained the same during the 6.4 years of follow-up. It should be noted also that the study population was relatively healthy, which might have contributed to the lack of correlations.

The conflicting results of an additional study also deserve discussion. Lawlor et al.³⁵ reported lower HOMA scores, triglyceride concentrations, BMI values, and high-density lipoprotein (HDL) levels among women who reported that they never drank milk compared to those that did. This study included 4,024 British postmenopausal women aged 60 to 79 years old. The probability of developing IRS was 45% lower among women who never drank milk compared to those who did (OR 0.55; CI, 0.33-0.94), even after adjusting for interfering variables. The authors of that study emphasize the need to establish whether there is causal relationship between the investigated variables and discuss the possibility that a biological variable, such as lactose intolerance, may have interfered with the results. Non-diabetic individuals are more prone to lactose intolerance and thus exclude dairy products from their diet. Therefore, the protective effect associated with the non-consumption of dairy products verified in their study may have been related with a lower genetic susceptibility to T2DM. In that case, the results obtained in that study would not indicate the lack of a protective effect of dairy intake.

Although the results of most studies indicate the existence of an inverse correlation between T2DM and dairy consumption, the results of some studies are conflicting.^{23,25,35,37} Factors that may have interfered with the magnitude of the obtained correlations include gender, age range, ethnicity, BMI, and the amount and type of dairy products consumed. In some prospective studies,^{13,15,19,25,33,37} dietary intake was not monitored throughout the study. In other studies,^{18,21,26} the exact amounts of dairy products and/or calcium and vitamin D consumed were not described or adjustments were not consistently performed among the assessed groups to account for confounding variables. The main characteristics and results from epidemiological studies in which the effect of the consumption of dairy products, calcium, and/or vitamin D on the development of T2DM and IRS are described in table I and table II, respectively.

Table 1
Epidemiological studies which assessed the effect of dairy intake on T2DM

Type of study	First author (year) ^{ref}	n	Gender	Sample characteristics		Indicator	Studied factor	Main results
				Age (mean/interval)	Other			
	Choi et al. (2005) ¹¹	41,254	M	40-75 y (onset)	Healthcare professionals without diabetes, CVD, or cancer	Consumption of dairy, LFD, and HFD	Risk of T2DM	<ul style="list-style-type: none"> - Consuming ≥ 2.9 portions/day resulted in a lower risk of T2DM than consuming ≤ 0.9 portion - Each consumed portion decreased the risk of T2DM by 9%; the decrease in risk was higher for LFD
	Liu et al. (2006) ¹³	37,183	F	55 y (onset)	Without diabetes, CVD, or cancer	Consumption of dairy, LFD, and HFD	Risk of T2DM	<ul style="list-style-type: none"> - Consuming > 2.9 portions/day associated with lower T2DM risk than consuming < 0.85 portions - Each portion consumed/day reduced the risk of disease by 4% - Better results observed with LFD
	Pittas et al. (2006) ¹⁴	83,779	F	30-55 y (onset)	Without diabetes, CVD or cancer	Dietary or supplemental calcium and vitamin D consumption	Risk of T2DM	<ul style="list-style-type: none"> - No correlation between vitamin D consumption and T2DM - High calcium doses (> 500 mg/day) and vitamin D (> 400 IU/day) correlated with reduced risk of T2DM - Total calcium intake $> 1,200$ mg/day: lower risk of T2DM than ≤ 600 mg/day; Intake $> 1,200$ mg/day of calcium and > 800 IU/day of vitamin D: reduced the risk of T2DM by 33% (compared to < 600 mg/day of calcium and < 400 IU of vitamin D)
	Van Dam et al. (2006) ¹⁵	41,186	F	21-69 y (onset)	Black women Without diabetes	Dietary calcium consumption	Odds of developing T2DM	<ul style="list-style-type: none"> - Reduced risk of T2DM in the highest calcium intake quintile (median: 661 mg/day) compared to the lowest (219 mg/day) - No correlation with calcium intake after adjusting for Mg - Consumption of LFD reduced the risk of T2DM compared to consumption < 1 portion/day
	Elwood et al. (2007) ¹⁵	2,375	M	45-59 y (onset)	Without diabetes	Dairy and/or milk consumption	Odds of developing T2DM and IRS	<ul style="list-style-type: none"> - No correlation between milk consumption and T2DM - Odds for IRS at baseline: lower in subjects who consumed ≥ 1 cup or more of milk or other dairy products
	Kirri et al. (2009) ¹⁹	59,796	M/F	45-74 y (onset)	Japanese without CVD, CVD, CLD, or CKD	Dietary dairy, calcium, and vitamin D consumption	Odds for developing T2DM	<ul style="list-style-type: none"> - Calcium did not reduce the odds of developing T2DM - Intake of high levels vitamin D and calcium: reduced risk for T2DM - Dairy intake: lower odds of T2DM in women

Prospective

Table 1 (cont.)
Epidemiological studies which assessed the effect of dairy intake on T2DM

Type of study	First author (year) ⁶	n	Gender	Sample characteristics		Indicator	Studied factor	Main results
				Age (mean/interval)	Other			
Prospective	Fumeron et al. (2011) ²⁰	3,435	M/F	30-65 y (onset)	-	Dairy consumption (milk, cheese, and other)	Odds for developing T2DM, IRS, or hyperglycemia	- Consumption of other dairy products (except cheese) and total calcium consumption: inverse correlation with incidence of T2DM, IRS, and fasting hyperglycemia - Cheese consumption: inverse correlation with IRS
	Margolis et al. (2011) ²¹	82,076	F	50-79 y (onset)	Postmenopausal women Ethnic diversity	Dairy, LFD, and HFD consumption	Risk of T2DM	- Consumption of > 1.5 regular dairy portions/day: reduced the risk of T2DM, especially among women with the highest BMI values - Consumption of FRD did not have a similar effect
	Soedamah-Muthu et al. (2012) ³³	4,526	M/F	56 y (onset)	Mostly Caucasian	Dairy, LFD, and HFD consumption	Risk of T2DM	- Inconsistent correlation with T2DM incidence
Meta-Analysis	Pittas et al. (2007) ⁶	-	-	-	-	Dairy, calcium and vitamin D consumption	Odds of developing T2DM and IRS	- High calcium doses (661-1,200 mg/day)+vitamin D reduced the odds of T2DM compared to low doses (219-600 mg/day) - Consumption of 3 to 5 dairy portions/day reduced the odds for T2DM compared to intake of 1.5 portions - Consumption of 3 to 4 dairy portions/day reduced the odds for IRS compared to intake of 0.9-1.7 portions/day
	Elwood et al. (2008) ¹⁸	-	-	-	-	Dairy intake	Risk of T2DM and IRS	- Approximate 10% reduction of T2DM risk in response to high dairy intake - Consumption of more dairy amounts reduced the risk of IRS
	Song et al. (2011) ²²	-	-	-	-	Dairy, LFD, and HFD consumption	Risk of T2DM	- Consumption of dairy products: 14% reduced risk of T2DM; the effect was higher with LFD (RR: 0.82; CI: 0.74-0.90) and absent with FRD - Each dairy portion consumed/day is associated with a 5% decrease in T2DM risk (10% for LFD)

M: Male; F: Female; T2DM: Type 2 diabetes mellitus; BMI: Body mass index; CI: Confidence interval; CKD: Chronic kidney disease; CVD: Cardiovascular disease; HFD: High-fat dairy products; FM: Fermented milk; WC: Waist circumference; IRS: Insulin resistance syndrome; LFD: Low-fat dairy products; RR: Relative risk; Vit D: Vitamin D; MS: Metabolic syndrome.

Table II
Epidemiological studies which assessed the effect of dairy intake on IRS

Type of study	First author (year) ⁶⁶	n	Sample characteristics		Other	Indicator	Studied factor	Main results
			Gender	Age (mean/interval)				
Prospective	Pereira et al. (2002) ³⁶	3,157	M/F	18-30 y (onset)	Caucasian and black	Dairy consumption	Odds of developing IRS	<ul style="list-style-type: none"> - Dairy intake > 35 times/week reduced the odds in 72 overweight individuals for developing IRS compared to similar individuals who consumed dairy < 10 times/week - No correlation observed in individuals with normal weight - Each additional episode of dairy consumption reduced the odds of IRS by 21% - The results were similar for both sexes and races and were not affected after adjustment for other dietary components
	Azadbakht et al. (2005) ³³	827	M/F	18-74 y	Without diabetes, CVD, or stroke	Dairy consumption	Odds of developing IRS components	<ul style="list-style-type: none"> - No effect on fasting glycemia - Consumption of ≥ 3.1 dairy portions/day: lower odds of increased WC, hypertension, and IRS than consumption of < 1.7 portions/day
	Ruidavets et al. (2007) ³⁶	912	M	45-64 y	-	Dairy intake	Odds of developing IRS	<ul style="list-style-type: none"> - Prevalence of IRS: 32.6% for the lowest vs. 19.9% for the highest dairy intake - Decreased odds for IRS in the greatest dairy intake quintile compared to the lowest
Cross-sectional	Kelishadi et al. (2008) ¹⁷	4,811	M/F	6-18 y	Students	Dairy intake	Odds of developing IRS	<ul style="list-style-type: none"> - Dairy intake reduced the odds for developing IRS in boys
	Snijder et al. (2008) ³⁷	1,124	M/F	50-75 y (onset)	Use of medication Caucasian	Dairy intake	Odds of developing IRS	<ul style="list-style-type: none"> - No significant correlation between dairy intake and IRS parameters

M: Male; F: Female; T2DM: Type 2 diabetes mellitus; BMI: Body mass index; CI: Confidence interval; CLD: Chronic liver disease; CKD: Chronic kidney disease; CVD: Cardiovascular disease; HFD: High-fat dairy products; FM: Fermented milk; WC: Waist circumference; IRS: Insulin resistance syndrome; LFD: Low-fat dairy products; RR: Relative risk; Vit D: Vitamin D; MS: Metabolic syndrome.

The causal relationship between the consumption of dairy products or their components and the development and treatment of T2DM can only be evaluated by intervention studies. There is only one clinical trial where dairy foods have been used as the experimental variable with respect to the treatment of T2DM in humans.³⁸ The remaining eight studies used supplements (pills or powders) containing nutrients like calcium and/or vitamin D found in dairy products (table III).

The effects of oral calcium supplements on insulin sensitivity were assessed in a parallel randomized controlled single-blinded trial.³⁹ Hypertensive patients with T2DM (n = 15) were given 1,500 mg of oral elemental calcium daily (as calcium lactate gluconate and calcium carbonate pills) or no supplements for 8 weeks. Higher insulin sensitivity was observed in the calcium supplemented group compared to the non-supplemented group. Fasting glycemia, insulinemia, and glycosylated hemoglobin (HbA1c) levels were not significantly affected. Although the sodium-hydrogen exchange (NHE-1) activity was reduced in the supplemented group, this change was not correlated with a change in insulin sensitivity. However, a significant reduction in intraplatelet calcium concentrations was observed in the supplemented group. The authors also verified the occurrence of a positive correlation between the intraplatelet calcium concentrations and changes in insulin sensitivity. Increased intraplatelet calcium concentrations are considered a common characteristic of T2DM, hypertension, and obesity.^{40,41} The study results suggest that daily supplementation with 1,500 mg of calcium may reduce intraplatelet calcium concentration levels and improve insulin sensitivity in diabetic and hypertensive patients. However, it is noteworthy that these patients exhibited some extent of IR in addition to a high basal intraplatelet calcium concentration. It is not known whether similar results would also occur in individuals with lower levels of IR.

The combined effects of calcium and vitamin D supplements were studied in four intervention studies.^{16,38,42,43} In a factorial clinical trial,³⁸ individuals with T2DM consumed yogurt-based beverages with different levels of calcium and vitamin D over 12 weeks. The participants were randomly allocated to 3 groups that drank one of the following beverages: plain yogurt without vitamin D₃ and with 150 mg Ca/250 mL (PY), yogurt fortified with 500 IU vitamin D₃ and 150 mg Ca/250 mL (DY), and yogurt fortified with 500 IU vitamin D₃ and 250 mg Ca/250 mL (DCY). Vitamin D₃ serum levels were significantly increased in the DY and DCY groups. HOMA-IR scores and fasting glycemia were significantly decreased in both groups compared with PY, but were lower in the DY group. However, the insulinemia and HbA1c levels did not differ between the groups.

The results of the previously mentioned study³⁸ suggest that the daily intake of vitamin D₃-fortified

yogurt with or without the addition of calcium may improve insulin sensitivity (HOMA-IR) and reduce fasting glycemia in diabetic individuals. However, it is not known whether the changes observed during the 12 week-study would persist if the beverages were consumed for a longer period of time. It should be noted that since the yogurt was not consumed in the laboratory, it is impossible to confirm whether the study treatments were actually consumed by subjects. Regardless, the results suggest that increased vitamin D intake may be beneficial in preventing and controlling T2DM.

Elderly volunteers with normal fasting glucose or impaired fasting glucose (IFG) were given calcium pills (500 mg calcium citrate) and vitamin D (700 IU vitamin D₃) or placebo for 3 years. The IFG group exhibited smaller increases in fasting glycemia (+0.02 ± 0.4 vs. +0.34 ± 6.1 mmol/L, P = 0.042) and HOMA-IR scores (+0.05 vs. +0.91, P = 0.031) compared to the placebo group.¹⁶

De Boer et al.⁴² conducted a randomized double-blind clinical trial involving the participation of 33,951 healthy women who were given daily supplements of calcium (1,000 mg calcium carbonate) and vitamin D₃ (400 IU) or placebo for seven years. The incidence of diabetes in the study population was 6.5%. Supplementation did not alter the fasting glycemia, insulinemia, or HOMA-IR scores. One caveat of this study is that the participants reported if they were diabetics or not. No test was done to confirm the occurrence of diabetes among the participants. T2DM can manifest many years prior to a formal diagnosis.⁴⁴ The lack of homogeneity in the health status of those participants at the beginning of the study may have impaired the results.

The effects of vitamin D supplementation with or without calcium over 16 weeks were assessed in a study involving 92 adults.⁴³ The participants were divided into two groups: one group was supplemented daily with vitamin D₃ (2,000 IU or 50 mcg), and the other group received a placebo. Half of each group also received calcium supplements (800 mg calcium carbonate). Insulin secretion and sensitivity increased in the group exclusively supplemented with vitamin D compared to the placebo. Calcium supplementation did not affect any of the measured parameters.

Two other double-blind studies tested the effect of vitamin D supplements were tested in non-diabetic, overweight subjects.^{45,46} Postprandial insulin sensitivity significantly improved following the administration of 120,000 IU of vitamin D₃ every two weeks over a six-week period.⁴⁵ The authors of another study reported that improved insulin sensitivity and reduced fasting glycemia were observed in subjects who took daily supplements of 100 mcg (4,000 IU) of vitamin D₃ for six months.⁴⁶ These findings further confirm that vitamin D might be important in the prevention and control of T2DM.

Conversely, daily vitamin D₃ supplements (83.3 mcg/ 3,332 IU) for 12 months did not have any benefi-

Table III
Interventional studies of dairy, calcium and vitamin D intake on IRS and T2DM

First author (year) ^{ref}	Type of study	Subjects	n	Gender	Age (mean or range)	Time	Study design and doses	Main study results	Improvement on IS
Pittas et al. (2007) ⁶	Double-blinded	Non diabetic	314	MF	71 y	3 y	500 mg of calcium citrate plus 700 IU of vitamin D per day and placebo group. There were two subgroups within: normal fasting glucose group (NFG) and impaired fasting glucose group (IFG).	25(OH)D ₃ increased and of PTH level decreased in the treatment group. In IFG fasting plasma glucose had lower increase compared with placebo group and lower increase in HOMA-IR.	Yes
De Boer et al. (2008) ⁴²	Double-blinded	Self-reported no diabetes	33,951	F	62 y	7 y	1,000 mg of calcium carbonate plus 400 IU of vitamin D3 daily or placebo group.	Cumulative incidence of diabetes: 6.5%. In the supplementation group 25(OH)D ₃ concentrations was 23 nmol/L higher than placebo. Fasting glucose, insulin concentrations and HOMA-IR were not affected in the study.	No
Jorde and Figenschau (2009) ⁴⁸	Single-blinded placebo	Type 2 diabetic	36	MF	56.2 ± 7.8 y	6 mo	Placebo group or vitamin D supplementation (40,000 IU of cholecalciferol) weekly.	Fasting glucose, insulin HOMA-IR and HbA1c were not affected compared to baseline within groups or compared with placebo. In supplementation group 25(OH)D ₃ was higher and PTH was lower.	No
Nagpal et al. (2009) ⁴⁵	Double-blinded placebo	Non diabetic obese	65	M	43.5 ± 7.5 y	6 wk	Placebo group and supplement group receiving 3 doses of 120,000 IU of vitamin D3 at fortnightly intervals.	25(OH)D ₃ levels increased, PTH levels decreased, oral glucose insulin sensitivity increased in the supplement group, and decreased in the placebo group. Quantitative insulin sensitivity check index, HOMA-IR and β cell function remained unaffected.	Yes
Pikiidon et al. (2009) ³⁹	Single-blinded	Type 2 DM Hypertension	31	MF	59 ± 7.9 y	8 wk	1,500 mg of calcium orally daily and placebo group.	At the end of the study insulin sensitivity was higher, intraplatelet calcium and NHE-1 activity were lower in the treatment group.	Yes

Table III (cont.)
Interventional studies of dairy, calcium and vitamin D intake on IRS and T2DM

First author (year) ^{ref}	Type of study	Subjects	n	Gender	Age (mean or range)	Time	Study design and doses	Main study results	Improvement on IS
Von Hurst et al. (2009) ⁴⁶	Double-blinded placebo	Non diabetic	81	F	41 ± 9.6 y	6 mo	2 groups: placebo and the vitamin D group (100 mcg (4,000IU) of cholecalciferol (D3) per day).	Insulin sensitivity (HOMA-IR) decreased, HOMA %S increased, fasting insulin declined and overall IR decreased compared with baseline in the supplement group. Serum 25(OH)D ₃ increased at 3 months and declined at 6 months. Fasting glucose, HOMA %B were not affected.	Yes
Zitterman et al. (2009) ⁴⁷	Double-blinded placebo	Healthy overweight	165	MF	48.1 ± 10.2 y	12 mo	During weight-loss-placebo group and the vitamin D group (83.3 mcg (3,332 IU) of cholecalciferol daily).	Weight loss was not affected by vitamin D supplementation. 25(OH)D ₃ and calcitriol concentrations increased in the vitamin D group. Fasting serum glucose, proinsulin and HbA1c were not altered.	No
Nikooyeh et al. (2011) ³⁸	Factorial	Type 2 DM	90	MF	50.7 ± 6.1 y	12 wk	Groups-consumption twice a day: 1) plain yogurt with no vitamin D and 150 mg Ca/250 ml; 2) vitamin D fortified yogurt drink with 500 IU of vitamin D ₃ and 150 mg Ca/250 ml; 3) vitamin D with calcium fortified yogurt drink, containing 500 IU of vitamin D ₃ and 250 mg Ca/250 ml.	Fasting glucose, insulin, HOMA-IR and HbA1c-lower on groups 2, 3 than group 1. 25(OH)D ₃ -higher on groups 2 and 3.	Yes
Mitri et al. (2011) ⁵¹	Double-blinded placebo	Non diabetic at high risk of type 2 DM	92	MF	57 ± 1 y	16 wk	2 groups: 2,000 IU (50 mcg) of vitamin D ₃ /day or placebo, within each group: 800 mg/day of calcium carbonate or placebo.	Disposition index increased in the vitamin D group and decrease in no vitamin D group. Insulin secretion improved in the vitamin D group. Calcium did not affect any of the assessed outcomes.	Yes

M: Male; F: Female; y: Years; wk: Weeks; mo: Months; IS: Insulin sensitivity; IR: Insulin resistance; NHE-1: Sodium-hydrogen exchanger activity; NFG: Normal fasting glucose; JFG: Impaired fasting glucose; Ca: Calcium; 25(OH)D₃: 25-hydroxyvitamin D₃; PTH: Parathormone; HOMA: Homeostasis model assessment; HOMA-IR: Homeostasis model assessment of insulin resistance; HOMA %S: Homeostasis model assessment of insulin sensitivity; HOMA %B: Homeostasis model assessment of β-cell function; QUICKI: Quantitative insulin sensitivity check index; HbA1c: Glycated hemoglobin %.

cial effect in overweight or obese subjects⁽⁴⁷⁾. A 6-month regimen of weekly vitamin D₃ supplementation of 40,000 IU (5,700 IU per day in capsule form) did not affect the fasting glycemia, insulin, HOMA-IR scores, or HbA1c levels in diabetic subjects.⁴⁸

All of the studies that assessed the effects of vitamin D^{16,38,42,43, 45-49} reported significant increases in 25(OH)D₃ serum levels, which may subsequently improve insulin sensitivity.⁵⁰⁻⁵² Nevertheless, the variation among the supplement doses (ranging from 400 to 8,000 IU/daily) and the amounts of vitamin D typically found in dairy products (40 to 100 IU/milk or yogurt serving, best described later) must be taken into account. Moreover, the previously mentioned studies focused on the effect of vitamin D supplements in Caucasians, and even after adjusting for ethnicity, the results cannot be extrapolated to darker skin people, in whom vitamin D synthesis is impaired by greater skin pigmentation.⁵³ In addition, the geographical locations where the studies were conducted play a role in the extent of solar exposure and skin synthesis of vitamin D. These variables make it difficult to apply the findings of this study to populations that live at different latitudes.

Although several authors have reported that calcium improves insulin sensitivity and glycemia,^{16,39,42} others have reported the lack of such effect.^{42,43} Therefore, additional intervention studies are needed to elucidate the effects of calcium on glycemic status and insulin sensitivity in both normoglycemic and diabetic individuals.

Actual nutritional recommendations vs. scientific evidences regarding dairy consumption and T2DM

The new DRIs for calcium and vitamin D were published in 2011.²⁷ The greatest difference from the previous DRIs was a change from Adequate Intakes (AI) to Estimated Average Requirements (EAR), Recommended Dietary Allowance (RDA), and Tolerable Upper Intake Level (UL).⁵⁴ Based on recent scientific studies about effects of calcium and vitamin D on bone health, an expert panel established by the Institute of Medicine (IOM) defined the reference values for several age ranges. The EAR and RDA of calcium for individuals > 1 year old ranges from 500-1,100 mg/day and 700-1,300 mg/day, respectively. Vitamin D levels were determined assuming low solar exposure levels. The EAR for individuals > 1 year old corresponds to 400 IU/day. The vitamin D RDA values differ by age group, and are listed as 600 IU/day for people between 1 and 70 years old and 800 IU/day for those > 71 years old and older.²⁷

Dietary guidelines (DGs) are a primary nutritional educational tool with a pivotal role in translating nutrient recommendations into food intake recommendations for the general population.⁵⁵ DGs must comply with the RDA,⁵⁵ which meets the needs of 97.5% of the healthy population.²⁷ One dairy portion supplies an

average of 300 mg of calcium. Therefore, the calcium recommendations for adults (1,000-1,300 mg/d) are not met when < 3 dairy portions per day are consumed per day, even when other dietary calcium sources are consumed. For this reason, the daily dairy intake recommendations were increased from 2-3 portions to at least 3.^{55,56}

The vitamin D content of dairy products depends on whether the products are fortified. Vitamin D is heat stable, and thus, its concentrations are usually not altered during dairy product processing.⁵⁷ However, the vitamin D contents of dairy product are considered low relative to other dietary sources, such as high-fat fish and bovine liver. Nevertheless, dairy-derived vitamin D is important because other sources are not regularly consumed by the populations of many countries, and other vitamin D sources may contain high levels of cholesterol.⁵⁸ Therefore, dairy products are the main dietary source of vitamin D in several countries and are commonly fortified with additional vitamin D.^{58,59} In the United States, the maximum limits of vitamin D supplementation are approximately 100 IU/milk serving or 40-80 IU/yogurt serving.⁵⁸ Therefore, the consumption of the three recommended servings of dairy every day provides at most 300 IU of vitamin D, which is less than the current recommendation of 600 to 800 IU/day. This deficit should be satisfied by other dietary sources.

Although the DRI recommendations for calcium and vitamin D intake only considered the benefits for bone health, consuming ≥ 3 dairy portions every day, as recommended by the DG, also protects against T2DM and IRS.^{11-14,18-21,23,24,26,36} Thus, a dairy intake that meets the DG might provide benefits with respect to T2DM, provided that appropriate vitamin D levels are maintained by means of other dietary sources or adequate solar exposure.⁵⁸

According to the International Dairy Federation, the worldwide current estimated average consumption of dairy seems to be far from the recommendations.⁶⁰ This estimate is based on total milk production and not in its actual intake, which can lead to small variations in the values. The average *per capita* consumption of milk in 2009 was 103 L, corresponding to approximately 280 mL per day. Although in 2009 there was an increase of 8% in the estimated consumption compared to consumption in 2000, this amount is far below the recommended dietary allowances of at least three servings a day. It should also be considered that this consumption is not equally distributed among the different territories around the world.^{56,61}

Conclusions

The results of the epidemiological studies indicate that the consumption of at least 3 servings of low-fat dairy products as part of a healthy diet is crucial to reduce the risk of developing T2DM. There are few

intervention studies that explored the effects of dairy or its components (calcium or vitamin D) on T2DM development and treatment. In some of them high doses of calcium and/or vitamin D were tested. Nevertheless, the majority of the analyzed intervention studies reported that the consumption of calcium and vitamin D may be beneficial in preventing and treating T2DM. Although this topic needs further investigation, the consumption of low-fat dairy consumption may be an important strategy to prevent and control T2DM, especially because of the low estimate values of dairy consumption by people from different parts of the world.

Acknowledgements

To CAPES for the master's scholarship grant and to FAPEMIG for the support (CDS-APQ-01677-10).

References

1. Donath MY, Shoelson SE. Type 2 diabetes as an inflammatory disease. *Nat Rev Immunol* 2011; 11 (2): 98-107.
2. Shaw JE, Sicree RA, Zimmet PZ. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Res Clin Pract* 2010; 87 (1): 4-14.
3. Zimmet P, Alberti KG, Shaw J. Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature* 2001; 414 (6865): 782-7.
4. Kolb H, Mandrup-Poulsen T. The global diabetes epidemic as a consequence of lifestyle-induced low-grade inflammation. *Diabetologia* 2010; 53 (1): 10-20.
5. Hu G, Lakka TA, Lakka HM, Tuomilehto J. Lifestyle management in the metabolic syndrome. *Metab Syndr Relat Disord* 2006; 4 (4): 270-86.
6. Liberopoulos EN, Tsouli S, Mikhailidis DP, Elisaf MS. Preventing type 2 diabetes in high risk patients: an overview of lifestyle and pharmacological measures. *Curr Drug Targets* 2006; 7 (2): 211-28.
7. Djousse L, Driver JA, Gaziano JM, Buring JE, Lee IM. Association between modifiable lifestyle factors and residual lifetime risk of diabetes. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2013; 23 (1): 17-22.
8. Shaw M, Savoye M, Cali A, Dziura J, Tamborlane WV, Caprio S. Effect of a successful intensive lifestyle program on insulin sensitivity and glucose tolerance in obese youth. *Diabetes Care* 2009; 32 (1): 45-7.
9. Yamashiro T, Nishikawa T, Isami S, Wei CN, Fukumoto K, Matsuo H et al. The effect of group-based lifestyle interventions on risk factors and insulin resistance in subjects at risk for metabolic syndrome: the Tabaruzaka Study 1. *Diabetes Obes Metab* 2010; 12 (9): 790-7.
10. Tremblay A, Gilbert JA. Milk products, insulin resistance syndrome and type 2 diabetes. *J Am Coll Nutr* 2009; 28 (Suppl. 1): 91S-102S.
11. Choi HK, Willett WC, Stampfer MJ, Rimm E, Hu FB. Dairy consumption and risk of type 2 diabetes mellitus in men: a prospective study. *Arch Intern Med* 2005; 165 (9): 997-1003.
12. Liu S, Song Y, Ford ES, Manson JE, Buring JE, Ridker PM. Dietary calcium, vitamin D, and the prevalence of metabolic syndrome in middle-aged and older U.S. women. *Diabetes Care* 2005; 28 (12): 2926-32.
13. Liu S, Choi HK, Ford E, Song Y, Klevak A, Buring JE et al. A prospective study of dairy intake and the risk of type 2 diabetes in women. *Diabetes Care* 2006; 29 (7): 1579-84.
14. Pittas AG, Dawson-Hughes B, Li T, Van Dam RM, Willett WC, Manson JE et al. Vitamin D and calcium intake in relation to type 2 diabetes in women. *Diabetes Care* 2006; 29 (3): 650-6.
15. van Dam RM, Hu FB, Rosenberg L, Krishnan S, Palmer JR. Dietary calcium and magnesium, major food sources, and risk of type 2 diabetes in U.S. black women. *Diabetes Care* 2006; 29 (10): 2238-43.
16. Pittas AG, Harris SS, Stark PC, Dawson-Hughes B. The effects of calcium and vitamin D supplementation on blood glucose and markers of inflammation in nondiabetic adults. *Diabetes Care* 2007; 30 (4): 980-6.
17. Kelishadi R, Gouya MM, Adeli K, Ardalan G, Gheiratmand R, Majdzadeh R et al. Factors associated with the metabolic syndrome in a national sample of youths: CASPIAN Study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2008; 18 (7): 461-70.
18. Elwood PC, Givens DI, Beswick AD, Fehily AM, Pickering JE, Gallacher J. The survival advantage of milk and dairy consumption: an overview of evidence from cohort studies of vascular diseases, diabetes and cancer. *J Am Coll Nutr* 2008; 27 (6): 723S-34S.
19. Kirii K, Mizoue T, Iso H, Takahashi Y, Kato M, Inoue M, et al. Calcium, vitamin D and dairy intake in relation to type 2 diabetes risk in a Japanese cohort. *Diabetologia* 2009; 52 (12): 2542-50.
20. Fumeron F, Lamri A, Abi Khalil C, Jaziri R, Porchay-Balderelli I, Lantieri O et al. Dairy consumption and the incidence of hyperglycemia and the metabolic syndrome: results from a french prospective study. Data from the Epidemiological Study on the Insulin Resistance Syndrome (DESIR). *Diabetes Care* 2011; 34 (4): 813-7.
21. Margolis KL, Wei F, de Boer IH, Howard BV, Liu S, Manson JE et al. A diet high in low-fat dairy products lowers diabetes risk in postmenopausal women. *J Nutr* 2011; 141 (11): 1969-74.
22. Tong X, Dong JY, Wu ZW, Li W, Qin LQ. Dairy consumption and risk of type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of cohort studies. *Eur J Clin Nutr* 2011; 65 (9): 1027-31.
23. Azadbakht L, Mirmiran P, Esmaillzadeh A, Azizi F. Dairy consumption is inversely associated with the prevalence of the metabolic syndrome in Tehranian adults. *Am J Clin Nutr* 2005; 82 (3): 523-30.
24. Pittas AG, Lau J, Hu FB, Dawson-Hughes B. The role of vitamin D and calcium in type 2 diabetes. A systematic review and meta-analysis. *J Clin Endocrinol Metab* 2007; 92 (6): 2017-29.
25. Elwood PC, Pickering JE, Fehily AM. Milk and dairy consumption, diabetes and the metabolic syndrome: the Caerphilly prospective study. *J Epidemiol Community Health* 2007; 61 (8): 695-8.
26. Ruidavets JB, Bongard V, Dallongeville J, Arveiler D, Ducimetiere P, Perret B et al. High consumptions of grain, fish, dairy products and combinations of these are associated with a low prevalence of metabolic syndrome. *J Epidemiol Community Health* 2007; 61 (9): 810-7.
27. Ross AC, Manson JE, Abrams SA, Aloia JF, Brannon PM, Clinton SK et al. The 2011 Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D: what dietetics practitioners need to know. *J Am Diet Assoc* 2011; 111 (4): 524-7.
28. Teegarden D, Donkin SS. Vitamin D: emerging new roles in insulin sensitivity. *Nutr Res Rev* 2009; 22 (1): 82-92.
29. Poulsen P, Vaag A, Kyvik K, Beck-Nielsen H. Genetic versus environmental aetiology of the metabolic syndrome among male and female twins. *Diabetologia* 2001; 44 (5): 537-43.
30. Miyazaki Y, Glass L, Triplitt C, Wajsborg E, Mandarino LJ, DeFronzo RA. Abdominal fat distribution and peripheral and hepatic insulin resistance in type 2 diabetes mellitus. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2002; 283 (6): E1135-43.
31. 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. *Obes Res* 2004; 12 (4): 582-90.
32. Zemel MB, Richards J, Mathis S, Milstead A, Gebhardt L, Silva E. Dairy augmentation of total and central fat loss in obese subjects. *Int J Obes (Lond)* 2005; 29 (4): 391-7.
33. Soedamah-Muthu SS, Masset G, Verberne L, Geleijnse JM, Brunner EJ. Consumption of dairy products and associations

- with incident diabetes, CHD and mortality in the Whitehall II study. *Br J Nutr* 2012; 1-9.
34. Lopez-Ridaura R, Willett WC, Rimm EB, Liu S, Stampfer MJ, Manson JE et al. Magnesium intake and risk of type 2 diabetes in men and women. *Diabetes Care* 2004; 27 (1): 134-40.
 35. Lawlor DA, Ebrahim S, Timpson N, Davey Smith G. Avoiding milk is associated with a reduced risk of insulin resistance and the metabolic syndrome: findings from the British Women's Heart and Health Study. *Diabet Med* 2005; 22 (6): 808-11.
 36. Pereira MA, Jacobs DR, Jr., Van Horn L, Slattery ML, Kartashov AI, Ludwig DS. Dairy consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in young adults: the CARDIA Study. *JAMA* 2002; 287 (16): 2081-9.
 37. Snijder MB, van Dam RM, Stehouwer CD, Hiddink GJ, Heine RJ, Dekker JM. A prospective study of dairy consumption in relation to changes in metabolic risk factors: the Hoorn Study. *Obesity (Silver Spring)* 2008; 16 (3): 706-9.
 38. Nikooyeh B, Neyestani TR, Farvid M, Alavi-Majd H, Houshiarrad A, Kalayi A et al. Daily consumption of vitamin D- or vitamin D + calcium-fortified yogurt drink improved glycemic control in patients with type 2 diabetes: a randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr* 2011; 93 (4): 764-71.
 39. Pikilidou MI, Lasaridis AN, Sarafidis PA, Befani CD, Koliakos GG, Tziolas IM et al. Insulin sensitivity increase after calcium supplementation and change in intraplatelet calcium and sodium-hydrogen exchange in hypertensive patients with Type 2 diabetes. *Diabet Med* 2009; 26 (3): 211-9.
 40. Byyny RL, LoVerde M, Lloyd S, Mitchell W, Draznin B. Cytosolic calcium and insulin resistance in elderly patients with essential hypertension. *Am J Hypertens* 1992; 5 (7): 459-64.
 41. Resnick LM. Cellular ions in hypertension, insulin resistance, obesity, and diabetes: a unifying theme. *J Am Soc Nephrol* 1992; 3 (4 Suppl.): S78-85.
 42. de Boer IH, Tinker LF, Connelly S, Curb JD, Howard BV, Kestenbaum B, et al. Calcium plus vitamin D supplementation and the risk of incident diabetes in the Women's Health Initiative. *Diabetes Care* 2008; 31 (4): 701-7.
 43. Mitri J, Dawson-Hughes B, Hu FB, Pittas AG. Effects of vitamin D and calcium supplementation on pancreatic beta cell function, insulin sensitivity, and glycemia in adults at high risk of diabetes: the Calcium and Vitamin D for Diabetes Mellitus (CaDDM) randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2011; 94 (2): 486-94.
 44. Sheard NF, Clark NG, Brand-Miller JC, Franz MJ, Pi-Sunyer FX, Mayer-Davis E et al. Dietary carbohydrate (amount and type) in the prevention and management of diabetes: a statement by the american diabetes association. *Diabetes Care* 2004; 27 (9): 2266-71.
 45. Nagpal J, Pande JN, Bhartia A. A double-blind, randomized, placebo-controlled trial of the short-term effect of vitamin D3 supplementation on insulin sensitivity in apparently healthy, middle-aged, centrally obese men. *Diabet Med* 2009; 26 (1): 19-27.
 46. von Hurst PR, Stonehouse W, Coad J. Vitamin D supplementation reduces insulin resistance in South Asian women living in New Zealand who are insulin resistant and vitamin D deficient - a randomised, placebo-controlled trial. *Br J Nutr* 2010; 103 (4): 549-55.
 47. Zittermann A, Frisch S, Berthold HK, Gotting C, Kuhn J, Kleesiek K et al. Vitamin D supplementation enhances the beneficial effects of weight loss on cardiovascular disease risk markers. *Am J Clin Nutr* 2009; 89 (5): 1321-7.
 48. Jorde R, Figenschau Y. Supplementation with cholecalciferol does not improve glycaemic control in diabetic subjects with normal serum 25-hydroxyvitamin D levels. *Eur J Nutr* 2009; 48 (6): 349-54.
 49. Tai K, Need AG, Horowitz M, Chapman IM. Glucose tolerance and vitamin D: effects of treating vitamin D deficiency. *Nutrition* 2008; 24 (10): 950-6.
 50. Pittas AG, Chung M, Trikalinos T, Mitri J, Brendel M, Patel K et al. Systematic review: Vitamin D and cardiometabolic outcomes. *Ann Intern Med* 2010; 152 (5): 307-14.
 51. Mitri J, Muraru MD, Pittas AG. Vitamin D and type 2 diabetes: a systematic review. *Eur J Clin Nutr* 2011; 65 (9): 1005-15.
 52. Alvarez JA, Ashraf A. Role of vitamin d in insulin secretion and insulin sensitivity for glucose homeostasis. *Int J Endocrinol* 2010; 2010: 351385.
 53. Chen TC, Chimeh F, Lu Z, Mathieu J, Person KS, Zhang A et al. Factors that influence the cutaneous synthesis and dietary sources of vitamin D. *Arch Biochem Biophys* 2007; 460 (2): 213-7.
 54. Weaver CM, Peacock M. Calcium. *Adv Nutr* 2011; 2 (3): 290-2.
 55. National Dairy Council. Role of Dairy Foods in a Healthy Diet: A Focus on Food Guide Pyramid Dairy Servings Recommendations. 2011: 1-73.
 56. Fulgoni V, 3rd, Nicholls J, Reed A, Buckley R, Kafer K, Huth P et al. Dairy consumption and related nutrient intake in African-American adults and children in the United States: continuing survey of food intakes by individuals 1994-1996, 1998, and the National Health And Nutrition Examination Survey 1999-2000. *J Am Diet Assoc* 2007; 107 (2): 256-64.
 57. Correia LFM, Faraoni AS, Pinheiro-Sant'Ana HM. Efeitos do processamento industrial de alimentos sobre a estabilidade de vitaminas. *Alim Nutri* 2008; 19 (1): 83-95.
 58. Calvo MS, Whiting SJ, Barton CN. Vitamin D fortification in the United States and Canada: current status and data needs. *Am J Clin Nutr* 2004; 80 (6 Suppl.): 1710S-6S.
 59. Moore C, Murphy MM, Keast DR, Holick MF. Vitamin D intake in the United States. *J Am Diet Assoc* 2004; 104 (6): 980-3.
 60. International Dairy Federation. Bulletin of the International Dairy Federation: The World Dairy Situation 2010. 2010.
 61. Beydoun MA, Gary TL, Caballero BH, Lawrence RS, Cheskin LJ, Wang Y. Ethnic differences in dairy and related nutrient consumption among US adults and their association with obesity, central obesity, and the metabolic syndrome. *Am J Clin Nutr* 2008; 87 (6): 1914-25.



Revisión

Selenio y salud; valores de referencia y situación actual de la población española

Francisco Javier López-Bellido Garrido¹ y Luis López Bellido²

¹Departamento de Producción Vegetal y Tecn. Agraria. Universidad de Castilla-La Mancha. ²Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales. Universidad de Córdoba. España.

Resumen

El selenio (Se) ha pasado, en pocos años, de ser considerado un elemento tóxico a atribuírsele notables beneficios para la salud humana, desde funciones antioxidantes y de regulación hormonal del tiroides a efectos anticancerígenos constatados. El Se es un microelemento esencial para el hombre y el ganado, sin embargo no lo es para las plantas superiores, que lo extraen del suelo de manera “fortuita”. Por consiguiente el estatus de Se de una población en una región depende en último término de su presencia en el suelo. En las dos últimas décadas se ha puesto de manifiesto que las necesidades medias por individuo son más elevadas que los valores referenciados por Organismos Oficiales, y que no sólo deberían ser considerados los efectos directos de su deficiencia, sino los adecuados para alcanzar una salud óptima a través de maximizar/optimizar las Se-proteínas. En España los pocos estudios sobre población sana muestran valores bajos de Se en sangre. Este hecho está corroborado por el bajo contenido en Se de los principales grupos de alimentos. Los cereales, concretamente el trigo y sus derivados, es uno de los grupos que mayor aporte de Se proporciona a la dieta. Sin embargo sus concentraciones en España son bajas, explicando en parte los bajos niveles en sangre encontrados en la población. Sería necesario una implicación por parte de los Organismos Públicos Nacionales que conlleve a un mayor número de estudios para dilucidar el verdadero alcance de las deficiencias de Se en la población española y evaluar las posibles soluciones.

(Nutr Hosp. 2013;28:1396-1406)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6634

Palabras clave: Microelemento. Plasma sanguíneo. Ingesta. Biofortificación. Cereales.

SELENIUM AND HEALTH; REFERENCE VALUES AND CURRENT STATUS OF SPANISH POPULATION

Abstract

Selenium (Se) has gone, in a few years, from being considered only a toxic element to attribute it remarkable benefits for the human health: from antioxidant and hormonal regulations of thyroid functions to established anti-carcinogen effects. The Se is an essential microelement for humans and livestock, but not for plants, which extract it from soil incidentally. Therefore the population Se status of a area ultimately depends on its presence in soil. In the last two decades have shown that the individual Se requirements are higher than the values referenced given for Official Organism, and that should be considered not only the direct effects of deficiency, but adequate to achieve optimal health through maximize/optimize the Se-proteins. In Spain, the few studies on healthy people show low Se levels in blood. This fact is corroborated by the low Se concentration on the main food groups. The cereals, more specifically wheat and derivative products, is one of main groups that provide greater Se contribution to the diet. However, the wheat Se concentrations in Spain are low, partly explaining the low blood levels found in the Spanish population. It would need to involve the National Public Organizations to increase the number of studies of this subject, in order to elucidate the extent of Se deficiencies in Spanish population and to evaluate possible solutions.

(Nutr Hosp. 2013;28:1396-1406)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6634

Key words: Microelement. Plasma. Intake. Biofortification. Cereals.

Correspondencia: Francisco Javier López-Bellido Garrido.
Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria.
Universidad de Castilla-La Mancha.
Escuela de Ingenieros Agrónomos.
Ronda de Calatrava, 7.
13071 Ciudad Real. España.
E-mail: fcojavier.lopez@uclm.es

Recibido: 11-IV-2013.

Aceptado: 29-V-2013.

Abreviaturas

AI: Adequate Intake.
DRI: Dietary Reference Intake.
EAR: Estimated Average Requirement.
EFSA: European Food Safety Authority.
FAO: Food and Agriculture Organization.
GPx: Glutación Peroxidasa.
IDI: Yodotironina Deiodinasa.
HCC: Cánceres de hígado.
NOAEL: No Observed Adverse Effect Level.
NPC: Nutritional Prevention of Cancer.
NR o $Se_{P_{min}}^{normative}$: Normative Requirement estimate.
PRI: Population Reference Intake.
RDA: Recommended Dietary Allowance.
RDI: Recommended Dietary Intake.
RNI: Reference Nutrient Intake.
 $Se_{P_{min}}^{basal}$: Population Minimum Mean Intake.
SELECT: Selenium and Vitamin E Cancer Prevention Trial.
SePP: Se-proteína P.
UL: Tolerable Upper Intake Level.
VIH: Virus de la inmunodeficiencia humana.
WHO: World Health Organization.

Introducción

El selenio (Se) tiene un comportamiento dual en la salud del ser humano¹. Tradicionalmente, desde su descubrimiento por Berzelius en 1817, se le ha considerado un elemento altamente tóxico y contaminante². No fue hasta inicios de la segunda mitad del siglo XX cuando se le empezaron a atribuir funciones esenciales para la salud humana y animal^{3,4}. Sin embargo el margen entre su toxicidad y su deficiencia es muy estrecho^{5,6}, con el riesgo que ello supone para un adecuado aporte a la población.

Al problema que se desprende de lo anteriormente dicho para las Autoridades Sanitarias de un determinado país, se añade el hecho que la práctica totalidad del Se necesario para garantizar la salud de una población concreta es aportado por la ingesta de alimentos, siendo despreciable la contribución del agua potable o mineral en la mayoría de los casos².

Por consiguiente la fuente primaria de Se es el suelo, pero su extracción por los cultivos y la flora es un proceso "fortuito" debido a que, al contrario del ser humano y los animales, no es un nutriente esencial para las plantas superiores^{7,8}. Por tanto, una región con suelos pobres en este elemento provocaría deficiencias en el ganado y el hombre a través de la cadena trófica. Esta falta de dosis adecuada de Se en la dieta de determinados países o regiones ya ha sido abordada por distintos gobiernos desde la década de 1980s para mejorar la salud de su población.

Funciones biológicas del selenio en humanos

Desde el punto de vista bioquímico, el Se forma parte esencial del metabolismo del ser humano y los animales a través de las denominadas Se-proteínas, algunas de las cuales tienen importantes funciones enzimáticas; actuando bajo la forma de seleno-cisteína (21º aminoácido) en su estructura primaria^{2,3}. Aunque se han identificado alrededor de 35 seleno-proteínas³, hasta ahora, en mamíferos, se han caracterizado las funciones biológicas de al menos quince Se-enzimas que incluyen, entre la más importantes, cuatro isoformas de Glutación Peroxidasa (GPx) con actividad antioxidante, tres de isoformas de Tiorredoxina Reductasa que se les atribuye una función inmunológica y juegan un importante papel en la regeneración de los sistemas antioxidantes y en el mantenimiento intracelular del estado redox, y tres isoformas de Yodotironina Deiodinasa (IDI) involucradas en la función hormonal del tiroides catalizando la desiodación de la tiroxina T4⁹. Entre otras Se-proteínas con función biológica conocida estarían la Se-proteína P (SePP), Se-proteína W y Selenofosfato Sintetasa con dos isoformas¹.

Selenio en la salud humana

Aparte de los efectos tóxicos provocados por la excesiva ingesta de alimentos con concentraciones elevadas de Se (selenosis), tanto por el hombre como en animales, la deficiencia de este elemento puede afectar a la salud humana de diferentes formas. La deficiencia severa y endémica de Se está asociada principalmente a dos enfermedades bien descritas: la enfermedad de Keshan, una miocardiopatía infantil, y la enfermedad de Kaschin-Beck, una osteoartritis endémica en adolescentes y preadolescentes¹⁰; ocurriendo en regiones pobres en Se como en determinadas zonas rurales de China y Siberia Oriental¹¹. Sin embargo las deficiencias subclínicas de Se en la población pueden limitar la expresión de una o varias Se-enzimas.

Según Rayman^{3,9,12}, el Se está involucrado en aspectos de la salud humana como son: (i) apropiado funcionamiento del sistema inmune (estimula la producción de linfocitos T y la actividad de las células Natural-killer); (ii) reducción de la virulencia y la progresión de infecciones virales (virus de Koxsackie, poliovirus, hepatitis B y C, el poxvirus *molluscum contagiosum*, el virus de la gripe, y VIH); (iii) esencial para la fertilidad masculina (mayor movilidad del esperma y síntesis de testosterona) y posiblemente femenina (reducción del riesgo de aborto); (iv) regulación del estado anímico y de algunos neurotransmisores en el cerebro (reduce la incidencia de depresión, ansiedad, confusión mental y hostilidad, ataques epilépticos y Alzheimer); (v) función tiroidea (producción y regulación de la actividad deiodinasa que promueve la conversión de la hormona tiroidea T4 a su forma activa T3); y (vi) actúa como agente antioxidante y antiinflamatorio (efectos benefi-

ciosos contra la artritis reumatoide, pancreatitis y asma). Además se le atribuye actividad en la prevención de enfermedades cardiovasculares aunque este papel no está completamente demostrado¹³.

Por último, también se ha comprobado que una adecuada suplementación de Se reduce significativamente la incidencia de determinados cánceres¹³. Sólidas evidencias basadas en estudios epidemiológicos en los últimos 40 años muestran una relación inversa entre la ingesta de Se y la mortandad por cáncer³. Los efectos anticancerígenos del Se parecen claros, al menos en determinadas condiciones, sobre la leucemia y cánceres de hígado (HCC), colon, recto, páncreas, mama, ovarios, próstata, vejiga, pulmón y piel⁶.

Recientemente Rayman¹² ha publicado un una extensa revisión sobre el estado del conocimiento en relación a los efectos del Se sobre la salud humana.

Marcadores del contenido corporal de selenio

Los marcadores biológicos de ingesta y contenido corporal de Se son considerados índices de buena calidad en comparación con el resto de los elementos traza. Además, el Se es el único elemento traza en el cual las mediciones en plasma o suero sanguíneo son marcadores de primera elección¹⁰. Por consiguiente los niveles de Se en sangre, suero o plasma son los usualmente empleados para evaluar el estado y la ingesta de Se de un individuo o una población determinada^{14,15}, estando directamente relacionados con la actividad GPx y otras Se-proteínas en sangre³. Las concentraciones de Se en las fracciones suero y plasma son más o menos similares³; representando el contenido de Se en plasma aproximadamente el 81 % de la sangre total y el 94 % del suero¹¹. En humanos la concentración en sangre suele variar entre 55 y 185 g Se L⁻¹; dándose valores extremos en suero/plasma de 12-20 g Se L⁻¹ en zonas de China con presencia endémica de la enfermedad de Keshan o de Kaschin-Beck, o ≥ 200 g Se L⁻¹ en regiones de EEUU con suelos seleníferos¹⁶.

Los niveles de referencia de Se (aconsejables) en suero/plasma sanguíneo, más estrechamente relacionados con la ingesta diaria de este elemento que la sangre al poderse ser ésta última alterada por otros factores¹¹, son controvertidos y en los últimos años se están cuestionando ya que dependen de la deficiencia/enfermedad que se quiere evitar o la actividad de las Se-proteínas que se pretende optimizar/maximizar. Desde el inicio del interés por los beneficios de este elemento en 1980s hasta la actualidad, los diferentes Organismos Internacionales y Nacionales de Salud Pública han basado las concentraciones de referencia en suero/plasma en la ingesta diaria de Se necesaria para prevenir la enfermedad de Keshan (requerimientos basales) y la optimización o plena expresión de la actividad de GPx en plasma (requerimientos prescriptivos). Sin embargo recientemente se están empezando a considerar otros biomarcadores como la optimización actividad de la

Se-proteína P (SePP) en plasma o la prevención de determinados tipos de cáncer¹⁷. Actualmente, la optimización de la actividad de ambos biomarcadores (GPx y SePP) puede ser considerada como nivel de referencia para la completa expresión de todas las Se-proteínas existentes en el cuerpo¹⁶. Debido a que hay una jerarquía de uso del Se según su disponibilidad, *ie.* las Se-proteínas “más esenciales” como GPx alcanzan su máxima expresión antes que aquellas “menos importantes” como la SePP, ésta última sería mejor biomarcador para optimización de los niveles de Se en sangre e ingesta diaria recomendada¹⁷, suponiendo un incremento en los valores de referencia actuales⁶. Otro posible biomarcador sería la actividad en sangre de la Yodotironina Deiodinasa (IDI); sin embargo su máximo es alcanzado con concentraciones de Se menores de las requeridas por GPx¹⁸.

Valores de referencia de selenio en sangre

Atendiendo a los efectos citados *supra* y su correlación con la concentración de Se en plasma sanguíneo, los niveles mínimos requeridos serían: (i) $> 25 \mu\text{g Se L}^{-1}$ para prevenir la enfermedad de Keshan^{14,15}; (ii) $> 65 \mu\text{g Se L}^{-1}$ para alcanzar una actividad óptima de IDIs^{9,18}; (iii) al menos $> 95 \mu\text{g Se L}^{-1}$ para maximizar la actividad GPx^{3,11,14,18}, con un rango admisible entre 89 y 114 $\mu\text{g Se L}^{-1}$; aunque tradicionalmente se ha dado el valor de $70 \mu\text{g Se L}^{-1}$ éste ha sido tachado de demasiado conservador siendo la tendencia en esta última década a admitir los primeros datos dados; (iv) entre 95-134 $\mu\text{g Se L}^{-1}$ para maximizar SePP, aunque algunos autores reducen estas cifras a concentraciones por debajo de las requeridas para la actividad GPx, no estando claro la causa de esta disparidad de valores, pudiendo ser debido a la variabilidad en el tipo de dieta¹⁸, recientemente Fairweather-Tait et al.¹⁶ señalan como niveles óptimos los próximos a $120 \mu\text{g Se L}^{-1}$; (v) valores superiores al intervalo comprendido entre 80-95 $\mu\text{g Se L}^{-1}$ para maximizar la actividad de GPx, SePP y otras Se-proteínas¹⁸; y (vi) $> 120-150 \mu\text{g Se L}^{-1}$ aproximadamente proporciona una mayor protección contra el cáncer, o al menos para determinados tipos^{11,18}. En la figura 1 se presenta de forma sintética los rangos de valores de Se en suero/plasma y su relación con los efectos sobre el metabolismo y la salud humana¹⁶.

Niveles de selenio en sangre en la población española

Según Rayman³, la concentración media de Se en sangre en España, al igual que la mayoría de los países de Europa, es menor que la registrada en Estados Unidos y Canadá, con unos valores medios *circa* $60 \mu\text{g Se L}^{-1}$ en suero/plasma. Por otro lado, Combs¹¹ a partir de algunos de los trabajos realizados en España, estimó un valor medio de $72 \mu\text{g Se L}^{-1}$ para su población. A partir

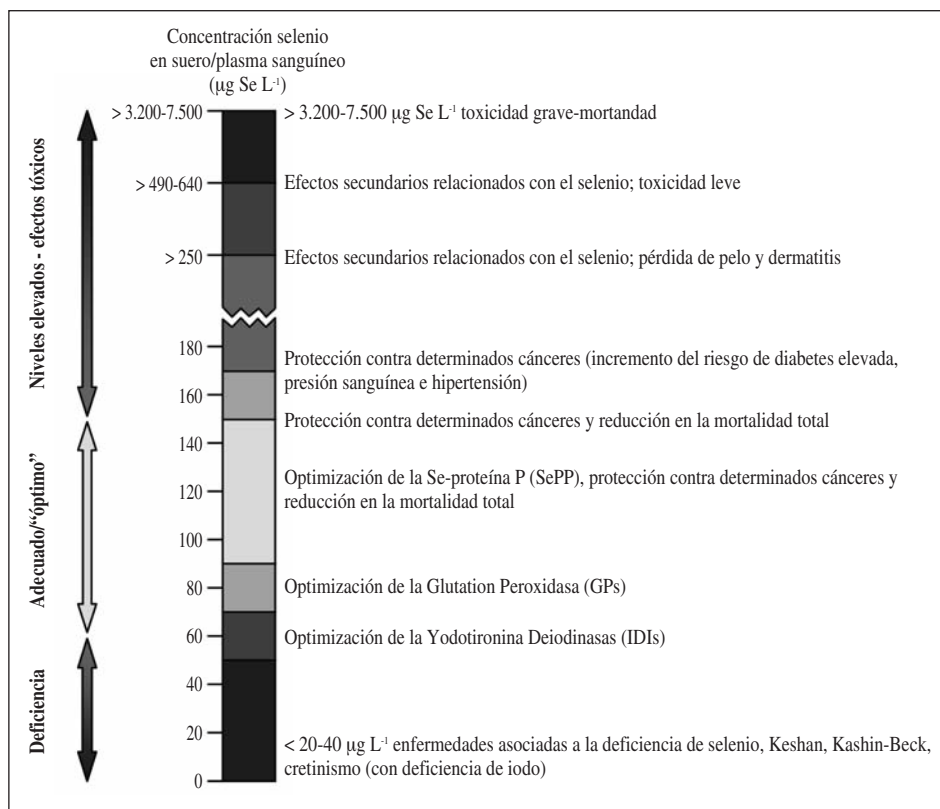


Fig. 1.—Diferentes rangos de concentraciones de selenio en sangre (suero/plasma) con los efectos sobre el metabolismo y la salud humana asociados; desde su deficiencia a toxicidad¹⁶.

de los datos disponibles a nivel mundial de concentración de Se en suero/plasma, este mismo autor realizó una clasificación de países atendiendo al porcentaje de población con niveles de deficiencia subclínica en este elemento. Teniendo en cuenta que la distribución en la concentración de Se en suero/plasma de una población determinada se asemeja a una normal pero ligeramente desviada hacia la izquierda, tomando como valor de referencia por debajo del cual se consideraría deficiencia subclínica $70 \mu\text{g Se L}^{-1}$ (valor mínimo más conservador para alcanzar la máxima actividad GPx en plasma) y a partir de la estimaciones de frecuencia de cada país; clasificó a los países en tres grupos atendiendo al porcentaje de su población con un nivel de Se deficiente: bajo (< 10%), moderado (10-50%) y alto (> 50%). Según este mismo autor España estaría dentro en esta última categoría, con más de un 50% de su población con niveles subóptimos/deficientes de Se en sangre junto a países como China, Nueva Zelanda y las Repúblicas de la antigua Yugoslavia.

Los trabajos realizados en España sobre los niveles de Se en sangre de su población no han sido desarrollados de manera sistemática aunque se disponen de datos suficientes para evaluar el grado de deficiencia en este elemento. En la tabla I se exponen los datos más relevantes de la mayoría de los trabajos realizados y publicados en revistas científicas. Las concentraciones dadas provienen todas de individuos sanos (media de ambos sexos) y principalmente adultos. Independientemente del método de análisis, los valores son relativa-

mente similares y próximos a los referenciados para toda España por Combs¹¹. Cabe destacar que las desviaciones respecto a la media en la mayoría de los ensayos son muy acusadas, indicando que las deficiencias subclínicas de Se en algunos casos pueden llegar a ser preocupantes. Este hecho resulta evidente en el trabajo realizado por Fernández-Bañares et al.¹⁹ en el cual el grupo de población mayor de 60 años presentaba concentraciones de Se en plasma de sólo $44,7 \mu\text{g Se L}^{-1}$, mientras que los adultos jóvenes alcanzaron una media de $88,9 \mu\text{g Se L}^{-1}$. La edad provoca una reducción del Se en sangre, exponiendo al segmento de población de más edad a una mayor deficiencia en este elemento²⁰.

A pesar de existir datos de Se en sangre de la población española desde hace dos décadas son pocos los autores citados en la tabla I que señalan el estatus preocupante en que se encuentra gran parte de los individuos aparentemente sanos. Esto es debido principalmente a dos hechos: gran parte de los trabajos se centran en la comparación de individuos sanos con enfermos de algunas de las enfermedades citadas *supra*^{24,28}, o los valores de referencia usados son excesivamente conservadores y actualmente son muy cuestionados o en desuso; siendo el más frecuente $45 \mu\text{g Se L}^{-1}$, mínimo admisible para “evitar riesgos de sufrir enfermedades cardiovasculares o cáncer”^{22,23,30}. Lo anteriormente expuesto explicaría la distinta valoración de los niveles de Se en la población española realizada por Rayman³ y Combs¹¹, y la mayoría de autores nacionales.

Tabla I
Concentraciones de Selenio en sangre (sangre total, plasma o suero) obtenidos de población sana predominantemente adulta (media ambos sexos) en diferentes zonas o localidades de España en los últimos 25 años

Zona/localidad	Fracción sanguínea	Concentración Se ($\mu\text{g L}^{-1}$)			Referencia
		Media	Desv. estándar	Rango	
Barcelona	Suero	87,0	$\pm 14,0$	nd.	21
Barcelona	Suero	80,7	$\pm 10,0$	60,0-106,0	22
Barcelona	Plasma	82,2	$\pm 17,5$	50,0-145,0	23
Barcelona	Suero	74,0	$\pm 11,2$	nd.	24
Barcelona (provincia)	Suero	60,4	nd.	nd.	25
Barcelona (provincia)	Suero	88,0	$\pm 11,0$	nd.	20*
Barcelona (provincia)	Suero	64,9**	$\pm 6,3$ ***	nd.	19
Madrid	Sangre	nd.	nd.	< 10,0-162,0	20*
Valencia (provincia)	Plasma	81,0	$\pm 14,0$	nd.	26
Granada (sur provincia)	Suero	74,9	$\pm 27,3$	30,2-175,0	20
Granada (provincia)	Plasma	76,6	$\pm 17,3$	45,6-121,0	27
Oviedo (Asturias)	Suero	63,4	$\pm 8,7$	50,6-79,8	28
Badajoz	Sangre	116,0	$\pm 25,0$	nd.	29
Islas Canarias	Suero	74,7	$\pm 25,2$	7,9-182,4	30
Andalucía (8 provincias)	Plasma	82,7	$\pm 48,3$	28,0-200,0	15

(nd.): datos no disponibles.

*Datos originales de Korpela et al. (1985) para la provincia de Barcelona y de Sánchez-Sáez et al. (1981) para Madrid; citados por Navarro et al.²⁰.

** Individuos menores de 60 años: $88,9 \pm 8,0$ (error estándar); individuos mayores de 60 años: $44,7 \pm 6,6$.

*** Error estándar.

En contraposición, Fernández-Bañares et al.²⁵ afirman que en la provincia de Barcelona la población sana posee un nivel subóptimo de Se en sangre y que ésta es un área pobre en relación a la ingesta de Se¹⁹. Del mismo modo Navarro et al.²⁰ afirman a partir de análisis de suero sanguíneo en el Sudeste Peninsular que la ingesta de Se es deficiente en esta zona. Éstos últimos datos han sido corroborados recientemente por Millán et al.²⁷ en un estudio sobre población sana en la provincia de Granada.

En Andalucía resulta revelador el reciente trabajo realizado por Sánchez et al.¹⁵ sobre población sana en las ocho provincias que constituyen esta Comunidad Autónoma, utilizando para su evaluación diferentes valores de referencia basados en la optimización de la actividad de distintas Se-proteínas (*vide supra*). Estos autores obtuvieron una media de Se en plasma de $82,7 \pm 48,3 \mu\text{g Se L}^{-1}$ (rango: 28-200 $\mu\text{g Se L}^{-1}$), similar a la encontrada en otras zonas de España, y a partir de un análisis de frecuencia afirman que el 86,5% de la población presenta valores por debajo del valor mínimo de referencia para una óptima actividad de GPx y el 53,8% para maximizar la actividad de Yodotironina Deiodinasa (IDI). Las conclusiones derivadas de dicho trabajo fueron que la ingesta de Se en el Sur de España está por debajo de la óptima para la salud humana (datos extrapolables al resto de España); lo cual es debido principalmente al contenido y disponibilidad del Se en los alimentos consumidos. Por otro

lado, también encontraron una correlación positiva entre el Se en plasma y la edad de los individuos, sugiriendo un descenso de la ingesta del mismo por los grupos de población más jóvenes, debido a los cambios en los hábitos alimenticios.

Dieta e ingesta de selenio

Como se ha señalado *supra*, la principal fuente de Se para el ser humano es a través de su dieta. La cantidad ingerida dependerá de la concentración en Se de cada tipo de alimento y de la cantidad consumida. Los requerimientos mínimos diarios en Se al estar directamente correlacionados con la concentración en sangre presentan en la actualidad la misma disyuntiva, *i.e.* si los valores de ingesta diaria recomendados deben ser los que ayuden a prevenir síntomas manifiestos de deficiencia/enfermedad o los que permitan alcanzar una salud óptima a través de maximizar/optimizar la actividad de las Se-proteínas¹⁶.

Valores de referencia oficiales de ingesta diaria de selenio

Al igual que la concentración de Se en sangre, en los últimos años los valores de ingesta diaria recomendada ("Dietary Reference Intake" o DRI) por algunos Orga-

nismos Oficiales Nacionales e Internacionales están siendo cuestionada a la luz de los recientes trabajos científicos realizados, existiendo un consenso generalizado de que deberían ser mejor evaluados y aumentados por ser demasiado conservadores^{3,9,11,17,18}.

Debido a interés suscitado en los 80s por los posibles efectos sobre la salud del Se, la 10th edición de American “Recommended Dietary Allowance” (RDA_{USA} o DRI_{USA}), publicada en 1989, reportaba valores de referencia para la población estadounidense basados en el mínimo necesario para optimizar la actividad GPx; estos fueron de 70 µg Se día⁻¹ y 55 µg Se día⁻¹ para hombres y mujeres respectivamente¹⁸. Posteriormente, y usando el mismo criterio en relación a la actividad GPx, el Departamento de Salud del Reino Unido fijó para el Se el nivel de ingesta diaria o “Reference Nutrient Intake” (RNI o RDA_{UK}) en 75 µg día⁻¹ para hombres y 60 µg día⁻¹ para mujeres, usándose como base de cálculo 1 µg Se kg⁻¹ peso corporal día⁻¹. Estos valores asegurarían que el 97% de la población tuviera niveles adecuados en sangre para maximizar la actividad GPx³¹. En 1993 el “Scientific Committee for Food” de la Comunidad Europea (EFSA) propuso como valor de referencia el “Population Reference Intake” (PRI o RDA_{EU}) 55 µg Se día⁻¹ para ambos sexos¹⁸. También en 1996 la Organización Mundial de la Salud (WHO)³² publicó valores de referencia (“Dietary Standard”) para el Se intentando que fueran recomendaciones aplicables a nivel mundial. Sin embargo, debido a que la mayoría de los países no alcanzaban los valores estadounidenses, y por tanto reacios a aceptarlos, y que no estaban asociados a enfermedades evidentes; el comité concluyó que no era necesario alcanzar la máxima actividad GPx y que 2/3 de esa actividad era suficiente para ofrecer suficiente protección contra el estrés oxidativo¹⁷. Según este criterio la ingesta mínima diaria de Se deseable para una adecuada salud o “Normative Requirement estimate” (NR o Se^{normative}_{Pfmin}) sería de 40/30 µg día⁻¹. (hombre /mujer) y la “Population Minimum Mean Intake” (Se^{basal}_{Pfmin}) de 21/16 µg día⁻¹, esta última recomendada con el fin de evitar la enfermedad de Keshan³². Aún así la mayoría de los expertos coinci-

día en que la completa saturación de la actividad de GPx sería el nivel adecuado y que el peso corporal por individuo usado como base de cálculo para las necesidades en Se era de 65 kg (hombre), valor muy por debajo de la media de mayoría de los países desarrollados¹⁶.

Con la entrada del nuevo milenio, Estados Unidos revisó los valores de RDA_{USA} dados para el Se en 1989³³. Debido a la confusión causada por el término general “Dietary Reference Intake” (DRI), éste no sólo englobó a “Recommended Dietary Allowance” o RDA sino que fueron definidos otros valores:

- EAR_{USA} (“Estimated Average Requirement”) media de ingesta con la cual se cubren las necesidades del 50% de la población: 45 µg Se día⁻¹ (ambos sexos).
- RDA_{USA} (“Recommended Dietary Allowance”) media de ingesta con la cual se cubren las necesidades del 97,5% de la población: 55 µg Se día⁻¹ (ambos sexos):
 $RDA = EAR + 2 DE$ (Desviación Estándar; ~10% EAR)
- AI_{USA} (“Adequate Intake”) para niños < 1 año: 15-20 µg Se día⁻¹.
- UL_{USA} (“Tolerable Upper Intake Level”): 400 µg Se día⁻¹ (“No Observed Adverse Effect Level” o NOAEL: 800 µg Se día⁻¹).

En 2005 las Autoridades Sanitarias de Australia y Nueva Zelanda también realizaron recomendaciones de ingesta diaria o “Recommended Dietary Intake” (RDI o RDA_{AUNZ}), aconsejando valores de 70 y 60 µg Se día⁻¹ para hombres y mujeres adultos respectivamente⁴. Sin embargo en la reciente revisión realizada por la Organización Mundial de la Salud³⁴ no se consideró adecuado cambiar los valores de referencia dados en 1996 a pesar de los trabajos realizados al respecto desde su anterior publicación¹⁶. A partir de los mismos datos usados en 1996, la ingesta recomendada para el mantenimiento una adecuada salud o “Recommended Nutrient Intake” (RNI o RDA_{WHO}) fue de 34/26 µg Se día⁻¹ para hombre y mujer adultos respectivamente³⁴. A modo de sumario, en la tabla II se presentan los valores

Tabla II

Valores de ingesta diaria de Se recomendada en adultos (hombre/mujer) por diferentes países y organismos, basados en mínimo para alcanzar la optimización de la actividad GPx (WHO considera como recomendable la ingesta mínima para alcanzar 2/3 de la actividad óptima de GPx)

Siglas	RDA (ingesta diaria recomendada/Recommended Dietary Allowance) µg Se día ⁻¹						
	DRI*/RDA _{USA}	RNI*/RDA _{UK}	PRI*/RDA _{EU}	NRE _{WHO} **	RDA _{USA}	RNI*/RDA _{WHO}	RDI*/RDA _{AUNZ}
País (año)	EEUU (1989)	Reino Unido (1991)	Europa (1993)	WHO (1996)	EEUU (2000)	WHO (2004)	Australia y N.Z. (2005)
Referencia	18	31	18	32	33	34	4
Hombre	70	75	55	40	55	34	70
Mujer	55	60	55	30	55	26	60

*Sinónimos de RDA usados según organización/país: DRI (Dietary Reference Intake); RNI (Reference Nutrient Intake); PRI (Population Reference Intake); RNI (Recommended Nutrient Intake); RDI (Recommended Dietary Intake).

** NRE (Normative Requirement Estimate).

de ingesta diaria de Se recomendada (RDA) en adultos (hombre/mujer) por los diferentes países y organismos oficiales expuestos *supra*.

Recomendaciones actuales sobre la ingesta diaria de selenio

Independientemente de aspectos gubernamentales, actualmente se considera que valores por debajo de 30 $\mu\text{g Se día}^{-1}$ son altamente peligrosos para la salud y aquellos que sobrepasan los 900 $\mu\text{g Se día}^{-1}$ son potencialmente perjudiciales. También hay un relativo consenso en relación a la ingesta diaria requerida para maximizar/optimar la actividad GPx; ésta deberá ser siempre $\geq 65 \mu\text{g Se día}^{-1}$ y dependerá en cada individuo de factores como el peso corporal, la biodisponibilidad de las formas de Se ingerido y genotipo entre otros¹⁶.

Sin embargo en la actualidad se está cuestionando si verdaderamente el biomarcador GPx en suero/plasma es el más adecuado para fijar las necesidades diarias de Se, como están haciendo en la actualidad la mayoría Organismos Oficiales tanto Nacionales como Internacionales¹⁶. Un número elevado de científicos afirman que estos datos de referencia son muy conservadores y deberían ser revisados y aumentados a valores $> 73 \mu\text{g Se día}^{-1}$, tomando como biomarcador más adecuado la actividad SePP, la cual no alcanza su optimización ni a ingestas diarias de 61 $\mu\text{g Se día}^{-1}$ (administrado mayoritariamente en la forma más biodisponible, la Se-metionina)¹⁷. Según Thomson¹⁸, para maximizar la actividad de las proteínas SePP y GPx, deberían usarse EAR comprendidos entre 45-50 $\mu\text{g Se día}^{-1}$, lo que supondría valores de RDA de 54-60 $\mu\text{g Se día}^{-1}$ (RDA = 1,2 x EAR), mientras que Fairweather-Tait et al.¹⁶ elevan estos valores a niveles próximos a 100 $\mu\text{g Se día}^{-1}$. Según Rayman³, si se considera la saturación de GPx en plaquetas como valor de referencia, en contraposición al plasma, se requeriría una ingesta entre 80-100 $\mu\text{g Se día}^{-1}$.

Recientemente se está reconociendo que las ingestas diarias de Se recomendadas no sólo deberían evitar enfermedades o optimizar determinados requerimientos fisiológicos, sino abarcar otros factores que proporcionen un nivel sostenido de salud en la población y la reducción de otras enfermedades no causadas por deficiencias nutricionales, i.e. determinados cánceres y protección antioxidante contra enfermedades cardiovasculares. Esto último también supondría un incremento de los actuales valores de ingesta de referencia¹⁸.

Se ha comprobado que un aumento en la ingesta diaria de Se incrementa la producción de Células T y "Natural Killer Cells", mejorando la capacidad protectora contra el cáncer¹⁸. Según Combs¹¹, cantidades de 300 $\mu\text{g día}^{-1}$ podrían reducir el riesgo de cáncer. Los resultados obtenidos por el "Nutritional Prevention of Cancer (NPC) Trial" realizado en Estados Unidos sobre población sana con una media de ingesta diaria previa de 90 $\mu\text{g Se día}^{-1}$ (106 $\mu\text{g Se L}^{-1}$ en plasma san-

guíneo) y dosis suplementarias mantenidas en el tiempo de 200 $\mu\text{g día}^{-1}$ en forma de levaduras Se-enriquecidas (con 65% del selenio como Se-metionina; forma más eficaz de asimilación del Se) redujeron el riesgo de padecer cáncer en un 50% con este tratamiento frente a la población normal más placebo. En relación al peso corporal la ingesta de Se debería ser *circa* 1,5 $\mu\text{g kg}^{-1} \text{ día}^{-1}$ para garantizar una concentración en plasma de al menos 120 $\mu\text{g Se L}^{-1}$ ¹¹. Actualmente se está llevando a cabo otro experimento subvencionado por "U.S. National Cancer Institute" y denominado SELECT en el que se está estudiando la ingesta diaria tanto el selenio como la Vitamina E y sus efectos para prevenir el Cáncer¹⁷. Por otro lado, Rayman^{3,9} señala que ingestas supranutricionales de aproximadamente 200 $\mu\text{g día}^{-1}$ también reducen significativamente la incidencia de depresión, ansiedad, confusión mental y hostilidad en pacientes con dietas previas bajas en Se (30-40 $\mu\text{g día}^{-1}$).

Debido a la estrecha ventana terapéutica del selenio, i.e. intervalo entre sus efectos de deficiencia y toxicidad, los límites superiores de ingesta segura de este elemento siguen preocupando a la comunidad científica. La mayoría de los Organismos Oficiales fijan el máximo ingesta segura de Se en 600 $\mu\text{g Se día}^{-1}$, aunque recomiendan reducir ese máximo en adultos a 400-450 $\mu\text{g Se día}^{-1}$. No obstante, para Combs¹¹ estos valores también deben considerarse muy conservadores, citando los máximos dados por "United States Environmental Protection Agency" (no hay efectos adversos con concentraciones en sangre de 1,000 $\mu\text{g Se L}^{-1}$ y con ingestas diarias en adultos de 853 $\mu\text{g Se día}^{-1}$).

Variabilidad mundial en la ingesta diaria de selenio

Sin embargo, la ingesta media diaria de Se varía ampliamente entre áreas/países, aunque no se tienen aún estudios detallados de la mayoría de ellos. La República Popular China, paradójicamente, presenta los dos casos extremos: desde problemas de deficiencia en la región de Keshan, con una ingesta media de 7-11 $\mu\text{g Se día}^{-1}$, hasta de varios miles de $\mu\text{g Se día}^{-1}$ en suelos seleníferos de la región de Enshi (3,200-6,690 $\mu\text{g Se día}^{-1}$ en casos extremos), con graves problemas de toxicidad. Para EEUU y Canadá la ingesta media es de 60-220 y 98-224 $\mu\text{g Se día}^{-1}$ respectivamente, mientras que para Europa es sensiblemente inferior, oscilando entre 11 y 94 $\mu\text{g Se día}^{-1}$ según región/país¹¹.

La ingesta de Se en la mayoría de los países de Europa ha descendido drásticamente en la última década debido a diferentes factores entre los que se encuentra los cambios en los hábitos alimenticios⁹ o, como en el caso del Reino Unido, propiciados por la reducción de las importaciones de trigo norteamericano, más rico en Se, desde 1980s^{5,8}. El incremento de los rendimientos de los cereales en las últimas décadas, debido a la intensa fertilización, también puede ser la

responsable de este descenso al propiciar procesos de dilución del Se en el grano².

La concentración de Se varía entre los distintos grupos de alimentos; siendo los cereales, la carne y el pescado las principales fuentes de Se en la mayoría de las dietas¹¹. Sin embargo, su contenido dependerá en el primer caso del Se disponible en el suelo para el cultivo y en los segundos de la procedencia de las materias primas usadas para su alimentación. Por consiguiente, dentro de cada grupo de alimentos citados la variación puede ser muy amplia.

Ingesta diaria de selenio en España

Los datos sobre la ingesta diaria de Se mediante el análisis de los distintos grupos de alimentos que componen la dieta en España son muy escasos. Aunque existen algunos estudios sobre determinados grupos de alimentos, uno de los trabajos más completos sobre este aspecto sigue siendo el realizado por Díaz-Alarcón et al.³⁵⁻³⁹ para el sureste español. Según estos autores, en 1990s la ingesta media total de Se de la población andaluza fue de 56,69 $\mu\text{g día}^{-1}$; siendo el aporte debido a la carne y el pescado de 18,47 y 15,78 $\mu\text{g día}^{-1}$ respectivamente. El grupo de alimentos constituido por cereales, legumbres y frutos secos aportó 15,36 $\mu\text{g Se día}^{-1}$. Dentro de este grupo, los productos derivados del trigo, principalmente el pan, fueron los que contribuyeron más a la ingesta de Se diaria. Esto fue debido no tanto a la concentración de Se del trigo, muy baja comparativamente con la de otros países (35,5 $\mu\text{g Se kg}^{-1}$ en grano), sino a la gran cantidad ingerida de este alimento³⁸. Los datos mostrados, aunque muestran una ingesta media de Se moderadamente baja, corresponderían a una población caracterizada por su elevado consumo de pescado (Motril, Granada) y hace más de 15 años. Un trabajo más reciente realizado durante 2005-2006 en Portugal, país con bastantes similitudes con España desde el punto de vista de la dieta y de la procedencia de los productos consumidos, muestra una ingesta promedio de Se de 43 y 32 $\mu\text{g Se día}^{-1}$ para hombre y mujer, respectivamente⁴⁰.

Otra forma de evaluar los niveles de ingesta de Se de una población sería a través del análisis de suero/plasma. En la actualidad los modelos que relacionan la ingesta diaria de Se y los niveles producidos en sangre no son totalmente satisfactorios debido principalmente a la variabilidad del peso corporal entre individuos y a las diferentes formas de Se presentes en una dieta y su biodisponibilidad; i.e. las formas orgánicas como la Se-metionina (vegetales y animales) y la Se-cisteína (animales) son más biodisponibles que las inorgánicas (suplementos) como el selenato y el selenito¹⁸. Uno de los modelos que relacionan el Se en plasma con la ingesta diaria para un amplio rango de niveles (tres órdenes de magnitud) es el desarrollado por Yang y modificado para una masa corporal media de 77 kg. Dicha relación sería^{11,18}:

$$\log(\text{Se ingesta diaria, } \mu\text{g día}^{-1}) = 1,623 \times \log(\text{concentración Se en plasma, mg L}^{-1}) + 3,455$$

Sin embargo varios autores españoles^{20,30} proponen un factor de correlación de 1,5 entre Se en suero sanguíneo ($\mu\text{g L}^{-1}$) e ingesta Se ($\mu\text{g día}^{-1}$), obteniendo una ingesta media calculada a partir del análisis de sangre de 50,4/44,6 $\mu\text{g Se día}^{-1}$ (hombre/mujer) en el sur de la provincia de Granada y 50/49 $\mu\text{g Se día}^{-1}$ para la población canaria respectivamente. Los primeros datos son muy similares a los aportados por Díaz-Alarcón et al.³⁵⁻³⁹ a través del análisis directo de los alimentos consumidos por la población del sureste español. Sin embargo este tipo de análisis directo de Se en los distintos grupos de alimentos no permite observar las desviaciones respecto a la media y la frecuencia de población con distintos rangos de ingesta diaria. Usando como base la distribución y frecuencia de las concentraciones de Se en suero sanguíneo obtenidas por Navarro et al.²⁰ y haciendo uso del factor de conversión propuesto, se obtienen los valores de ingesta diaria de Se (media ambos sexos) y su frecuencia poblacional para la provincia de Granada presentados en la figura 2.

Debido a la similitud entre las concentraciones medias de Se en suero/plasma reportados por Navarro et al.²⁰ y el resto de datos publicados por otros autores para distintas regiones de España (tabla I), la figura 2 puede ser extrapolada de manera general y orientativa a la gran parte de la población española. Independientemente del elevado porcentaje de población que no supera los niveles de ingesta medios requeridos por diversos Organismos Oficiales exceptuando los recomendados por WHO/FAO³⁴, el 16% de la población estudiada no alcanzaría los mínimos para maximizar la actividad IDIs¹⁸ y se encontrarían en niveles de deficiencia de Se altamente peligrosa para la salud (deficiencia clínica). En relación a la maximización de la actividad GPx en suero/plasma, biomarcador más comúnmente usado en la actualidad para las recomendaciones de ingesta de Se diaria por la mayoría de Organismos Oficiales, el 82% de la población no alcanzaría los niveles óptimos de referencia ($\geq 65 \mu\text{g día}^{-1}$). Este porcentaje de población está en consonancia con los resultados obtenidos en plasma sanguíneo para toda Andalucía recientemente¹⁵; i.e. 86,5% de los individuos estudiados presentaba valores por debajo del valor mínimo de referencia para una óptima actividad de GPx. Y por último, sólo un 6% alcanzaría niveles de selenio para optimizar la actividad de GPx y SePP.

Posibles estrategias para incrementar la ingesta de Se en humanos

Son varias las opciones estudiadas por otros países, en circunstancias similares a las de España, para incrementar la ingesta diaria de Se. Según Lyons et al.^{7,41,42} éstas serían: (i) incremento del consumo de alimentos ricos en Se (nuez del Brasil o carnes, pescados o cerea-

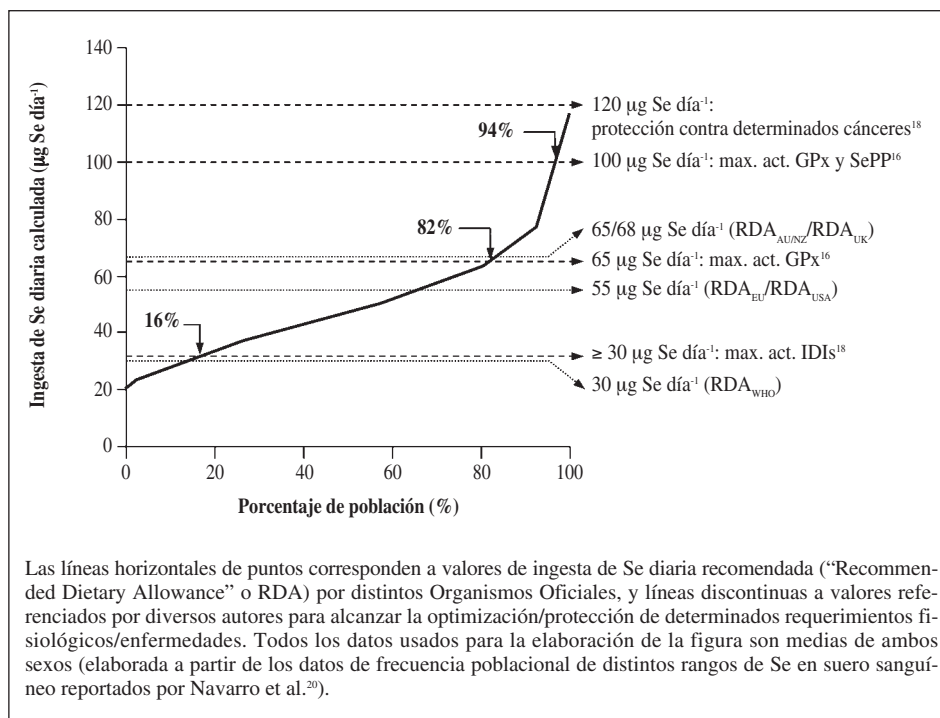


Fig. 2.—Variabilidad de la ingestión diaria de selenio (calculada a partir de Se en suero sanguíneo; factor de correlación: concentración suero/ingesta diaria = 1,5) de la población del sur de la provincia de Granada (España)²⁰.

les con elevados contenidos de Se) a través de programas de educación alimentaria; (ii) adición de Se al agua potable; (iii) ingestión individual de preparados farmacológicos; (iv) procesos de fortificación con Se en la fabricación de los alimentos; (v) biofortificación.

Dentro de la biofortificación se englobaría la complementación con Se en la alimentación del ganado, el uso del Se como fertilizante para los cultivos (biofortificación agronómica) y la mejora genética de determinados cultivos para incrementar su eficiencia en la absorción del Se del suelo (biofortificación genética). La única que ha mostrado resultados satisfactorios hasta ahora ha sido la biofortificación agronómica o de los cultivos, consiguiéndose un adecuado, eficiente y seguro incremento de la ingestión de Se en toda una población^{4,43,44}.

Actualmente algunos países como Nueva Zelanda o varios países escandinavos incluyen de manera rutinaria dosis de Se en los fertilizantes comerciales. El caso más emblemático es el de Finlandia, primer país europeo que en 1984 empezó a añadir selenato sódico en todos los fertilizantes usados en cereales y pastos debido a las bajas cantidades de Se en la población. Esto supuso un incremento de la concentración de Se en el trigo desde < 10 a 290 µg kg⁻¹ en 1988, y consecuentemente la ingestión media de Se por la población aumentó desde 30 a 100 µg Se día⁻¹^{5,45}. Por otro lado otros países como Reino Unido, Australia, China, etc., han iniciado programas para evaluar los niveles de Se en sus cultivos y adecuar las dosis del mismo a aplicar bajo sus condiciones edáficas y climáticas^{4,7,44,46,47,48}.

Aunque los cereales presentan bajas concentraciones de Se (entre 10 y 550 µg Se kg⁻¹, según regiones) son consumidos en proporciones relativamente gran-

des en la dieta humana y por consiguiente son una importante fuente de Se⁴. En consecuencia, la mayoría de las investigaciones están focalizadas hacia el incremento de Se en este grupo de cultivos, principalmente en el trigo al ser el más directamente consumido en la dieta occidental. Por otro lado el trigo presenta otras ventajas, como son que sus pérdidas de Se en el proceso de obtención de la harina/sémola y posteriores transformaciones son mínimas, próximas al 10%²; y que contiene formas de Se más fácilmente biodisponibles para el organismo humano (alrededor del 80% del total ingerido) en comparación con el pescado y la carne⁴. La forma principal del selenio en el trigo es la Se-metionina (ca. 60%), siendo ésta la más biodisponible para el hombre, y en mucha menor cuantía se encuentran Se-cisteína, Se-metilselenocisteína, selenato y selenito⁴⁹.

En España los datos disponibles de concentraciones de Se en trigo y sus productos derivados son escasos, pero como cabría de suponer los pocos existentes señalan niveles bajos en este elemento. En Galicia, el valor medio encontrado en cereales y harinas fue de 34 µg Se kg⁻¹, y en pan de 27,5 µg Se kg⁻¹⁵⁰; mientras que en Valencia se alcanzó 50 µg Se kg⁻¹ tanto en harina como sémola de trigo⁵¹. En un trabajo más completo realizado en el sureste de España, las medias obtenidas fueron de 35,5 µg Se kg⁻¹ en grano de trigo, 32,2 µg Se kg⁻¹ en harina, 19,4 µg Se kg⁻¹ en macarrones, 24,5 µg Se kg⁻¹ en espaguetis y 29,5 µg Se kg⁻¹ en fideos³⁸. Similares resultados se han obtenido en Portugal, con 22,3 µg Se kg⁻¹ de media en pan⁵².

Desde un punto de vista más agronómico y corroborando los trabajos anteriores, López-Bellido et al.⁵³, en

un trabajo con muestras de trigo harinero cultivado en secano en diferentes años y procedentes de la Campiña Andaluza (Valle del Guadalquivir), reportaron valores en grano de 30 $\mu\text{g Se kg}^{-1}$ para el año 1996 y 44 $\mu\text{g Se kg}^{-1}$ para 2009.

Conclusiones y perspectivas

A partir de todos los datos expuestos, se puede afirmar que existe una deficiencia subclínica de Se, en algunos casos severa, que puede estar afectando en la actualidad a un porcentaje elevado de la población española, predisponiéndola a determinados tipos de enfermedades. Éstas podrían ser evitadas o al menos atenuadas con un adecuado aporte de Se a través de la dieta, lo cual reportaría notables beneficios a la salud pública española. También hay que considerar que esta deficiencia puede ser aún más preocupante para determinados grupos de población, como son los vegetarianos, infancia y tercera edad, o los cambios de hábitos alimenticios acaecidos en la población joven en los últimos años.

En consecuencia, sería necesario que los diferentes Organismos Públicos Nacionales responsables se conciencien de este problema y promuevan estudios en todas las áreas de conocimiento implicadas, con el fin de evaluar el verdadero alcance de las deficiencias de Se en la población española y sus posibles soluciones, tanto de carácter global como dirigidas a los grupos de mayor riesgo.

Referencias

- Whanger PD. Selenocompounds in plants and animals and their biological significance. *J Am Coll Nutr* 2002; 21: 223-32.
- Sager M. Selenium in agriculture, food and nutrition. *Pure Appl Chem* 2006; 78: 111-33.
- Rayman MP. The importance of selenium to human health. *Lancet* 2000; 356: 233-41.
- Hawkeford MJ, Zhao FJ. Strategies for increasing the selenium content of wheat. *J Cereal Sci* 2007; 46: 282-92.
- Adams ML, Lombi E, Zhao FJ, McGrath SP. Evidence of low selenium concentrations in UK bread-making wheat grain. *J Sci Food Agric* 2002; 82: 1160-5.
- Navarro-Alarcón M, Cabrera-Vique C. Selenium in food and human body: A review. *Sci Total Environ* 2008; 400: 115-41.
- Lyons GH, Judson GJ, Ortiz-Monasterio I, Genc Y, Stangoulis JCR, Graham RD. Selenium in Australia: Selenium status and biofortification of wheat for better health. *J Trace Elem Med Biol* 2005; 19: 75-82.
- Zhao FJ, López-Bellido FJ, Gray CW, Whalley WR, Clark LJ, McGrath SP. Effects of soil compaction and irrigation on the concentrations of selenium and arsenic in wheat. *Sci Total Environ* 2007; 372: 433-9.
- Rayman MP. The argument for increasing selenium intake. *Proc Nutr Soc* 2002; 61: 203-15.
- Casals G, Torra M, Deulofeu R, Ballesta A. Importancia del selenio en la práctica clínica. *Quim Clin* 2005; 24: 141-8.
- Combs GF. Selenium in global food system. *Brit J Nutr* 2001; 85: 517-47.
- Rayman MP. Selenium and human health. *Lancet* 2012; 379: 1256-8.
- Whanger PD. Selenium and its relationship to cancer: an update. *Brit J Nutr* 2004; 91: 11-28.
- Kabata-Pendias A, Mukherjee AB. Trace elements from soil to human. Berlin: Springer; 2007.
- Sánchez C, López-Jurado M, Aranda P, Llopis J. Plasma levels of copper, manganese and selenium in an adult population in southern Spain: Influence of age, obesity and lifestyle factors. *Sci Total Environ* 2010; 408: 1014-20.
- Fairweather-Tait SJ, Bao Y, Broadley MR, Collings R, Ford D, Hesketh JE et al. Selenium in human health and disease. *Antioxid Redox Sign* 2011; 14: 1337-83.
- Levander OA, Burk RF. Update of human dietary standards for selenium. Selenium, its molecular biology and role in human health. 2^a ed. New York: Springer; 2006.
- Thomson CD. Assessment of requirements for selenium and adequacy of selenium status: a review. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58: 391-402.
- Fernández-Bañares F, Cabré E, Esteve M, Mingorance MD, Abad-Lacruz A, Lachica M et al. Serum selenium and risk of large size colorectal adenomas in a geographical area with a low selenium status. *Am J Gastroenterol* 2002; 97: 2103-8.
- Navarro M, López H, Ruiz ML, González S, Pérez V, López MC. Determination of selenium in serum by hydride generation atomic absorption spectrometry for calculation of daily dietary intake. *Sci Total Environ* 1995; 175: 245-52.
- Thorling EB, Overvad K, Geboers J. Selenium status in Europe-Human data. A multicenter study. *Ann Clin Res* 1986; 18: 3-7.
- Torra M, Rodamilans M, Montero F, Corbella J. Serum selenium concentration of a healthy northwest Spanish population. *Biol Trace Elem Res* 1997; 58: 127-33.
- Sabé R, Rubio R, García-Beltrán L. Reference values of selenium in plasma in population from Barcelona. Comparison with several pathologies. *J Trace Elem Med Biol* 2002; 16: 231-7.
- Torra M, Casals G, Cervera C, Deulofeu R. Selenium status in healthy subjects and patients with different stages of chronic renal failure living in Barcelona, Northeast Spain. *Trace Elem Electroly* 2007; 24: 92-6.
- Fernández-Bañares F, Dolz C, Mingorance MN, Cabré E, Lachica M, Abad-Lacruz A et al. Low serum selenium concentration in a healthy population resident in Catalunya: a preliminary report. *Eur J Clin Nutr* 1990; 44: 225-9.
- Alegría A, Barberá R, Clemente G, Farré R, García MJ, Lagarda MJ. Selenium and glutathione peroxidase reference values in whole blood and plasma of a reference population living in Valencia, Spain. *J Trace Elem Med Biol* 1996; 10: 223-8.
- Millán E, Florea D, Sáez L, Molina J, Lopez-Gonzalez B, Perez A, Planells E. Deficient selenium status of a healthy adult Spanish population. *Nutr Hosp* 2012; 27: 524-8.
- Marchante-Gayon JM, Sanchez-Uria JE, Sanz-Medel A. Serum and tissue selenium contents related to renal disease and colon cancer as determined by electrothermal atomic absorption spectrometry. *J Trace Elem Med Biol* 1996; 10: 229-36.
- Moreno MA, Marín C, Vinagre F, Ostapczuk P. Trace element levels in whole blood samples from residents of the city of Badajoz, Spain. *Sci Total Environ* 1999; 229: 209-15.
- Díaz C, López F, Henríquez P, Rodríguez E, Serra L. Serum selenium concentration in a representative sample of the Canarian population. *Sci Total Environ* 2001; 269: 65-73.
- Department of Health (UK) Dietary reference values for food energy and nutrients for the United Kingdom. Report of Health and Social Subjects no. 41, London: Her Majesty's Stationery Office; 1991.
- WHO/FAO/IAEA (1996) Selenium. Trace elements in human nutrition and health. Geneva: World Health Organization; 1996.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (US). Selenium. Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids. Washington (DC): National Academy Press; 2000.
- WHO/FAO. Vitamin and mineral requirements in human nutrition. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation Bangkok, Thailand. 2^a ed. Switzerland: World Health Organization; 2004.

35. Diaz-Alarcón JP, Navarro-Alarcón M, López-Martínez MC, López-García H. Determination of selenium fresh fish from southeastern Spain for calculation of daily dietary-intake. *J Agr Food Chem* 1994; 42: 334-7.
36. Diaz-Alarcón JP, Navarro-Alarcón M, López-García H, López-Martínez MC. Determination of selenium levels in vegetables and fruits by hydride generation atomic absorption spectrometry. *J Agr Food Chem* 1994; 42: 2848-51.
37. Diaz-Alarcón JP, Navarro-Alarcón M, López-García H, López-Martínez MC. Determination of selenium in meat products by hydride generation atomic absorption spectrometry Se levels in meat, organ meat, and sausages in Spain. *J Agr Food Chem* 1996; 44: 1494-7.
38. Diaz-Alarcón JP, Navarro-Alarcón M, López-García H, López-Martínez MC. Determination of selenium in cereals, legumes and dry fruits from southeastern Spain for calculation of daily dietary intake. *Sci Total Environ* 1996; 184: 183-9.
39. Diaz JP, Navarro M, López H, López MC. Determination of selenium levels in dairy products and drinks by hydride generation atomic absorption spectrometry: correlation with daily dietary intake. *Food Addit Contam* 1997; 14: 109-14.
40. Ventura MG, Freitas MC, Pacheco AMG. Determination of selenium daily intakes in two small groups of the Portuguese population by replicate sample neutron activation analysis. *J Radioanal Nucl Ch* 2009; 281: 193-6.
41. Lyons G, Stangoulis J, Graham R. High-selenium wheat: biofortification for better health. *Nutr Res Rev* 2003; 16: 45-60.
42. Lyons GH, Lewis J, Lorimer MF, Holloway RE, Brace DM, Stangoulis JCR, et al. High selenium wheat: agronomic biofortification strategies to improve human nutrition. *J Food Agric Environ* 2004; 2: 171-8.
43. Broadley MR, White PJ, Bryson RJ, Meacham MC, Bowen HC, Johnson SE et al. Biofortification of UK food crops with selenium. *Proc Nutr Soc* 2006; 65: 169-81.
44. Broadley MR, Alcock J, Alford J, Cartwright P, Foot I, Fairweather-Tait SJ et al. Selenium biofortification of high-yielding winter wheat (*Triticum aestivum* L.) by liquid or granular Se fertilisation. *Plant Soil* 2010; 332: 5-18.
45. Eurola MH, Ekholm PI, Yliinen ME, Koivistoinen PE, Varo PT. Selenium in Finnish foods after beginning the use of selenate supplemented fertilizers. *J Sci Food Agr* 1991; 56: 57-70.
46. Lyons, GH. Selenium in cereals: improving the efficiency of agronomic biofortification in the UK. *Plant Soil* 2010; 332: 1-4.
47. Stroud JL, Broadley MR, Foot I, Fairweather-Tait SJ, Hart DJ, Hurst R et al. Soil factors affecting selenium concentration in wheat grain and the fate and speciation of Se fertilisers applied to soil. *Plant Soil* 2010; 332: 19-30.
48. Stroud JL, Li HF, López-Bellido FJ, Broadley MR, Foot I, Fairweather-Tait SJ et al. Impact of sulphur fertilisation on crop response to selenium fertilisation: *Plant Soil* 2010; 332: 31-40.
49. Hart DJ, Fairweather-Tait SJ, Broadley MR, Dickinson SJ, Foot I, Knott P et al. Selenium concentration and speciation in biofortified flour and bread: Retention of selenium during grain biofortification, processing and production of Se-enriched food. *Food Chem* 2011; 126: 1771-8.
50. Mejuto-Martí M, Bollaín-Gutiérrez M, Herrero la Torre C, Bermejo-Martínez F. Selenium content of vegetables, fruits, and cereals in Galicia (Northwest Spain). *J Agr Food Chem* 1988; 36: 293-5.
51. Matos-Reyes MN, Cervera ML, Campos RC, de la Guardia M. Total content of As, Sb, Se, Te and Bi in Spanish vegetables, cereals and pulses and estimation of the contribution of these foods to the Mediterranean daily intake of trace elements. *Food Chem* 2010; 122: 188-94.
52. Ventura MG, Freitas MC, Pacheco A, Van Meerten T, Wolterbeek HT. Selenium content in selected Portuguese foodstuffs. *Eur Food Res Technol* 2007; 224: 395-401.
53. López-Bellido FJ, Poblaciones MJ, Rodrigo S, López-Bellido L, Zhao FJ. First report of low selenium concentrations in soil and bread-making wheat grain in Guadalquivir Valley (southern Spain). Proceeding of 3rd International Symposium on Trace Elements and Health; 2011 24-27 may: Murcia (Spain), pp. 221-2.



Original / Alimentos funcionales

Green juice as a protector against reactive species in rats

Pathise S. Oliveira¹, Tatiana D. Saccon¹, Tatiane M. da Silva¹, Marcelo Z. Costa³, Filipe S. P. Dutra¹, Alana de Vasconcelos¹, Claiton L. Lencina², Francieli M. Stefanello³ and Alethéa G. Barschak^{3,4}

¹Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário. Pelotas. RS. Brazil. ²Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos. Curso de Farmácia. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. RS. Brazil. ³Programa de Pós-Graduação em Bioquímica e Bioprospecção. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. RS. Brazil. ⁴Departamento de Ciências Básicas da Saúde. Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. Porto Alegre. RS. Brazil.

Abstract

Introduction: Green juice is popularly known for introducing antioxidants, improving intestinal function and reducing weight gain.

Objectives: In the present study we determine the antioxidant effect of green juice comparing it with orange juice.

Methods: Rats were divided into three experimental groups and submitted to supplementation for 15 days: the (GJ) group received green juice, the (OJ) group received orange juice and the control group received water. We evaluated the antioxidant activity and total phenolic content of green and orange juices, as well as rat weight gain. We also investigated some oxidative stress parameters, namely thiobarbituric acid-reactive substances (TBARS), superoxide dismutase and catalase in rat cerebral cortex.

Results and discussion: Results showed that GJ had significantly less weight gain than the control group. With respect to antioxidant activity screening, the remaining percentage of DPPH at dilutions 1:10, 1:100 and 1:1000 of green juice was 22.8%, 58% and 78%, and orange juice, at the same dilutions, was 5.6%, 5.6% and 77.2%, respectively. The ability of juices to reduce the ABTS radical was 3.5 mmol trolox/L for green juice and 5.2 mmol trolox/L for orange juice. Additionally, the green juice did not present any difference in total phenolic acid content when compared to orange juice. TBARS were reduced in GJ and OJ. Besides, GJ supplementation decreased catalase activity. In conclusion, our data showed that green juice reduced weight gain, lipoperoxidation and catalase activity, suggesting that this supplementation may have a protective effect against reactive species.

(Nutr Hosp. 2013;28:1407-1412)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6505

Key words: Green juice. Oxidative stress. Antioxidant. Weight gain. Rats.

Correspondence: Alethéa Gatto Barschak.
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre.
Rua Sarmiento Leite, 245.
CEP 90050-170 Porto Alegre. RZ. Brazil.
E-mail: aletheagatto@gmail.com

Recibido: 18-I-2013.
1.ª Revisión: 14-II-2013.
Aceptado: 18-II-2013.

ZUMO VERDE COMO PROTECTOR FRENTE A LAS ESPECIES REACTIVAS EN RATAS

Resumen

Introducción: El zumo verde es conocido popularmente como fuente de antioxidantes, mejorando la función intestinal y reduciendo la ganancia de peso.

Objetivos: En este estudio determinamos el efecto antioxidante del zumo verde en comparación con el zumo de naranja.

Métodos: Se dividió a las ratas en tres grupos experimentales y se las sometió a un suplemento durante 15 días: el grupo ZV recibió zumo verde, el grupo ZN recibió zumo de naranja y el grupo control recibió agua. Evaluamos la actividad antioxidante y el contenido total en fenoles de los zumos verde y de naranja, así como la ganancia de peso en las ratas. También investigamos algunos parámetros del estrés oxidativo, en concreto las sustancias reactivas del ácido tiobarbitúrico (SRATB), la superóxido dismutasa y la catalasa en la corteza cerebral de las ratas.

Resultados y discusión: Los resultados mostraron que el ZV producía una ganancia de peso significativamente menor que en el grupo control. Con respecto al estudio de la actividad antioxidante, el porcentaje restante de DPPH en diluciones al 1:10, 1:100 y 1:1000 de zumo verde fue del 22,8%, 58% y 78%, y para el zumo de naranja, a las mismas diluciones, fue del 5,6%, 5,6% y 77,2%, respectivamente. La capacidad de los zumos para reducir el radical de ATB fue de 3,5 mmol trolox/l para el zumo verde y de 5,2 mmol trolox/l para el zumo de naranja. Adicionalmente, el zumo verde no mostró ninguna diferencia en el contenido total de ácido fenólico en comparación con el zumo de naranja. Las SRATB se redujeron con el ZV y el ZN. Además, el suplemento con ZV disminuyó la actividad catalasa. En conclusión, nuestros datos mostraron que el zumo verde redujo la ganancia de peso, la lipoperoxidación y la actividad catalasa, lo que sugiere que este suplemento podría tener un efecto protector frente a las especies reactivas.

(Nutr Hosp. 2013;28:1407-1412)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6505

Palabras clave: Zumo verde. Estrés oxidativo. Antioxidante. Ganancia de peso. Ratas.

Abbreviations

ABTS: 2,2'-azino-bis-3-ethyl benzothiazoline-6-sulfonic acid.

CAT: Catalase.

DPPH: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl.

GJ: Green juice.

GPx: Glutathione peroxidase.

GSH: Glutathione.

OJ: Orange juice.

RS: Reactive species.

SOD: Superoxide dismutase.

TBARS: Thiobarbituric acid-reactive substances.

TEAC: Trolox equivalent antioxidant capacity.

Introduction

Reactive species (RS) such as hydrogen peroxide, superoxide, hydroxyl radical can induce damage to cellular macromolecules, including lipids, proteins and DNA. It is known that cellular redox state is a consequence of the balance between the levels of oxidizing and reducing agents and endogenous antioxidants. However, during some pathological process may occur an imbalance between oxidants and antioxidants, namely as oxidative stress.¹ RS are kept at physiological levels by antioxidant defense systems, including non-enzymatic antioxidants such as glutathione (GSH), bilirubin, uric acid, vitamins C and E, and endogenous compounds with enzymatic properties such as superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPx) and catalase (CAT).¹

Epidemiologic studies have demonstrated that the consumption of fruits and vegetables is inversely associated with morbidity and mortality from degenerative diseases.² Thus, some research studies reported that antioxidants present in foods, such as vitamins C and E, selenium, polyphenols and β -carotene, may prevent some of the processes involved in the progression of cancer and cardiovascular disease.³ However, the precise contribution of these dietary components to maintain health and delay disease onset is uncertain.⁴

Apples contain various types of polyphenols, such as phenolic acid derivatives and flavonoids, which present many physiological functions.^{5,6,7} A relationship has been reported between the consumption of apples or related products and chronic human diseases such as cancer and cardiovascular disease.^{8,9} Furthermore, fruit juice, particularly orange juice, is also an excellent source of antioxidant in diet. It is rich in bioactive compounds such as ascorbic acid, vitamin B, fiber, iron, β -carotene, flavonoids and others.¹⁰ There are many reports showing the major of orange juice in the protection of DNA against oxidative damage.^{11,12} Besides, vitamin C seems to be essential for antioxidant homeostasis and as a cofactor in a series of post-translational events.¹³

Green juice contains fruits and vegetables such as apple, orange, dark green vegetables, and it is considered a great source of fibers, vitamins and minerals. This juice is popularly known for introducing antioxidants, improving intestinal function and reducing weight gain. Although there are no studies showing the effect of this juice on biological systems, it has aroused great interest among researchers because its components have different functional properties such as improving the immune system and reducing the action of RS that contribute to the progression of many diseases.¹⁴

Oxidative stress is involved in the pathogenesis of several disorders.^{15,16} However, in this study we evaluated the antioxidant effect of green juice to identify new dietary sources that can prevent oxidative damage.

Methods and materials

Animals

Sixty-day old male Wistar rats were obtained from the Central Animal House of Universidade Federal de Pelotas, RS, Brazil. The animals were maintained on 12 h light/12 h dark cycles at a constant room temperature (20-24° C) with free access to water and food.

Treatment

The experiments were performed after approval by the Ethics Committee on Animal Experiments (CEEA N° 6303) of Universidade Federal de Pelotas and all efforts were made to minimize animal suffering. The animals were randomly divided into three experimental groups and submitted to supplementation for 15 days: group (GJ) received green juice, group (OJ) received orange juice and the control group received water. The rats were weighed at the beginning and the end of the experiment to determine the weight gain. All animals were handled for 15 days and were given 5 mL/kg orally. Animals were sacrificed 24 h after the last administration by decapitation without anesthesia; cerebral cortex was collected and was kept frozen until the biochemical analyzes.

Preparation of juice

Green juice was prepared using the following components: orange (*Citrus sinensis*), apple (*Malus* sp.), lettuce (*Lactuca sativa*), cabbage (*Brassica oleracea*) and cucumber (*Cucumis sativus*). Orange juice was prepared with orange (*Citrus sinensis*). All components were obtained commercially in Pelotas, RS, Brazil. Green juice preparation consisted of processing fruits and vegetables with water and then

straining to separate the solids. Orange juice was also strained after preparation. Both green and orange juices were prepared daily.

Tissue preparation

Cerebral cortex was homogenized in sodium phosphate buffer pH 7.4 containing KCl (1:10, w/v). The homogenates were centrifuged at 3,500 rpm for 10 min at 4° C. Immediately the supernatant was separated and used for biochemical determinations.

Determination of antioxidant activity

The antioxidant activity of green juice and orange juice was measured by 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay according to Brand-Williams¹⁷ with some modifications. Different dilutions of the juices were prepared: A (1:10), B (1:100) e C (1:1000), which subsequently react with DPPH (60 µM). Ascorbic acid (D) was used as standard (30 µM). The decrease in absorbance was measured and the ability to scavenge free radicals was calculated based on decreased absorbance. The antioxidant activity was expressed as the percentage of DPPH remaining.

The 2,2'-azino-bis-3-ethyl benzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) method is based on the ability of antioxidant molecules to quench the long-lived ABTS^{•+}, blue-green chromophore with characteristic absorption at 734 nm, compared to trolox, a water-soluble vitamin E analog.¹⁸ Results were expressed as TEAC (trolox equivalent antioxidant capacity) in mmol of trolox per L of sample.

Determination of phenolic acids

The concentration of phenolic acids was determined using the method described by Singleton and Rossi,¹⁹ with modifications. The diluted sample (1:10) was added to a 10 mL volumetric with diluted Folin-Ciocalteu (1:10) Ca₂CO₃ 20%. Next it was left in a water bath at 50° C for 5 min. Then, the readings were taken at 765 nm. The procedure was the same as the blank and with the standard solutions of gallic acid. The total phenolic content was expressed as gallic acid equivalents in milligrams per liter.

Thiobarbituric acid-reactive substances (TBARS)

TBARS, a measure of lipid peroxidation, was determined according to the method described by Ohkawa et al.²⁰ Briefly, tissue supernatant was mixed with 20% trichloroacetic acid and 0.8% thiobarbituric acid and heated in a boiling water bath for 60 min. TBARS were determined by the absorbance at 535 nm and reported as nmol TBARS/mg protein.

Catalase (CAT) assay

CAT activity was assayed in brain cortex according to Aebi²¹ based on the decomposition of H₂O₂ monitored at 240 nm at ambient temperature. One CAT unit is defined as one µmol of hydrogen peroxide consumed per minute and the specific activity is reported as units/mg protein.

Superoxide dismutase (SOD) assay

SOD activity was assayed in cerebral cortex using the SD125-RANSOD kit of Randox. The results were expressed as units of activity of the SOD/mg of protein.

Protein determination

Protein was determined by the method of Lowry²² using bovine serum albumin as standard.

Statistical analysis

Data were expressed as mean ± standard deviation. The comparisons of means were analyzed by Student's t test or by analysis of variance (ANOVA) followed by one-way Tukey test when the F value was significant. A value of P < 0.05 was considered to be significant. Analyses were performed using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS).

Results

The percentage of DPPH remaining at dilutions A (1:10), B (1:100) and C (1:1000) of green juice was 22.8%, 58% and 78%, and orange juice, at the same dilutions were 5.6%, 5.6% and 77.2%, respectively. The remaining percentage of DPPH in the presence of ascorbic acid was 0.4% (fig. 1). The ability of juices to reduce ABTS radical was 3.5 mmol trolox/L for green juice and 5.2 mmol trolox/L for orange juice.

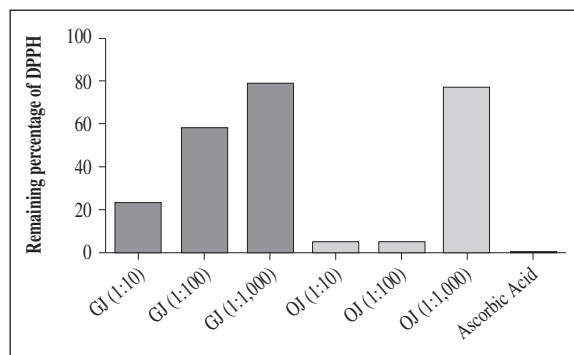


Fig. 1.—The percentage of DPPH remaining in the presence of green juice, orange juice and ascorbic acid.

Table I
Total phenolic content of the orange and green juice

	Total phenolic content
Green Juice	16.98 ± 1.60
Orange Juice	17.84 ± 3.47

Data are expressed as mean ± S.D. $P > 0.05$ (Student's *t* test). The total phenolic content was expressed as milligrams of gallic acid equivalents per liter of juice (mg/L).

There was no significant difference in total phenolic acid content in the green juice compared to the orange juice (table I).

The TBARS, which reflects the contents of malondialdehyde, a biomarker of lipid peroxidation, was lower in the cerebral cortex of rats supplemented with green juice when compared to the control and OJ groups [$F(2,27) = 38.745$, $P < 0.001$] (fig. 2).

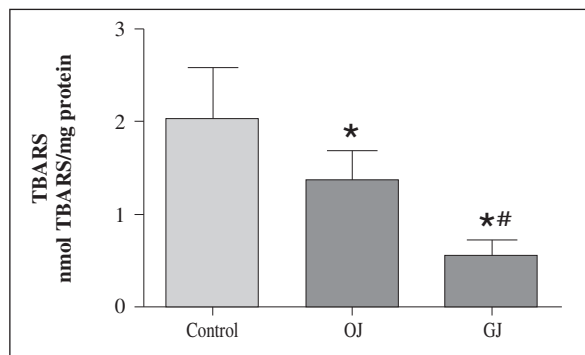


Fig. 2.—Effects of the orange juice (OJ) and green juice (GJ) on thiobarbituric acid reactive species (TBARS) in the cerebral cortex of rats. Data are expressed as mean ± S.D. ($n = 10$). *Significant different between control ($P < 0.001$, Tukey test). #Significant different between OJ ($P < 0.001$, Tukey test).

CAT activity was significantly lower in the group supplemented with green juice when compared to control [$F(2,27) = 12.634$, $P < 0.001$] (fig. 3). No significant difference was observed in SOD activity between

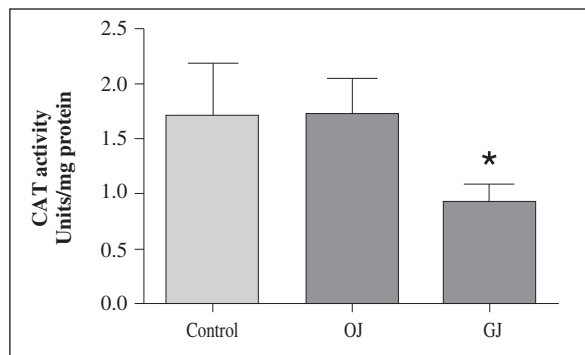


Fig. 3.—Effects of the orange juice (OJ) and green juice (GJ) on catalase (CAT) activity in cerebral cortex of rats. Data are expressed as mean ± S.D. ($n = 10$). *Significant different between control ($P < 0.001$, Tukey test).

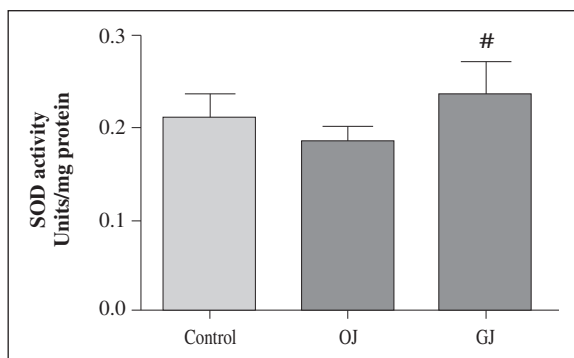


Fig. 4.—Effects of the orange juice (OJ) and green juice (GJ) on superoxide dismutase (SOD) activity in cerebral cortex of rats. Data are expressed as mean ± S.D. ($n = 10$). #Significant different between OJ ($P < 0.05$, Tukey test).

the supplemented groups and controls, however the OJ group presented lower SOD activity than the GJ group [$F(2,27) = 7.90$, $P < 0.05$] (fig. 4).

With respect to weight gain, it was observed that the GJ group (42.2 ± 5.14 g) had significantly less weight gain than the control group (52.3 ± 6.13 g) [$F(2,27) = 8.446$, $P < 0.001$].

Discussion

It is known that fruits, vegetables and teas provide health benefits,^{7,23,24,25} and that some of these effects can be assigned to antioxidant compounds.^{24,26} Different substances in foods, especially fruits and vegetables, such as vitamins C and E, β -carotene and phenolic compounds are excellent antioxidants that are able to scavenge reactive species. However, the exact health-promoting effect of these dietary components is still unclear. Therefore, the main objective of this study was to evaluate the antioxidant effect of green juice which combines fruits and vegetables.

Phenolic compounds, ubiquitous in fruits and vegetables, represent an important group of natural antioxidants. Phenolic compounds include flavonoids and phenolic acids considered desirable bioactive foods because of their antioxidant activity.^{24,27} In our study, no difference was observed between the phenolic acids content of orange and green juice. A higher concentration of phenolic acids in green juice was expected because it contains apple, lettuce and other vegetables;²⁸ however, this was not observed. It is likely that other natural antioxidants are present in both juices, thus it could be useful to identify others compounds which may contribute to antioxidant activity in these beverages.

Our results also showed that orange juice presented a better DPPH and ABTS radicals scavenging capacity than green juice. The DPPH assay is based on the ability of hydrogen-donating antioxidants to scavenge the DPPH radical.¹⁷ Antioxidants may react in different manner to distinct radical or oxidant sources, sugges-

ting that green and orange juices may act differently in biological systems.^{26,29} It was observed that the smaller the dilution the greater the antioxidant activity of the juice, confirming that in natura (no dilution) juice presents more antioxidant compounds demonstrating better action against free radicals.

We have demonstrated that animals supplemented with green juice presented low levels of lipid peroxidation compared to controls and to animals supplemented with orange juice. These results may be attributed to antioxidants such as phenolic acids, vitamin C, anthocyanins and others, present in fruits and vegetables that are used to make green juice.^{11,24,27} Many authors reported that fruits and vegetables may provide protection against oxidative damage through antioxidants.^{30,31,32} Studies have demonstrated the protective effect of fruits and vegetables in different diseases including cardiovascular diseases, cancer and aging-related disorders.^{8,11,33} A closer look at our results allow us to suppose that other bioactive compounds in apple, lettuce, cabbage and cucumber may be responsible for the greater effect on lipid peroxidation demonstrated by green juice.

Antioxidant enzymes are an important part of the antioxidant system in aerobic organisms. The enzymatic antioxidant defenses include SOD, CAT and GPx, which help control reactive species levels.¹ Green juice supplementation significantly reduced catalase activity, however no change was observed in SOD activity. Catalase plays a critical role in protecting cells against toxic effects of hydrogen peroxide, catalyzing the decomposition of it and producing H₂O and O₂.³⁴ It is possible that antioxidant compounds in green juice have taken over the oxidative defense and thus induced an adaptation in CAT reducing its activity.

Besides antioxidant activity, green juice also reduced weight gain in tested animals. The group supplemented with green juice presented less weight gain (20%) than the control group. Fruits and vegetables such as apple, orange, lettuce and cabbage (green juice components) are rich in soluble and insoluble fibers.^{35,36} Studies have shown that higher fiber diets are associated with lower body weight and adiposity.³⁷ Fibers are hypothesized to affect body weight by delaying gastric emptying and creating a sense of fullness. Increased fiber intakes may have satiety producing effects through their effect on gut hormone production.^{37,38}

In summary, green juice supplementation reduced weight gain, lipid peroxidation and CAT activity, suggesting that this supplement protects against reactive species reducing oxidative damage. Furthermore, green juice can be a new approach to control and maintain body weight protecting against the development of obesity. Although promising, these results should be treated with caution, because it is a single study involving animals. Further research is necessary to better understand the effects of green juice and its components before using this supplement to prevent oxidative stress or obesity.

Acknowledgements

This work was supported in part by grants from “Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul” (FAPERGS), “Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior” (CAPES) and “Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico” (CNPq), Brazil.

References

1. Halliwell B, Gutteridge JMC. Free Radicals in Biology and Medicine, fourth ed, Oxford University Press, Oxford, 2007.
2. Núñez-Córdoba JM, Martínez-González MA. Antioxidant vitamins and cardiovascular disease. *Curr Top Med Chem* 2011; 11: 1861-9.
3. Palafox-Carlosb H, Ayala-Zavala JF, González-Aguilar GA. The Role of Dietary Fiber in the Bioaccessibility and Bioavailability of Fruit and Vegetable Antioxidants. *J Food Sci* 2011; 76: R6-R15.
4. Gutteridge JM, Halliwell B. Antioxidants: Molecules, medicines, and myths. *Biochem Biophys Res Commun* 2010; 393: 561-4.
5. Saito T, Miyake M, Toba M, Okamatsu H, Shimizu S, Noda M. Inhibition by apple polyphenols of ADP-ribosyltransferase activity of cholera toxin and toxin-induced fluid accumulation in mice. *Microbiol Immunol* 2002; 46: 249-55.
6. Shoji T, Akazome Y, Kanda T, Ikeda M. The toxicology and safety of apple polyphenol extract. *Food Chem Toxicol* 2004; 42: 959-67.
7. Quiñones M, Miguel M, Aleixandre A. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutr Hosp* 2012; 27: 76-89.
8. Elberhardt MV, Lee CY, Liu RH. Antioxidant activity of fresh apples. *Nature* 2000; 405: 903-4.
9. Xing N, Chen Y, Mitchell SH, Young CYF. Quercetin inhibits the expression and function of the androgen receptor in LNCaP prostate cancer cells. *Carcinogenesis* 2001; 22: 409-14.
10. Stella SP, Ferrarezi AC, Santos KO, Monteiro M. Antioxidant activity of commercial ready-to-drink orange juice and nectar. *J Food Sci* 2011; 76: C392-C397.
11. Sun J, Chu Y, Wu X, Liu RH. Antioxidant and Antiproliferative Activities of Common Fruits. *J Agric Food Chem* 2002; 50: 7449-54.
12. Liu J, Dong H, Chen B, Zhao P, Liu RH. Fresh apples suppress mammary carcinogenesis, proliferative activity, and induce apoptosis in the mammary tumors of the Sprague-Dawley rat. *J Agric Food Chem* 2009; 57: 297-304.
13. Mandl J, Szarka A, Bánhegyi G. Vitamin C: update on physiology and pharmacology. *Br J Pharmacol* 2009; 157: 1097-110.
14. Pellegrini, N. Evaluation of antioxidant capacity of some fruit and vegetable foods: efficiency of extraction of a sequence of solvents. *J Sci Food Agric* 2007; 87: 103-11.
15. Dai DF, Rabinovitch PS, Ungvari Z. Mitochondria and cardiovascular aging. *Circ Res* 2012; 110: 1109-24.
16. Verri M, Pastoris O, Dossena M, Aquilani R, Guerriero F, Cuzzoni G, Venturini L, Ricevuti G, Bongiorno AI. Mitochondrial alterations, oxidative stress and neuroinflammation in Alzheimer's disease. *Int J Immunopathol Pharmacol* 2012; 25: 345-53.
17. Brand-Williams W, Cuveli ME, Berset C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebenson Wiss Technol* 1995; 28: 25-30.
18. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Rad Biol Med* 1999; 26: 1231-7.
19. Singleton VL, Rossi JA. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Amer J Enol Viticult* 1965; 20: 144-58.

20. Ohkawa H, Ohishi N, Yagi K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal Biochem* 1979; 95: 351-8.
21. Aebi H. Catalase in vitro. *Methods Enzymol* 1984; 105: 121-6.
22. Lowry OH, Rosenbrough NJ, Farr AL, Randall RJ. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J Biol Chem* 1951; 193: 265-75.
23. He F, Nowson C, Lucas M, Macgregor G. Increased consumption of fruit and vegetables is related to a reduced risk of coronary heart disease: Metaanalysis of cohort studies. *J Hum Hypertens* 2007; 21: 717-28.
24. Hyson DA. A comprehensive review of apples and apple components and their relationship to human health. *Adv Nutr* 2011; 2: 408-20.
25. Sánchez-Muniz FJ. Dietary fibre and cardiovascular health. *Nutr Hosp* 2012; 27: 31-45.
26. Gülçin I. Antioxidant activity of food constituents: an overview. *Toxicol* 2012; 86: 345-91.
27. Gui-Fang Deng, Chen Shen, Xiang-Rong Xu, Ru-Dan Kuang, Ya-Jun Guo, Li-Shan Zeng, Li-Li Gao, Xi Lin, Jie-Feng Xie, En-Qin Xia, Sha Li, Shan Wu, Feng Chen, Wen-Hua Ling and Hua-Bin Li. Potential of fruits wastes as natural resources of bioactive compounds. *Int J Mol Sci* 2012; 13: 8308-23.
28. Tsao R, Yang R, Xie S, Sockovie E, Khanizadeh S. Which polyphenolic compounds contribute to the total antioxidant activities of apple? *J Agric Food Chem* 2005; 53: 4985-9.
29. Huang D, Ou B, Prior RL. The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays. *J Agric Food Chem* 2005; 53: 1841-56.
30. Ademosun AO, Oboh G. Inhibition of acetylcholinesterase activity and Fe²⁺-induced lipid peroxidation in rat brain in vitro by some citrus fruit juices. *J Med Food* 2012; 15: 428-34.
31. Vieira FG, Di Pietro PF, da Silva EL, Borges GS, Nunes EC, Fett R. Improvement of serum antioxidant status in humans after the acute intake of apple juices. *Nutr Res* 2012; 32: 229-32.
32. Ferreira de Araujo PR, da Silva Santos V, Rodrigues Machado A, Gevehr Fernandes C, Silva JA, da Silva Rodrigues R. Benefits of blackberry (*Rubus* spp.) relative to hypercholesterolemia and lipid peroxidation. *Nutr Hosp* 2011; 26: 984-90.
33. Ganesan K, Kumar KS, Rao PVS Comparative assessment of antioxidant activity in three edible species of green seaweed, *Enteromorpha* from Okha, Northwest coast of India. *Innov Food Sci Emerg* 2011; 12: 73-8.
34. Goyal MM, Basak A. Human catalase: looking for complete identity. *Protein Cell* 2010; 1: 888-97.
35. Nawirska A, Kwasniewska M. Dietary fiber fractions from fruit and vegetable processing waste. *Food Chem* 2005; 91: 221-5.
36. Slavin JL, Lloyd B. Health benefits of fruits and vegetables. *Adv Nutr* 2012; 3: 506-16.
37. Anderson JW, Baird P, Davis Jr RH, Ferreri S, Knudtson M, Koraym A, Waters V, Williams CL. Health benefits of dietary fiber. *Nutr Rev* 2009; 67: 188-205.
38. Hosseini E, Grootaert C, Verstraete W, Van de Wiele T. Propionate as a health-promoting microbial metabolite in the human gut. *Nutr Rev* 2011; 69: 245-58.



Original / *Alimentos funcionales*

Emulsiones múltiples; compuestos bioactivos y alimentos funcionales*

Francisco Jiménez-Colmenero

Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN-CSIC) (anteriormente Instituto del Frío). Dpto. Productos, Laboratorio de Carne y Productos Cárnicos. Ciudad Universitaria. Madrid. España.

Resumen

La continua aparición de evidencias científicas acerca del papel de la dieta y/o sus componentes en el bienestar y la salud, ha favorecido la aparición de los alimentos funcionales que en la actualidad constituyen uno de los principales impulsores del desarrollo de nuevos productos. La aplicación de emulsiones múltiples abre nuevas posibilidades en el diseño y desarrollo de alimentos funcionales. Tales sistemas pueden emplearse como producto intermedio (ingrediente alimentario) dentro de las estrategias tecnológicas habitualmente empleadas en la optimización de la presencia de compuestos bioactivos en alimentos más saludables y funcionales. Este artículo presenta un breve análisis de los tipos, características y formación de emulsiones múltiples, posibilidad de localización de compuestos bioactivos, así como su potencial aplicación en el diseño y preparación de alimentos saludables y funcionales. Tales aplicaciones se manifiestan especialmente relevantes en relación con aspectos cuantitativos y cualitativos del material lipídico (reducción de grasa/calorías y optimización del perfil de ácidos grasos), encapsulamiento de compuestos bioactivos fundamentalmente hidrofílicos y reducción de sodio. Esta estrategia ofrece interesantes posibilidades en relación con el enmascaramiento de sabores y mejora de las propiedades sensoriales de los alimentos.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1413-1421)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6673

Palabras clave: *Alimentos funcionales. Compuestos bioactivos. Emulsiones múltiples. Encapsulación. Mejora del contenido lipídico. Reducción de sodio.*

MULTIPLE EMULSIONS; BIOACTIVE COMPOUNDS AND FUNCTIONAL FOODS

Abstract

The continued appearance of scientific evidence about the role of diet and/or its components in health and wellness, has favored the emergence of functional foods which currently constitute one of the chief factors driving the development of new products. The application of multiple emulsions opens new possibilities in the design and development of functional foods. Multiple emulsions can be used as an intermediate product (food ingredient) into technological strategies normally used in the optimization of the presence of bioactive compounds in healthy and functional foods. This paper presents a summary of the types, characteristics and formation of multiple emulsions, possible location of bioactive compounds and their potential application in the design and preparation of healthy and functional foods. Such applications are manifested particularly relevant in relation to quantitative and qualitative aspects of lipid material (reduced fat/calories and optimization of fatty acid profile), encapsulation of bioactive compounds mainly hydrophilic and sodium reduction. This strategy offers interesting possibilities regarding masking flavours and improving sensory characteristics of foods.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1413-1421)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6673

Key words: *Bioactive compounds. Encapsulation. Functional foods. Improving the lipid content. Multiple emulsion. Sodium reduction.*

*Este artículo está basado en una ponencia presentada al VII Congreso Español de Ingeniería de Alimentos (CESIA, 2012), Ciudad Real.

Correspondencia: Francisco Jiménez-Colmenero.
Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición
(ICTAN-CSIC) (anteriormente Instituto del Frío).
Dpto. Productos. Laboratorio de Carne y Productos Cárnicos.
Ciudad Universitaria.
C/ José Antonio Novais, 10.
28040 Madrid. España
E-mail: fjimenez@ictan.csic.es

Recibido: 28-II-2013.
1.ª Revisión: 9-V-2013.
Aceptado: 15-V-2013.

Abreviaturas

- AGMI: Ácidos grasos monoinsaturados.
AGPI: Ácidos grasos poliinsaturados.
AGPI n-3: Ácidos grasos poliinsaturados de la serie n-3.
AGS: Ácidos grasos saturados.
CLA: Ácido linoléico conjugado.
EE: Eficiencia de la encapsulación.
O: Fase lipídica.
O/W: Emulsiones de aceite-en-agua.
O/W/O: Emulsiones de aceite-en-agua-aceite.
W/O: Emulsiones de agua-en-aceite.
W₁: Fase acuosa interna.
W₂: Fase acuosa externa.
W₁/O/W₂: Emulsiones de agua-en-aceite-en-agua.

Introducción

En los últimos años se están produciendo importantes cambios en los hábitos de consumo impulsados por la continua aparición de evidencias científicas que acreditan como a través de la dieta y/o sus componentes se pueden modular algunas funciones fisiológicas específicas en el organismo y por tanto favorecer el bienestar y la salud. En tal sentido se está produciendo continuos avances en el desarrollo de alimentos percibidos más saludables, entre los que cabe destacar los alimentos funcionales que en la actualidad constituyen un mercado en alza y uno de los principales impulsores del desarrollo de nuevos productos. Ya que el papel de los alimentos funcionales se fundamenta en la presencia de ingredientes funcionales (compuestos bioactivos), la posibilidad de desarrollar tales alimentos pasa por emplear estrategias capaces de condicionar la presencia de determinados compuestos, bien incrementando la proporción de aquellos que exhiben efectos beneficiosos, o bien limitando el contenido de aquellos otros con implicaciones negativas para la salud. Existen distintas estrategias (tecnológicas o biotecnológicas) asociadas a los sistemas de producción (animal o vegetal), procesos de elaboración, conservación y consumo, aplicadas para modificar cuali y/o cuantitativamente la composición de los alimentos. Tales estrategias permiten modular la presencia de numerosos compuestos (endógenos y exógenos) con diferentes efectos potenciales sobre el organismo¹.

Entre las estrategias tecnológicas de desarrollo de alimentos funcionales se encuentran las basadas en cambios en los sistemas de transformación. La forma más versátil de modificar la composición de los alimentos surge de la enorme posibilidad de introducir cambios en los ingredientes utilizados en su elaboración y en consecuencia sobre la presencia de diversos compuestos bioactivos de carácter endógeno y exógeno. La reformulación de alimentos permite, además de la utilización de ingredientes tradicionales, el empleo de otros diseñados específicamente para ser

dotados de unos atributos (naturaleza o composición) convenientes para conferirles de propiedades saludables¹. En este contexto el empleo de las emulsiones múltiples (también denominadas dobles) ofrece notables expectativas².

Las emulsiones múltiples (emulsiones dobles o emulsiones de emulsiones) son sistemas multicompartimentalizados, caracterizados por la coexistencia de emulsiones de aceite-en-agua (O/W) y de agua-en-aceite (W/O), en las que los glóbulos de la fase dispersa contienen dentro de ellos gotas igualmente dispersas más pequeñas. Las más comunes son las de agua-en-aceite-en-agua (water-in-oil-in-water, W/O/W), aunque las de aceite-en-agua-aceite (oil-in-water-in-oil, O/W/O) pueden ser también utilizadas en aplicaciones específicas. Las emulsiones de agua-en-aceite-en-agua consisten en partículas minúsculas de agua (W₁) dispersas dentro de glóbulos de grasa (O), los cuales se encuentran a su vez dispersos en el interior de una fase continua acuosa (W₂) (fig. 1). Se trata pues de un sistema (W₁/O/W₂) constituido por tres fases, dos acuosas (una interior y otra exterior generalmente de distinta composición) y una lipídica localizada entre ellas, y separadas entre sí por dos tipos de interfases estabilizadas mediante surfactantes hidrofílicos y lipofílicos.

Por sus propiedades, entre ellas la capacidad de atrapar y proteger diversas sustancias y producir su liberación controlada desde el interior de una fase a otra, este tipo de emulsiones han sido empleadas como medio de microencapsulación en farmacología (vehiculación de anticancerígenos, hormonas, esteroides, etc.), cosmética (facilidad de aplicación de cremas con compuestos encapsulados) y otros usos industriales³⁻⁵. Las emulsiones múltiples representan un método prometedor de preparación de micro y nano-capsuladas (en forma sólidas o semisólidas) conteniendo compuestos hidrofílicos y lipofílicos³. La aplicación de las emulsiones múltiples a alimentos ofrece interesantes posibilidades ya que aparece como una estrategia potencialmente útil en procesos de reducción de grasa (energía), enmascaramiento de sabores y mejora de las propiedades sensoriales de los productos, o liberación controlada y protección de ingredientes lábiles durante el procesado y conservación de alimentos o incluso de la acción de cierta actividad enzimática tras su ingesta^{3,4,6}. Estos sistemas también pueden emplearse en alimentos aprovechando que la fase acuosa externa es más aceptable en términos de palatabilidad⁷. Con tales posibilidades, la aplicación de emulsiones múltiples se presenta como una herramienta interesante en el diseño y desarrollo de alimentos funcionales, por cuanto pueden emplearse como un producto intermedio (como ingrediente alimentario más) dentro de las estrategias tecnológicas habitualmente empleadas en la optimización de la presencia de compuestos bioactivos en alimentos.

Las emulsiones múltiples abren oportunidades no exploradas para condicionar la presencia de compuestos bioactivos (nutrientes o no) en numerosas matri-

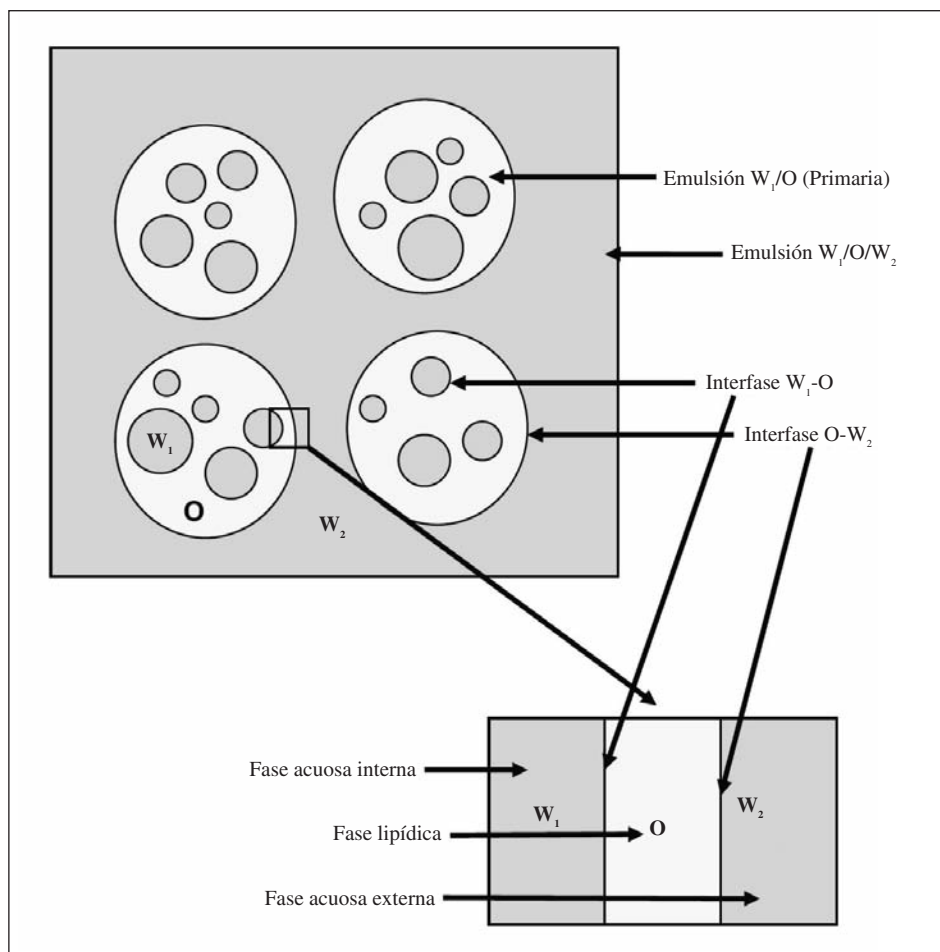


Fig. 1.—Representación de la estructura de las emulsiones múltiples tipo agua-en-aceite-en-agua.

ces, favoreciendo el desarrollo de nuevos productos, incluidos los alimentos funcionales². Este artículo presenta de manera resumida un análisis de los tipos, características y formación de emulsiones múltiples, posibilidades de localización de compuestos bioactivos, así como su potencial aplicación en el diseño y preparación de alimentos funcionales. Tales aplicaciones se manifiestan especialmente relevantes en relación con aspectos cuantitativos y cualitativos del material lipídico (reducción de grasa/energía y optimización del perfil de ácidos grasos), enmascaramiento de sabores y mejora de las propiedades sensoriales de los productos, así como en la incorporación, liberación controlada y protección de ingredientes funcionales lábiles (encapsulados) fundamentalmente hidrofílicos. También ofrece interesantes posibilidades para reducir sodio en alimentos.

Formación de emulsiones múltiples y localización de compuestos bioactivos

Aunque existen varios métodos de preparación, la formación de emulsiones múltiples transcurre generalmente a través de dos procesos de emulsificación (fig. 2), dado que resulta el procedimiento más ade-

cuado para obtener sistemas estables de composición bien definida y distribución del tamaño de partícula reproducible. En una primera fase se forma una emulsión de agua-en-aceite (W_1/O) mediante homogenización de una fase acuosa (W_1) y otra lipídica (O), en presencia de un emulsificador lipofílico capaz de producir la interfase W_1-O . En una segunda etapa se procede a la homogenización de la emulsión W_1/O con una nueva fase acuosa (W_2) con la ayuda de un emulsificador hidrofílico (interfase $O-W_2$), obteniéndose así la doble emulsión ($W_1/O/W_2$). La emulsión primaria (W_1/O) es preparada empleando condiciones de homogenización más energéticas que la segunda, así la aplicación de procesos de homogenización más suaves evitan la rotura de los globos internos (W_1/O)⁷. Sin embargo, si tal proceso es demasiado suave se obtienen sistemas altamente polidispersos y si por el contrario es demasiado intenso la eficiencia de la encapsulación se reduce.

Las características químicas y estructurales de estos sistemas multicompartimentalizados hacen posible que los compuestos bioactivos puedan ser integrados en varias localizaciones y en distintas condiciones ambientales^{8,9}. Así los compuestos solubles en agua (minerales, vitaminas, aminoácidos, péptidos, fibras, etc.) pueden ser incorporados tanto en la fase acuosa

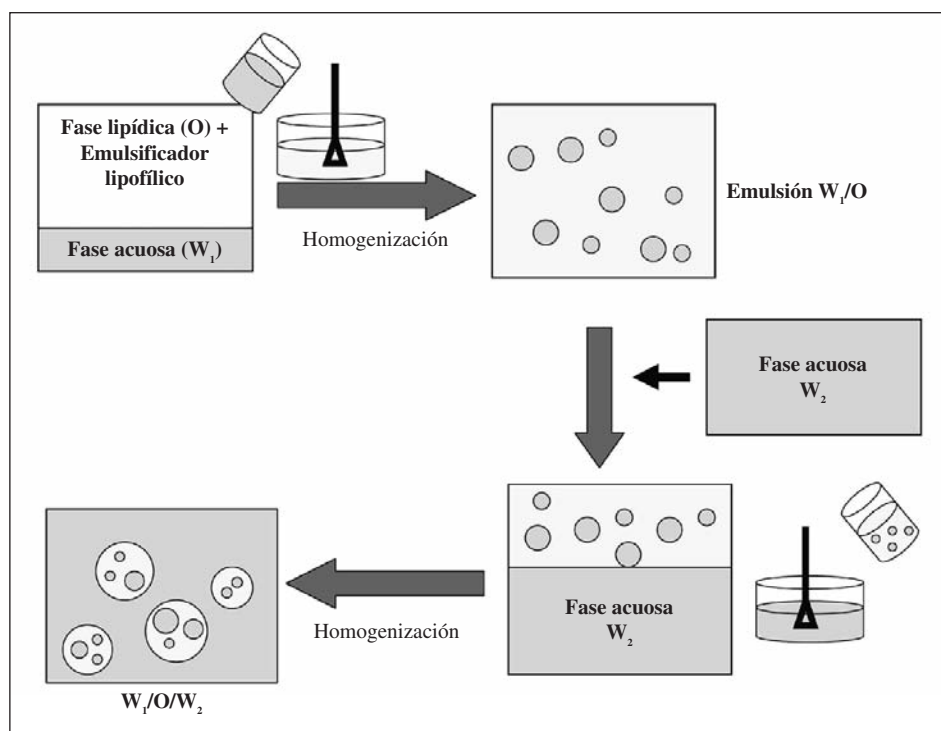


Fig. 2.—Preparación de emulsiones múltiples.

interna (W_1), como externa (W_2), con antelación a la aplicación de los procesos de homogenización encaminados primero a la formación de la emulsión simple (W_1/O) y después a la múltiple ($W_1/O/W_2$). Los ingredientes bioactivos hidrofílicos presentes en la fase interna (W_1) se encuentran atrapados en el interior de micro o nanocapsulas, exhibiendo algunas propiedades (protección y liberación controlada de compuestos bioactivos y limitación del efecto de atributos sensoriales indeseados de los mismos) que favorecen distintos tipos de aplicación en alimentos. De igual modo, y tanto en la primera como en la segunda etapa de homogenización, pueden incorporarse compuestos liposolubles (ácidos grasos poliinsaturados-AGPI, ácido linoléico conjugado-CLA, carotenoides, antioxidantes, vitaminas, etc.) en la fase lipídica. Además la elección misma de dicha fase lipídica puede servir como estrategia para favorecer la presencia de ingredientes funcionales (por ejemplo aceites ricos en AGPI n-3 o ácidos grasos monoinsaturados-AGMI). Por otro lado, ingredientes funcionales con actividad superficial podrían integrarse en las interfases W_1-O y $O-W_2$. La tabla I recoge ejemplos de dichos ingredientes funcionales incluidos en la lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables distintas de las relativas a la reducción del riesgo de enfermedad y al desarrollo y la salud de los niños¹⁰.

Sin embargo, y a pesar de este amplio espectro de oportunidades, la posibilidad de condicionar la presencia de compuestos bioactivos hidrofílicos y lipofílicos en las emulsiones múltiples y su potencial aplicación en alimentos presentan algunas dificultades derivadas de su limitada estabilidad.

Aplicación de las emulsiones múltiples en el desarrollo de alimentos más saludables

Aunque existen un gran número de estudios que señalan el enorme potencial de la utilización de las emulsiones múltiples en alimentos, e incluso se han patentado algunas aplicaciones en productos reformulados (como por ejemplo mayonesa), su aprovechamiento en nuevos desarrollos es muy reducido.

La mayor parte de los estudios realizados sobre emulsiones dobles se han centrado en tareas de formación y caracterización, realizadas a través del análisis de su estructura y propiedades en función de distintas variables asociadas a la composición y sistema de preparación, entre ellas: condiciones de formación (homogenización), tipo de emulsificantes hidrofílicos y lipofílicos a emplear, naturaleza y concentración de la fase lipídica, utilización de distintos compuestos (proteínas y polisacáridos) en la fase acuosa interna y externa para ayudar a la estabilización del sistema, incorporación de compuestos bioactivos (fundamentalmente hidrosolubles en la fase acuosa interna), fracción de materia atrapada en la fase interna, etc. Generalmente el efecto de tales variables sobre las emulsiones múltiples se ha evaluado a través de cambios en propiedades (coloidales y fisico-químicas) tales como: tamaño, distribución y carga de las partículas, características de las interfases, estabilidad, reología, propiedades ópticas, etc. De igual modo las propiedades de encapsulación se han considerado esenciales en las dobles emulsiones. En estos sistemas multicompartimentalizados tienen lugar fenómenos de transporte (liberación) de las sustancias encapsuladas desde la fase acuosa interna (W_1) hacia la fase externa (W_2)

Tabla I

Ejemplo de ingredientes funcionales o categoría de alimentos susceptibles de ser modulados a través del empleo de emulsiones múltiples y que se encuentran incluidos en la lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables distintas de las relativas a la reducción del riesgo de enfermedad y al desarrollo y la salud de los niños (Reglamento UE n.º 432/2012)

<i>Ingrediente funcional o categoría de alimentos</i>	<i>Declaración^a</i>
Ácido α -linolénico	El ácido α -linolénico contribuye a mantener niveles normales de colesterol sanguíneo.
Ácido docosahexaenoico (DHA)	El ácido docosahexaenoico contribuye a mantener el funcionamiento normal del cerebro y al mantenimiento de la visión en condiciones normales.
Ácido eicosapentaenoico (EPA)/DHA	Los ácidos eicosapentaenoico y docosahexaenoico contribuyen al funcionamiento normal del corazón.
Ácido linoleico	El ácido linoleico contribuye a mantener niveles normales de colesterol sanguíneo.
Ácido oleico	La sustitución de grasas saturadas por grasas insaturadas en la dieta contribuye a mantener niveles normales de colesterol sanguíneo. El ácido oleico es una grasa insaturada.
Ácidos grasos monoinsaturados o poliinsaturados	La sustitución de grasas saturadas por grasas insaturadas en la dieta contribuye a mantener niveles normales de colesterol sanguíneo.
Alimentos con un contenido bajo o reducido de ácidos grasos saturados	Un menor consumo de grasas saturadas contribuye a mantener niveles normales de colesterol sanguíneo.
Alimentos con un contenido bajo o reducido de sodio	Un menor consumo de sodio contribuye a mantener la tensión arterial normal.
Calcio	El calcio contribuye al metabolismo energético normal, al funcionamiento normal de los músculos, de la neurotransmisión, de las enzimas digestivas, es necesario para el mantenimiento de los huesos en condiciones normales, etc.
Hierro	El hierro contribuye a la función cognitiva normal, a la formación normal de glóbulos rojos y de hemoglobina, al transporte normal de oxígeno en el cuerpo, etc.
Magnesio	El magnesio ayuda a disminuir el cansancio y la fatiga, contribuye al equilibrio electrolítico, etc.
Tiamina (vitamina B ₁)	La tiamina contribuye al metabolismo energético normal, al funcionamiento normal del sistema nervioso, etc.
Riboflavina (vitamina B ₂)	La riboflavina contribuye al metabolismo energético normal, funcionamiento normal del sistema nervioso, etc.
Vitamina B ₁₂	La vitamina B ₁₂ contribuye al metabolismo energético normal, contribuye al funcionamiento normal del sistema nervioso, etc.
Vitamina C	La vitamina C contribuye al funcionamiento normal del sistema inmunitario durante el ejercicio físico intenso y después de este, etc.
Polifenoles del aceite de oliva (hidroxitirosol y sus derivados)	Los polifenoles del aceite de oliva contribuyen a la protección de los lípidos de la sangre frente al daño oxidativo.

^aPara varios de los ingredientes funcionales, en la tabla sólo se incluyen algunos ejemplos de las declaraciones de propiedades saludables atribuibles.

debido a proceso de migración o difusión (a través de la fase lipídica) durante su formación, conservación, o exposición a condiciones estresantes tales como procesos mecánicos, tratamientos térmicos, congelación, deshidratación, etc. Las propiedades de encapsulación de las emulsiones $W_1/O/W_2$ se evalúan a menudo en términos de eficiencia de la encapsulación (EE), definida como la cantidad de compuesto encapsulado que permanece atrapado en la fase interna acuosa (W_1) tras el proceso de elaboración de la emulsión múltiple¹¹.

Por otro lado hay que tener en cuenta que muchos de los estudios realizados se han encaminado a evaluar la viabilidad del sistema, empleando diversos compuestos (emulsificantes, estabilizantes, fases lipídicas, etc.) utilizados en la formación de múltiples emulsiones destinadas a aplicaciones no alimentarias (por ejemplo cosmética o farmacología). Esto supone que tales ingredientes no reúnen la calidad requerida (grado alimentario), haciendo difícilmente trasladable su aplicación a una matriz alimentaria. Las propiedades ideales de las emul-

siones $W_1/O/W_2$ (incluyendo la estabilidad requerida como producto intermedio) varían con el tipo de alimento en que va a ser incorporado (sólido, líquido, productos cárnicos o lácteos, etc.). En cualquier caso, tales sistemas, además de satisfacer aspectos de estabilidad frente a las condiciones habitualmente empleadas en el procesamiento de alimentos (tratamientos mecánicos, refrigeración, congelación, calentamiento, etc.), han de presentar unas propiedades (color, textura, sabor, etc.) compatibles con las matrices (alimentos) en los que se integren.

Teniendo en cuenta tales condicionantes, las emulsiones múltiples pueden emplearse en el diseño y preparación de alimentos funcionales favoreciendo la aplicación de estrategias encaminadas tanto a reducir la presencia de compuestos con efectos negativos para la salud (grasa, ácidos grasos saturados, sodio, etc.), como a potenciar de la de aquellos otros con efectos beneficiosos (tabla I), en especial mediante encapsulación ingredientes bioactivos, fundamentalmente hidrofílicos³.

Mejora del contenido lipídico en alimentos

Las emulsiones múltiples pueden emplearse para modificar el contenido lipídico de los alimentos mediante dos mecanismos: reducción del nivel de grasa y mejora del perfil de ácidos grasos. En alimentos tipo emulsión (O/W), la utilización de sistemas $W_1/O/W_2$, permite reducir el contenido en grasa ya que parte del material lipídico es reemplazado por las partículas de agua dispersas (W_1) en su interior (fig. 1). Su particular microestructura asegura una drástica reducción en el contenido en grasa (valor energético), proporcionando además propiedades reológicas similares a las emulsiones convencionales (O/W). Comparada con una emulsión simple, y para una misma fracción de fase dispersa, las emulsiones $W_1/O/W_2$ contienen menor cantidad de aceite manteniendo además propiedades texturales similares⁷.

Como fase lipídica de las emulsiones múltiples se han empleado aceites minerales y solventes hidrocarbonados, así como aceites vegetales tales como cáñola, colza, oliva, soja, etc. Aunque en la mayoría de los casos estos materiales se han empleado con la función de ejercer básicamente como fase dispersa, también son elementos a tener en cuenta por sus notables implicaciones en la salud. Así, la sustitución de la grasa (por ejemplo animal) habitualmente presente en algunos alimentos (caso de productos cárnicos o lácteos) por emulsiones múltiples (con menor densidad calórica) formuladas con aceites con un perfil lipídico más saludables abre nuevas posibilidades de obtención de alimentos potencialmente funcionales.

Reducción del contenido en grasa.- Son muy escasos los estudios sobre aplicaciones de las emulsiones múltiples para reducir grasa en alimentos, habiéndose centrado las mismas fundamentalmente en analizar su

influencia sobre parámetros reológicos y estructurales de la matriz, sin que se hayan realizado diseños experimentales dirigidos a evaluar las posibilidades reales de esta estrategia y establecer su viabilidad tecnológica y sensorial. Reemplazando la grasa de leche por emulsiones múltiples (aceite de canola) se han obtenido análogos lácteos (tipo queso fresco, yogurt) con menor contenido en grasa y ácidos grasos saturados^{12,13}. Análogos de queso con reducciones de grasa de entre 15-26% se obtuvieron empleando emulsiones $W_1/O/W_2$ (estabilizadas con hidrocoloides) en su formulación. Tales productos presentaban características texturales y niveles de preferencia similares a los de su homólogo con el contenido habitual de grasa¹⁴. Márquez y Wagner¹⁵ han utilizado las emulsiones múltiples como sustitutos de grasa en la preparación de derivado de leche de soja. En este contexto, una interesante posibilidad a considerar consistiría en el uso de fases lipídicas no digestibles (por ejemplo aceites minerales)¹⁶; de hecho la utilización de sustitutos de grasa no digestibles o con limitada digestibilidad ha sido ensayado como estrategia de reducción de grasa en alimentos.

Mejorar el perfil de ácidos grasos.- Por sus implicaciones en la salud, los lípidos se encuentran entre los componentes (ingredientes funcionales) que mayor atención han recibido (tanto a nivel cuantitativo como cualitativo) en relación con el desarrollo de productos más saludables. La elección de la fase lipídica en las emulsiones múltiples ofrece una interesante estrategia para reformular alimentos reduciendo la proporción de ácidos grasos saturados (AGS), incrementando la presencia de AGMI, AGPI o CLA, además de mejorar la relación AGPI n-6/n-3 y AGPI/AGS, y todo ello disminuyendo el contenido calórico y el colesterol. En tal sentido aceites tanto de origen vegetal (oliva, girasol, chia, etc.), como marino (pescado, algas), abre nuevas posibilidades¹⁷. Por su composición, el aceite de oliva se ha asociado con un amplio rango de efectos beneficiosos para la salud¹⁸. Tanto como fuente de ácido oleico, como por sus propiedades tecnológicas (proporciona mayor liberación de Mg en las emulsiones $W_1/O/W_2$ comparada con otros aceites)¹⁹, el aceite de oliva ha sido empleado en la formación de estos sistemas, como fase lipídica en las emulsiones primarias^{19,22}. De igual modo, la presencia de aceite de girasol en emulsiones múltiples empleadas en la elaboración de derivados de leche de soja se ha descrito favorece la reducción de colesterol y aumenta la presencia de ácidos grasos insaturados¹⁵. El aceite de chia (*Salvia hispanica* L.)²³, que es la fuente botánica con mayor riqueza en ácido α -linolénico, se ha empleado para mejorar el perfil de ácidos grasos en emulsiones $W_1/O/W_2$. La mejora del contenido lipídico (proporción y perfil de ácidos grasos) de una matriz cárnica se ha llevado a cabo reemplazado la grasa animal habitualmente empleada, por una emulsión múltiple preparada con aceite de oliva, demostrándose la posibilidad de aplicar esta estrategia en el desarrollo de productos cárnicos más saludables²⁴.

Encapsulación de ingredientes funcionales

Numerosos estudios han puesto en evidencia que las emulsiones $W_1/O/W_2$ pueden ser empleadas para encapsular ingredientes funcionales (principalmente en fase acuosa interna), para su posterior aplicación como ingrediente en procesos de reformulación de alimentos^{5,8,25}. Las ventajas del sistema se manifiestan a varios niveles, por ejemplo: a) protección del ingrediente de la interacción con otros componentes del alimento, de la acción de distintas condiciones de procesamiento o conservación, y/o de la actividad de enzimas en tracto gastrointestinal; b) liberación controlada de los compuestos bioactivos; c) mejora de las propiedades sensoriales a través de su influencia sobre la palatabilidad del alimento. En ocasiones, la encapsulación de estos compuestos se ha empleado con un propósito distinto, como por ejemplo marcador para estudiar mecanismos de liberación²². A continuación se describen algunos ejemplos de la aplicación de emulsiones múltiples en la encapsulación de ingredientes funcionales.

Minerales.- Minerales como Ca, Fe o Mg, presentan notables implicaciones en distintas funciones del organismo. Las emulsiones múltiples han sido utilizadas como medio para aislar Ca, Fe y Mg. La encapsulación de Ca (emulsión múltiple) se ha señalado como un medio de fortificación de leche de soja evitando su interacción con proteínas y fosfolípidos que conducen a la desestabilización del sistema¹⁵. De igual manera esta estrategia permite la fortificación de alimentos con Fe, utilizando sustratos (bisglicinato ferroso) que de otro modo tendrían limitaciones sensoriales y de estabilidad^{25,26}, y con Mg, cuya adición directa induce agregación proteica y genera un gusto no deseable^{19,21}.

Vitaminas.- Según su naturaleza, las vitaminas pueden ser incorporadas en las emulsiones múltiples de distinta manera. Mientras las hidrosolubles (C y grupo B) han sido encapsuladas en emulsiones $W_1/O/W_2$, las de tipo $O/W/O$ pueden resultar más apropiadas en el caso de las vitaminas liposolubles (A, D, E, K). La vitamina C es un nutriente implicado en numerosas funciones fisiológicas, cuya estabilidad se ha protegido mediante encapsulación en emulsiones múltiples^{23,27}. Las vitaminas del grupo B son cofactores en diferentes sistemas enzimáticos del organismo. Distintas estrategias han sido empleadas para favorecer su presencia en alimentos, entre ellas su incorporación en la fase acuosa interna de emulsiones múltiples, caso de las vitaminas B_{12} ^{11,28}, B_1 ²⁹ y B_2 ^{30,31}. Simultáneamente a la vitamina B_2 (localizada en la fase acuosa interna), se ha llevado a cabo la inclusión de la vitamina E en la fase lipídica de la emulsión múltiple³¹. En cambio, la vitamina A ha sido encapsulada en emulsiones $O/W/O$, si bien para aplicaciones cosméticas y farmacológicas³².

Microorganismos.- Procesos de microencapsulación han sido empleados como medio de protección de microorganismos (probióticos) frente a condiciones adversas, ofreciendo la aplicación de emulsiones múltiples una interesante posibilidad. En tal sentido, este

procedimiento se ha ensayado para la protección de *Lactobacillus acidophilus* (localizado en la fase acuosa interna) de la acción del jugo gástrico³³ y de los ácidos biliares³⁴. De igual modo se ha establecido la viabilidad de *L. rhamnosus*, en emulsiones múltiples, evaluando el efecto protector durante su paso simulado por el tracto gastrointestinal³⁵.

Carotenoides.- Son compuestos (α -, β -, y γ -carotenos, licopeno, luteína, etc.) comúnmente encontrados en productos de origen vegetal, a los que se han atribuido efectos de disminución del riesgo (cáncer, enfermedades del corazón, envejecimiento, etc.), y cuya incorporación en alimentos plantea problemas de estabilidad y coloración. Las emulsiones múltiples se han utilizado para minimizar tales inconvenientes. Microcápsulas conteniendo tanto carotenoides hidro y liposolubles han sido preparados mediante el secado por pulverización de emulsiones múltiples³⁶. En tal sistema, mientras que los carotenoides hidrosolubles se incluyeron en la fase acuosa interna, los lipofílicos lo fueron en la fase lipídica.

Resveratrol.- Es un compuesto fenólico natural que recientemente ha suscitado un enorme interés por sus efectos beneficiosos (incluyendo su capacidad antioxidante, actividad anticancerígena, etc.). Sin embargo, por sus características (solubilidad y estabilidad) requiere de estrategias de encapsulación para favorecer su aplicación en alimentos. En este contexto se han formulado emulsiones múltiples con resveratrol encapsulado en distintas fases acuosas de la emulsión primaria³⁷.

Antocianinas.- Pertenecen al grupo más importante de pigmentos hidrofílicos de plantas y tienen fuertes efectos antioxidantes, anticancerígenos e inmuno moduladores. Fuera de su entorno natural, estas moléculas son extremadamente inestables. Extractos de arándanos ricos en antocianinas pueden ser estabilizados en la fase interna de una emulsión múltiple y liberados durante en condiciones de digestión gastrointestinal³⁸.

Otros compuestos.- Con propósitos muy diversos, se ha descrito la incorporación de otras muchas sustancias en estos sistemas multicompartimentalizados, entre ellas: lactoferrina³⁹⁻⁴⁰, L-triptófano³⁰, compuestos aromáticos⁴¹, o aspartamo⁴².

Reducción de sodio

Las emulsiones $W_1/O/W_2$ se ha señalado pueden emplearse para modular la percepción del gusto (por ejemplo, ácido, salado, o amargo) controlando eficazmente la extensión en que la fase acuosa es capaz de interaccionar con las papilas gustativas. Así estos sistemas podrían ser empleados como estrategia para la reducción de sal (sodio) en alimentos. Si en la emulsión $W_1/O/W_2$, la sal se encuentra solo presente en la fase acuosa externa (W_2), se podría disponer de un producto en el que la percepción del contenido en sal fuese mayor que el que está realmente presente. En tales condiciones se ha postulado posibles niveles de reducción de sal de hasta el 80%⁴³.

Conclusiones

Los avances en los estudios de formación, caracterización y estabilización de las emulsiones múltiples apoyan las interesantes perspectivas que se abren para la aplicación de las emulsiones múltiples en alimentos, y en particular como estrategia para optimizar la presencia de distintos agentes bioactivos con implicaciones en la salud. Como producto intermedio, las emulsiones múltiples constituyen una herramienta dentro de las estrategias tecnológicas a utilizar en el diseño y desarrollo de alimentos funcionales, especialmente cuando se requiere de mecanismos de protección de ingredientes lábiles. Sus consecuencias se manifestarían a varios niveles; nutricionalmente permitiría la incorporación de compuestos de interés pero que presentan limitaciones asociadas a su escasa estabilidad y/o formación de interacciones no convenientes. Por otro lado, estas emulsiones ofrecen interesantes posibilidades en relación con el enmascaramiento de sabores y mejora de las propiedades sensoriales de los productos. Sin embargo, en el momento actual (y excepto en algún producto lácteo) no se han llevado a cabo estudios dirigidos a evaluar las posibilidades reales de esta estrategia en alimentos, abordando aspectos relacionados con su viabilidad tecnológica y sensorial. En consecuencia resulta imprescindible avanzar en ese planteamiento que evidentemente exige el desarrollo de nuevas emulsiones compatibles a todos los niveles (estabilidad, composición, concentración del ingrediente funcional, propiedades tecnológicas, atributos sensoriales, etc.) con el alimento a reformular. Adicionalmente tales desarrollos han de ser fácilmente integrables en los sistemas de producción y económicamente factibles.

Agradecimientos

A los proyectos AGL2011-29644-C02-01 y Consolider-Ingenio 2010:CARNISENUSA (CSD2007-00016) de el Plan Nacional de I+D+i.

Referencias

1. Jiménez-Colmenero F. Meat based functional foods. En Hui YH et al. (eds.). Handbook of Food Products Manufacturing. John Wiley & Son, Inc. New Jersey, 2007, pp. 989-1015.
2. Jiménez-Colmenero F. Potential applications of multiple emulsions in the development of healthy and functional foods. *Food Res Inter* 2013; 52: 64-74.
3. Benichou A, Aserin A, Garti N. Double emulsions stabilized with hybrids natural polymers for entrapment and slow release of active matters. *Adv Coll Interf Sci* 2004; 108-9: 29-41.
4. Kukizaki M, Goto M. Preparation and evaluation of uniformly sized solid lipid microcapsules using membrane emulsification. *Coll Surf A: Phys. Eng. Aspects* 2007; 293: 87-94.
5. Muschiolik G. Multiple emulsions for food use. *Curr Opin Coll Interf Sci* 2007; 12: 213-20.
6. Dickinson E. Double emulsions stabilized by food biopolymers. *Food Bioph* 2011; 6: 1-11.
7. Garti N. Progress in stabilization and transport phenomena of double emulsions in food applications. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol* 1997; 30: 222-35.
8. McClements DJ, Decker, EA, Weiss J. Emulsion-based delivery systems for lipophilic bioactive components. *J Food Sci* 2007; 72: R109-R124.
9. McClements DJ, Decker EA, Park Y, Weiss J. Structural design principles for delivery of bioactive components in nutraceutical and functional foods. *Crit Rev Food Sci Nut* 2009; 49: 577-606.
10. Reglamento (UE) n° 432/2012 de la comisión de 16 de mayo de 2012 por el que se establece una lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables de los alimentos distintas de las relativas a la reducción del riesgo de enfermedad y al desarrollo y la salud de los niños. *Diario Oficial de la Unión Europea* 2012; L136: 1-40.
11. O'Reagan J, Mulvihill DM. Water soluble inner aqueous phase markers as indicators of encapsulation properties of water-in-oil-in-water emulsions stabilized with sodium caseinate. *Food Hydrocoll* 2009; 23: 2339-45.
12. Lobato-Calleros C, Rodríguez E, Sandoval-Castilla O, Vernon-Carter E, Álvarez-Ramírez J. Reduced-fat white fresh cheese-like products obtained from W-1/O/W-2 multiple emulsions: Viscoelastic and high-resolution image analyses. *Food Res Inter* 2006; 39: 678-85.
13. Lobato-Calleros C, Recillas-Mota MT, Espinosa-Solares T, Álvarez-Ramírez J, Vernon-Carter EJ. Microstructural and rheological properties of low-fat stirred yoghurts made with skim milk and multiple emulsions. *J Text Stud* 2009; 40: 657-75.
14. Lobato-Calleros C, Sosa-Pérez A, Rodríguez-Tafoya J, Sandoval-Castilla O, Pérez-Alonso C, Vernon-Carter E. Structural and textural characteristics of reduced-fat cheese-like products made from W1/O/W2 emulsions and skim milk. *LWT- Food Sci Technol* 2008; 41: 1747-56.
15. Márquez AL, Wagner J. Rheology of double (W/O/W) emulsions prepared with soybean milk and fortified with calcium. *J Text Stud* 2010; 41: 651-71.
16. McClements DJ, Li L. Review of in vitro digestion models for rapid screening of emulsion-based systems. *Food Funct* 2010; 1: 32-59.
17. Jiménez-Colmenero F. Healthier lipid formulation approaches in meat-based functional foods. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats. *Trends Food Sci Technol* 2007; 18: 567-78.
18. López-Miranda J, Pérez-Martínez P, Pérez-Jiménez, F. Health benefits of monounsaturated fatty acids. En C. Williams & J. Buttriss (Eds.). Improving the Fat Content of Foods. Cambridge: Woodhead Publishing Limited. 2006, pp. 71-106.
19. Bonnet M, Cansell M, Berkaoui A, Ropers HM, Anton M, Leal-Calderon F. Release rate profiles of magnesium from multiple W/O/W emulsions. *Food Hydrocoll* 2009; 23: 92-101.
20. De Cindio B, Cacace D. Formulation and rheological characterization of reduced-calorie food emulsions. *Inter J Food Sci Technol* 1995; 30: 505-14.
21. Bonnet M, Cansell M, Placin F, Anton M, Leal-Calderon F. Impact of sodium caseinate concentration and location of magnesium release from multiple W/O/W emulsions. *Langmuir* 2010; 26: 9250-60.
22. Bonnet M, Cansell M, Placin F, David-Brian E, Anton M, Leal-Calderon F. Influence of ionic complexation on release rate profiles from multiple water-in-oil-in-water (W/O/W) emulsions. *J Agric Food Chem* 2010; 58: 7762-9.
23. Carrillo-Navas H, Cruz-Olivares J, Varela-Guerrero V, Alamilla-Beltrán L, Vernon-Carter EJ, Pérez-Alonso C. Rheological properties of a double emulsion nutraceutical system incorporating chia essential oil and ascorbic acid stabilized by carbohydrate polymer-protein blends. *Carbohydrate Polymers* 2012; 87: 1231-5.
24. Cofrades S, Antoniou I, Solas MT, Herrero AM, Jiménez-Colmenero F. Preparation and impact of multiple (water-in-oil-in-water) emulsions in meat systems. *Food Chem* 2013; 141: 338-46.
25. Choi SJ, Decker EA, McClements J. Impact of iron encapsulation within the interior aqueous phase of water-in-oil-in-water emulsions on lipid oxidation. *Food Chem* 2009; 116: 271-6.

26. Jiménez-Alvarado R, Beristain CI, Medina-Torres L, Román-Guerrero A, Vernon-Carter EJ. Ferrous bisglycinate content and release in W₁/O/W₂ multiple emulsions stabilized by protei-polysaccharide complexes. *Food Hydrocoll* 2009; 23: 2424-33.
27. Lutz R, Aserin A, Wicker L, Garti N. Release of electrolytes from W/O/W double emulsion stabilized by a soluble complex of modified pectin and whey protein isolate. *Coll Surf B: Biointerf* 2009; 74: 178-85.
28. Fechner A, Knoth A, Scherze I, Muschiolik G. Stability and release properties of double-emulsions stabilised by caseinate-dextran conjugates. *Food Hydrocoll* 2007; 21: 943-52.
29. Benichou A, Aserin A, Garti N. W/O/W double emulsions stabilized with WPI-polysaccharide complexes. *Coll Surf A:-Physicochem Eng Aspects* 2007; 294: 20-32.
30. Owusu RK, Zhu Q, Dickinson E. Controlled release of L-tryptophan and vitamin-B₂ from model water oil-water multiple emulsions. *Food Hydrocoll* 1992; 6: 443-53.
31. Li B, Jiang Y, Liu F, Chai Z, Li Y, Li Y, Leng X. Synergistics effects of whey protein-polysaccharide complexes on the controlled reslease of lipid-soluble and water-soluble vitamins in W₁/O/W₂ double emulsion systems. *Inter J Food Sci Technol* 2012; 47: 248-54.
32. Yoshida K, Sekine T, Matsuzaki F, Yanaki T, Yamaguchi, M. Stability of vitamin A in oil-in-water-in-oil-type multiple emulsions. *J Am Oil Chem Soc* 1999; 76: 195-200.
33. Shima M, Morita Y, Yamashita M, Adachi S. Protection of *Lactobacillus acidophilus* from the low pH of a model gastric juice by incorporation in a W/O/W emulsion. *Food Hydrocoll* 2006; 20: 1164-9.
34. Shima M, Matsuo T, Yamashita M, Adachi S. Protection of *Lactobacillus acidophilus* from bile salts in a model intestinal juice by incorporation into the inner-water phase of a W/O/W emulsion. *Food Hydrocoll* 2009; 23: 281-5.
35. Pimentel-González DJ, Campos-Montiel RG, Lobato-Calleros C, Pedroza-Islas R. Encapsulation of *Lactobacillus rhamnosus* in double emulsions formulated with sweet whey as emulsifier and survival in simulated gastrointestinal conditions. *Food Res Inter* 2009; 42: 292-7.
36. Rodríguez-Huezo ME, Pedroza-Islas R, Prado-Barragán LA, Beristain CI, Vernon-Carter EJ. Microencapsulation by spray drying of multiple emulsions containing carotenoids. *J Food Sci* 2004; 69: E351-E359.
37. Hemar Y, Cheng LJ, Oliver CM, Sanguansri L, Agustin M. Encapsulation of resveratrol using water-in-oil-in-water double emulsions. *Food Bioph* 2010; 5: 120-7.
38. Frank K, Walz E, Gräf V, Greiner R, Köhler K, Schuchmann HP. Stability of anthocyanin-rich W/O/W emulsions designed for intestinal release in gastrointestinal environment. *J Food Sci* 2012; 77: N50-N57.
39. Al-Nabulshi AA, Han JH, Liu Z, Rodríguez-Vieira ET, Holley RA. Temperature-sensitive microcapsules containing lactoferrin and their action agaisnt *Carnobacterium viridans* on bologna. *J Food Sci* 2006; 71: M208-M214.
40. Balcão VM, Costa CI, Matos CM, Moutinho CG, Amorim M, Pintado ME, Gomes AP, Vila MM, Teixeira JA. Nanoencapsulation of bovine lactoferrin for food and biopharmaceutical applications. *Food Hydrocoll* 2013 doi: 10.1016/j.foodhyd.2013.02.004
41. Brückner M, Bade M, Kunz B. Investigation into the stabilization of a volatile aroma compound using a combined emulsification and spray drying process. *Eur Food Res Technol* 2007; 226: 137-46.
42. Rocha-Selmi GA, Bozza FT, Thomazini M, Bolini HMA, Fávoro-Trindade CS. Microencapsulation of aspartame by double emulsion followed by complex coacervation to provide protection and prolong sweetness. *Food Chem* 2013 doi:10.1016/j.foodchem.2013.01.114
43. Norton JE, Norton IT. Designer colloids-towards healthy every days foods? *Soft Matter* 2010; 6: 3735-42.



Original / *Alimentos funcionales*

Nori- and Sea spaghetti- but not Wakame-restructured pork decrease the hypercholesterolemic and liver proapoptotic short-term effects of high-dietary cholesterol consumption

Adriana R. Schultz Moreira¹, Juana Benedi², Sara Bastida¹, Isabel Sánchez-Reus³ and Francisco J. Sánchez-Muniz¹

¹Departamento de Nutrición y Bromatología I (Nutrición). Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. Spain. ²Departamento de Farmacología. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. Spain. ³Departamento de Bioquímica y Biología Molecular II. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. Spain.

Abstract

Restructured pork (RP) enriched in Seaweeds are potential functional foods. The antiapoptotic and hypocholesterolemic effects of consuming cholesterol enriched diets containing Wakame-RP (CW), Nori-RP (CN) and Sea Spaghetti (CS) were tested in a 1-wk study. Groups of six rats per group were fed a mix of 85% AIN-93M rodent-diet containing cholesterol and cholic acid as a cholesterol rising agent plus 15% RP containing alga. These diets were compared to control-RP diets enriched or not in cholesterol (CC and C, respectively). After 1-wk, cholesterol feeding significantly increased liver apoptosis markers which were significantly reduced by CS (cellular cycle DNA, caspase-3, and cytochrome c), CN (caspase-3 and cytochrome c) and CW (caspase-3) diets. CN and CS diets significantly blocked the cholesterolaemic rising effect observed in the CC group but no protective effect was observed in the CW group. Differences in seaweed composition added to RP appear responsible for blocking or not the proapoptotic and hypercholesterolemic effects of high cholesterol-RP consumption; thus, any generalization on seaweed effects or food containing seaweeds must be avoided. Although present results are worthy, future studies are demanded to ascertain the utility of consuming algal-RP as part of usual diets.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1422-1429)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6753

Key words: *Alga. Apoptosis. Cholesterol. Functional foods. Liver damage. Restructured pork.*

Correspondence: Francisco J. Sánchez-Muniz.
Departamento de Nutrición.
Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.
28040 Madrid. Spain.
E-mail: frasan@ucm.es

Recibido: 31-V-2013.
Aceptado: 26-VI-2013.

EL CONSUMO DE CARNE DE CERDO REESTRUCTURADA CONTENIENDO NORI O, ESPAGUETTI DE MAR, PERO NO EL DE WAKAME, REDUCE LOS EFECTOS HIPERCOLESTEROLEMIANTES Y PROAPOPTOTICOS HEPATICOS INDUCIDOS POR ALTAS CANTIDADES DE COLESTEROL EN LA DIETA

Resumen

La incorporación de algas, ricas en fibra y compuestos asociados, a reestructurados de carne de cerdo (R) resulta en derivados cárnicos potencialmente funcionales. En este trabajo se estudian los efectos antiapoptóticos e hipocolesterolemiantes de dietas en las que se incluyen agentes hipocolesterolemiantes y R enriquecidos en diferentes algas, Wakame (RW), Nori-R (RN) y Espagueti de Mar (RE). Durante una semana grupos de seis ratas cada uno recibieron una mezcla constituida por 85% de dieta AIN-93M para roedores suplementada con colesterol y ácido cólico, como agente hipocolesterolemiante, y 15% de RW, RN o RE. Estas dietas fueron comparadas con otras a las que se incorporó R control y a las que se añadió o no el agente hipocolesterolemiante. Después de 1 semana de tratamiento el incremento de marcadores de apoptosis hepática observado en el lote control con colesterol se redujo por el consumo de las dietas RE (DNA ciclo celular, caspasa-3, y citocromo c), RN (caspasa-3, y citocromo c) and RW (caspasa-3). Sólo las dietas con RN and RE bloquearon significativamente la inducción hipocolesterolemiante de la dieta control enriquecida en colesterol. Teniendo en cuenta las diferencias observadas entre los lotes respecto a sus efectos hipocolesterolemicos y antiapoptóticos, debe evitarse cualquier generalización sobre el consumo de algas y en particular de carnes conteniendo algas. Aunque los resultados son relevantes, deben realizarse estudios futuros para determinar la utilidad del consumo de estos R enriquecidos en algas dentro de dietas habituales.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1422-1429)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6753

Palabras clave: *Algas. Alimentos funcionales. Apoptosis. Carne de cerdo reestructurada. Colesterol. Daño hepático.*

Abbreviations

C: Control-group.
CC: Cholesterol-control.
CN: Cholesterol-Nori.
CS: Cholesterol-Sea spaghetti.
CW: Cholesterol-Wakame.
PUFA: Polyunsaturated fatty acids.
RP: Restructured pork.

Introduction

Seaweeds have gained importance as healthy foodstuffs in Western countries.¹ High consumption of red meats has been related to increased incidence and prevalence of degenerative diseases.^{2,3} Pork-based functional foods containing seaweeds is an opportunity to improve the “image” of the meat product as these marine vegetables would positively modify meat composition increasing omega-3 fatty acid,⁴ fibre and associate bioactive ingredient contents^{5,6} and, therefore, exert positive effects on cardiovascular disease risk factors.^{7,8}

Cholesterol consumption has been found to produce hepatomegalia, liver-fat infiltration and to increase some liver damage markers.^{9,10} The benefits of seaweed consumption on liver disease have been suggested; *Ecklonia cava*¹¹ and *Spirulina*¹² were found to be effective in preventing the development of hepatic fibrosis. However, no rat-liver damage protection was observed after 5-wk on diets based on restructured pork (RP) containing seaweed and highly enriched in cholesterol.¹⁰ In addition, previous results^{13–18} suggest that generalization on the effects of seaweeds is misleading as these vegetables display differential effects attributable to differences in their composition (e.g. total and soluble dietary fibre, mineral, vitamin, and phytochemical contents).

On the other hand, the liver is the main detoxifying organ for many toxic substances and drugs that contribute to oxidative stress.¹⁹ Very recently, our group has reported that the hypocholesterolemic effect of Seaweed-RP would have a double-edge effect probably related to the CYP P450 hemo enzyme prooxidant effect.¹⁰ Indications of adverse effects associated with herbal medications, which include among others, liver failure, toxic hepatitis, and death have been reported.²⁰ Increased intake of polyunsaturated fatty acids (PUFAs) induces fatty acid oxidation in the liver and increase lipid peroxidation and cause severe hepatic injury.²¹ Hepatocellular injury is accompanied by activation of the apoptotic pathways.²² Cellular cycle modifications and changes in caspase-3 as indicators of apoptosis level have been used to demonstrate cellular and tissue injury.^{23,24} To the best of our knowledge no studies on these liver damage markers have been performed in rats fed diets containing algal-RP, whether or not they were enriched in cholesterol.

As some seaweeds are hypocholesterolaemic and also antioxidants,^{18,25} and the cholesterol elimination via cholic acid and bile induces prooxidant stress,¹⁰ the hypothesis of the present paper is that, in the short-term, seaweed-enriched-RP check liver-cell cycle modification and damage induced by cholesterol consumption. Moreover, the protective effects are different and depend on the seaweed included in the RP. Thus, the objective of this paper was to study the short-term protective effect on the liver cellular cycle and apoptosis (measured as liver cytochrome c expression and caspase-3 activity) in Wistar rats which consumed algal-RP as part of hypercholesterolaemic diets.

Materials and methods

Materials

Wakame (*Undaria pinnatifida*), Nori (*Porphyra umbilicalis*) and Sea Spaghetti (*Himanthalia elongata*) were obtained from a local supplier (Algamar C.B., Redondela, Pontevedra, Spain). These seaweeds were ground in a mill (ZM 200, Retsch GmbH and Co., KG, Haan, Germany), passed through a screen with an aperture of 0.25 mm and stored in plastic flasks at $4 \pm 2^\circ \text{C}$ until used. Raw meat materials (post-rigor pork and pork backfat), seaweeds and additives (sodium chloride, sodium tripolyphosphate and sodium nitrite) were used as reported by Cofrades et al.²⁶ Table I gives information on protein, fat, soluble and insoluble fibre, and ash of the different RP employed for diet preparation.

Diet preparation and experimental design

Eight experimental semi-synthetic diets (table I) were prepared: (a) the control RP diet (C) contained 85% rodent feed (AIN-93 M, purified rodent diet; Dyets #180729, DYETS, Inc., Bethlehem, PA, USA) and 15% freeze-dried control RP to which 4% cellulose had been added; (b) the Cholesterol-control RP diet (CC) was identical to the C diet but with 2.43% cholesterol (95%–98% purity) and 0.49% cholic acid (> 98% purity) substituting an equal amount of starch (AIN-93 M # 180730 diet); (c) the cholesterol Wakame RP diet (CW) consisted of a mixture of AIN-93 M #180730 feed (85%) and freeze-dried Wakame RP (15%); (d) the Cholesterol-Nori RP diet (CN) was a mixture of AIN-93 M #180730 feed (85%) and freeze-dried Nori RP (15%); (e) the cholesterol-Sea Spaghetti RP diet (CS) consisted of a mixture of AIN-93 M #180730 feed (85%) and freeze-dried Sea Spaghetti RP (15%). Details of experimental diet composition are summarized in table I.

This experiment was approved by the Spanish Science and Technology Advisory Committee and by an ethics committee of the Universidad Complutense de Madrid

Table I
Composition of the experimental diets containing restructured pork (RP)

	Control	CC	CW	CN	CS
<i>Diet AIN-93M^a (g/kg diet)</i>					
Maize starch	382.75	353.59	353.59	353.59	353.59
Cholesterol		24.31	24.31	24.31	24.31
Cholic acid		4.85	4.85	4.85	4.85
<i>Pork (freeze-dried)^b (g/kg diet)</i>					
Control restructured pork ^b	150	150			
Wakame-, Nori- or Sea Spaghetti-RP ^b			150	150	150
Soluble fibre (g/100 g wet matter) ^c			1.1	1.33	1.35
Insoluble fibre (g/100 g wet matter) ^c	2.81	2.81	1.2	0.66	1.46
Polyphenols (as gallic acid equivalent/100g wet matter) ^c	Tr	Tr	820	2170	2570

Control, control diet containing control restructured pork, CC, control diet added with cholesterol and cholic acid containing control RP; CW, CN, and CS, Diets containing Wakame (*Undaria pinnatifida*) Nori (*Porphyra umbilicalis*) and Sea Spaghetti (*Himanthalia elongata*) RP added with cholesterol and cholic acid.

^aOther ingredients (g/kg diet): casein, 127.5; soyabean oil, 34; dyetrose (carbohydrate composition: monosaccharides, 10; disaccharides, 40; trisaccharides, 50; tetrasaccharides and higher, 900), 131.75; sucrose, 85; microcrystalline cellulose, 42.5; AIN-93M mineral mix, 29.75; AIN-93VX vitamin mixture, 12.16; choline bitartrate, 3.06; L-cystine, 1.53; t-butylhydroquinone, 0.0068.

AIN-93M mineral mix (g/kg): calcium carbonate, 357.00; potassium phosphate monobasic, 250.00; potassium citrate-H₂O, 28.00; sodium chloride, 74.00; potassium sulfate, 46.60; magnesium oxide, 24.00; ferric citrate U.S.P, 6.06; zinc carbonate, 1.65; manganous carbonate, 0.63; cupric carbonate, 0.30; potassium iodate, 0.01; sodium selenate, 0.01025; ammonium paramolybdate 4H₂O, 0.00795; sodium metasilicate-9H₂O, 1.45; chromium potassium sulfate-12H₂O, 0.275; lithium chloride, 0.0174; boric acid, 0.0815; sodium fluoride, 0.0635; nickel carbonate, 0.0318; ammonium vanadate, 0.0066; finely powdered sucrose, 209.806. AIN-93VX vitamin mixture (g/kg): niacin, 3.00; calcium pantothenate, 1.60; pyridoxine HCl, 0.70; thiamine HCl, 0.60; riboflavin, 0.60; folic acid, 0.20; biotin, 0.02; vitamin E acetate (500 IU/g), 15.00; vitamin B12 (0.1%), 2.50; vitamin A palmitate (500,000 IU/g), 0.80; vitamin D3 (400,000 IU/g), 0.25; vitamin K1-dextrose mix (10 mg/g), 7.50; sucrose, 967.23.

^bProtein (g), fat (g), minerals (g) (ash) and fibre (g) present in the 150 g of Control, Wakame, Nori and Sea Spaghetti freeze-dried restructured-pork; Control restructured pork: 76.99, 51.52, 15.61 and 4 (microcrystalline cellulose), respectively; Nori-restructured pork: 73.94, 53.10, 17.40 and 3.0, respectively; Wakame-restructured pork: 73.94, 53.10, 17.40 and 3.45; Sea Spaghetti restructured pork: 69.56, 51.25, 15.05 and 14.12.

^cData in restructured pork²⁷.

(Spain). All experiments were performed in compliance with Directive 86/609/EEC of November 24, 1986.

Animals and maintenance

Thirty Wistar rats with a body weight of approximately 90 g at the outset, obtained from Harlan Laboratories Models, SL, Barcelona (Spain), were kept in a temperature-controlled room (22.3 ± 1.8° C) with a 12 h light-dark cycle for 1 week to adapt to environmental conditions and fed commercial rat pellets (Panlab, Barcelona, Spain). Rats were later distributed into 5 groups of 6 animals each. The Control group received the C diet while the CC, CW, CN, and CS groups received their respective experimental diets enriched in cholesterol and the different RP. Water and food were provided ad libitum. Diets contained approximately 20.7% protein, 8.7% fat, and 4.2% total dietary fibre. At the end of the experiment, rats were anaesthetised with an intraperitoneal injection of sodium pentobarbital (45 mg/kg body weight) and euthanized by blood extraction from descendent aorta.

Food consumption and body weight change

Food intake was checked daily and body weights were measured at the start and end of the experimental week.

Plasma cholesterol

Plasma cholesterol was determined by the enzymatic colorimetric method of SPINREACT (Sant Esteve de Bas, Girona, Spain).

Liver perfusion

Livers were prepared for perfusion, caspase-3 activity, and flow cytometry analysis of DNA content, taking one animal at a time from each of the 5 experimental groups. Hepatocytes were isolated from rats by the collagenase perfusion technique as previously described.²⁸ The viability of isolated hepatocytes (> 90%) was assessed by trypan blue exclusion as previously described.²⁹

DNA content and cellular cycle evaluation

10⁶ isolated viable hepatocytes were stained with propidium iodide following the multistep procedure of Vindelov et al.³⁰ The emitted fluorescence of the DNA-propidium iodide complex was assayed in a FACScan flow cytometer (Becton-Dickinson, San Jose, California, USA) in the FL2-A channel. A double discriminator module was used to distinguish between signals coming from a single nucleus and those produced by nuclear aggregation. Data analysis was carried out by

Table II

Body weight gain, feed consumption, conversion index, and plasma cholesterol in Wistar rats fed the control diet (C), the cholesterol-control diet (CC), the cholesterol-Wakame diet (CW), the cholesterol-Nori diet (CN), and the cholesterol-Sea Spaghetti diet (CS)

	Body weight gain (g)	Feed consumption (g)	Conversion index (g/g)	Plasma cholesterol (mmol/L)
Control	36.9 ± 5.0	127.3 ± 8.0	0.29 ± 0.04	1.37 ± 0.13 ^a
CC	35.6 ± 4.3	118.3 ± 5.3	0.30 ± 0.02	2.23 ± 0.19 ^c
CW	38.8 ± 5.9	120.5 ± 5.6	0.32 ± 0.02	1.99 ± 0.21 ^c
CN	37.4 ± 10.1	119.3 ± 12.4	0.31 ± 0.06	1.68 ± 0.14 ^b
CS	37.6 ± 7.8	117.7 ± 7.1	0.32 ± 0.04	1.66 ± 0.11 ^b
ANOVA (P)	0.345	0.467	0.155	<0.001

Each value is the mean ± SD of six determinations. For diet composition details see table I and text. Columns with unlike superscript letters were significantly different (at least, $p < 0.05$).

evaluation of single inputs (10^4 nuclei/assay) and was expressed as the percentage of DNA distribution in G₀/G₁ diploid population (2C), S1 population (2C → 4C), G₂ + M tetraploid population (4C) phases of the cell cycle. The C DNA index was calculated as G₀/G₁ diploid population mean seaweed-RP divided by G₀/G₁ diploid population mean of C-RP. CC DNA index was calculated as G₀/G₁ diploid population mean seaweed-RP divided by G₀/G₁ diploid population mean of CC-RP.

Liver Caspase-3 activity assay

The caspase-3 activity was measured as a marker of cell apoptosis. Fluorometric assays of caspase-3 activity were conducted as described previously,³¹ with some modifications, in 96-well clear-bottom plates, and all measurements were carried out in triplicate wells. To each well, 100 µl of assay buffer (50 mM HEPES, pH 7.4, 10% glycerol, 10 mM dithiothreitol) was added. The peptide substrate for caspase-3 (AC-DEVD-AMC) was added to each well up to a final concentration of 20 µM. Cells were lysed with 100 µl of lysis buffer, vortexed for 30 min and centrifuged at 13,000 g for 5 min at 4° C. Protein concentrations in the supernatants were determined using the Bradford method.³² Cell lysates (20 µg protein) were added to start the reaction. Fluorescence was measured on a fluorescence plate reader at 360 nm excitation and 460 nm emission after 1 hour in incubation at 37° C. Caspase activity was calculated as [(mean AMC fluorescence from triplicate wells)-(background fluorescence)]/µg protein.

Assesment of liver apoptosis of cytochrome c

Tissue samples were homogenized for 5 min in PBS buffer at a ratio of 100 mg tissue/0.5 mL PBS. The homogenates were placed on ice and then centrifuged at 12,000 g for 30 min. 40 µg of protein sample was

loaded and analysed by Western blot analysis. Briefly, proteins were separated by 12% SDS-PAGE and transferred onto PVDF membranes (Millipore, Belford, NJ, USA). Membranes were blocked with blocking buffer (PBS-T containing 0.1% Tween 20) for at least 1 h with primary antibody in the above solution on an orbit shaker at 4° C overnight. Incubation was followed by washing with PBS and incubation with horseradish peroxidase-conjugated secondary antibody (anti-rabbit) in 1:1000 dilution for 1 h at room temperature. β-actin antibody (Santa Cruz Biotechnology Inc, Santa Cruz, California, USA) was used as loading control.

Statistical analyses

All results were expressed as the means ± SD of six animals in duplicate. Differences between groups were analysed by one-way ANOVA followed by Tukey post-hoc study. Statistical analyses were conducted using the SPSS version 15.0 statistical analysis packages. Differences were accepted as significant when $p \leq 0.05$.

Results

Feed intake, body weight gain and feed conversion

No significant effects were observed in feed consumption, bodyweight increase or conversion rate ($p > 0.05$) (table II).

Plasma cholesterol

Cholesterol in diet increased plasma cholesterolemia in all groups ($p < 0.001$). However, CN and CS diets induced lower plasma cholesterolemia than C and CW groups ($p < 0.05$) (table I).

Table III

Quantitative analysis of DNA ploidy (%) in cell cycle (sub G₁ phase (cell death zone), G₀/G₁ phase, S phase, G₂/M phase), DNA index, in isolated hepatocytes of Wistar rats fed the control diet (C), the cholesterol-control diet (CC), the cholesterol-Wakame diet (CW), the cholesterol-Nori diet (CN), and the cholesterol-Sea Spaghetti diet (CS)

Cell contribution	Sub G ₁	G ₀ /G ₁	S phase	G ₂ /M	C DNA index ^a	CC DNA index ^b
C	5.3 ± 2.10	78.6 ± 2.2	3.6 ± 1.3	12.4 ± 1.6		1.08 ± 0.06
CC	12.8 ± 3.01 ^a	73.0 ± 2.9	4.0 ± 0.50	10.1 ± 1.9	0.93 ± 0.20	
CW	8.4 ± 2.1 ^{ab}	71.9 ± 4.7	4.3 ± 1.0	15.0 ± 3.4	0.91 ± 0.21	0.98 ± 0.06
CN	7.5 ± 3.0 ^{ab}	74.0 ± 1.7	5.3 ± 1.1	13.2 ± 3.0	0.94 ± 0.08	1.01 ± 0.02
CS	5.5 ± 1.8 ^a	74.6 ± 1.4	5.2 ± 1.8	14.4 ± 2.0	0.95 ± 0.10	1.02 ± 0.12
ANOVA (P)	0.030	0.092	0.344	0.120	0.616	0.616

Each value is the mean ± SD of six determinations. Columns with unlike superscript letters were significantly different (at least, $p < 0.05$).

Sub G₁ is expressed as the percentage of cell death zone. The values are expressed as the percentage of DNA in G₀/G₁ diploid population (2C), S1 population (2C → 4C), G₂ + M tetraploid population (4C) phases of the cell cycle.

^aThe C DNA index was calculated as G₀/G₁ diploid population mean seaweed-RP divided by G₀/G₁ diploid population mean of C-RP.

^bThe CC DNA index was calculated as G₀/G₁ diploid population mean seaweed-RP divided by G₀/G₁ diploid population mean of CC-RP.

Hepatocyte cellular cycle and DNA content

Table III shows the percentage of cell cycle populations in relation to ploidy and DNA content. For the percentage of apoptotic cells (sub G₁), content of DNA lesser 2n, analyzed in the cell cycle was affected by diet ($p = 0.030$) and increased 2.5 fold in the CC vs. C animals. The sub G₁ was significantly decreased by CS when compared to CC rats, while no difference was observed when compared to the C group. By contrast, CN and CW resulted in a decreased sub G₁ although no significant respect CC groups. Non-significant differences were observed in the pattern of DNA distribution and DNA indices between groups CC DNA index.

Caspase-3 activity assay

Caspase-3 activity was assayed in liver cytosolic fraction in all experimental groups and is presented in

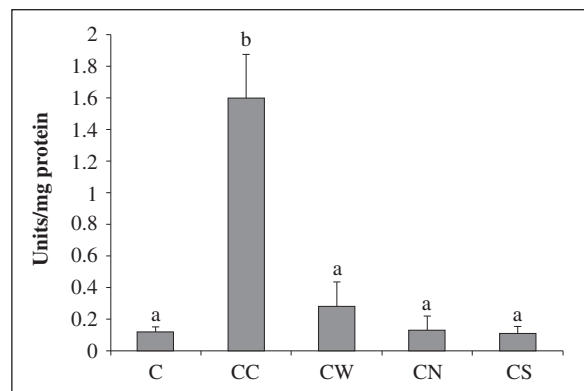


Fig. 1.—Caspase-3 activity was determined in isolated hepatocytes of Wistar rats fed the control diet (C), the cholesterol-control diet (CC), the cholesterol-Wakame diet (CW), the cholesterol-Nori diet (CN), and the cholesterol-Sea Spaghetti diet (CS). Data are the mean ± SD of six animals per group. Bars bearing different letters were significantly different (at least $p < 0.05$).

figure 1. There was a significant increase in the caspase-3 activity in hypercholesterolemic rats when compared to the control group ($p < 0.05$). The caspase-3 activity was significantly decreased by algae-diets when compared to hypercholesterolemic rats ($p < 0.001$). CS, CW, and CN displayed no differences ($p > 0.05$) when compared to the C group.

Cytochrome c expression

The release of mitochondrial cytochrome c into cytosol is one indicator of perturbation of mitochondrial membrane stability. We further detected cytochrome c protein levels in cytosol using western blot analysis. Immunoblot analysis showed higher release of cytosolic cytochrome c in CC rats in comparison to the C group ($p < 0.05$), while a consequent diminution of mitochondrial cytochrome c levels was observed when compared to the C group. Cytosolic cytochrome c protein levels analyzed by quantitative densitometry were increased by 250% ($p < 0.05$) in CC rats compared with the C group. The levels of cytosolic cytochrome c were decreased by CN and CS groups compared with the CC animals, while no difference was observed when compared to the C group (fig. 2).

Discussion

The experiment was designed to test possible benefits of 1-wk consumption of seaweed-RP as part of cholesterol enriched diets on liver apoptosis and DNA cell cycle. For the first time, flow cytometry analyses were tested in seaweed-RP diets both with and without added cholesterol. Rat groups present similar food acceptance and feed conversion; thus results should be related to differences in composition of seaweeds. The inclusion of cholesterol in diet promptly and highly affected the cholesterolemia; however, clear diffe-

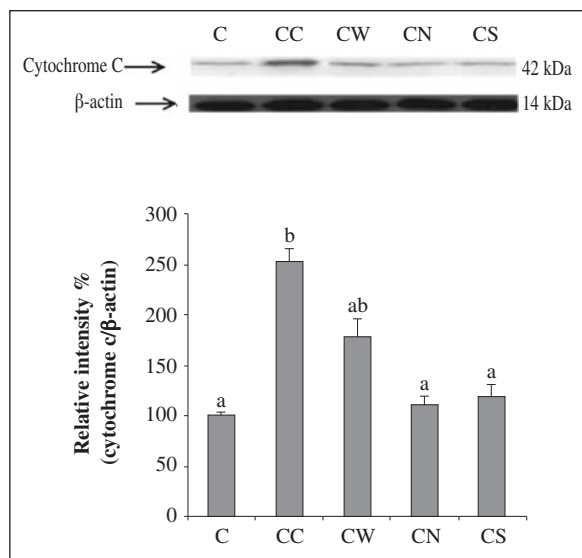


Fig. 2.—Immuno-detection of cytochrome c released to cytosol in liver of rats fed the control (C), the cholesterol-control (CC), the cholesterol-Wakame (CW), cholesterol-Nori (CN), the cholesterol-Sea Spaghetti (CS) diets. β -actin was used as internal control for cytosolic fraction. The results, expressed as arbitrary units (AU), are the mean \pm SD of 6 animals per group. Bars bearing different letters were significantly different (at least $p < 0.05$).

rences were observed between groups as CC increased plasma cholesterol 64%, CW 43%, and CN and CS by 25%. Semisynthetic casein-based diets with added cholesterol have been found to increase cholesterolemia in medium^{1,9,33} and large-term studies.¹⁶ However, the hypocholesterolaemic effects observed due to seaweed inclusion were different and highly dependent on the type of alga included in diet.^{1,16} According to Ren et al.,³⁴ some seaweed polysaccharides exert hypolipemic effects in rats fed a diet rich in sodium and cholesterol. However, sodium alginate, funoran, porphyran, and carrageenan were found to interact with dietary cholesterol to facilitate its excretion, whilst dietary agar was almost inactive.³⁵

Mammal livers contain polyploid hepatocytes, whose number depends on the animal's age and species.³⁶ Thus, rat foetal hepatocytes are mainly diploids (85.3% of cells are in the diploid phase), 7.3% in DNA synthesis phase and 7.4% polyploids (tetraploids plus octoploids).³⁷ In the current study, the diploid phase accounted for 73.0 to 78.6% and tended to decrease after cholesterol feeding, while S plus tetraploid phases represented 14.1 to 19.6%. Apoptosis increased by cholesterol feeding in CC rats but CS rats showed similar apoptotic level to the C group while CW and CN intermediate values with respect to those of CC and CN groups. The necrosis-regeneration process is characterized by a change in the distribution of different populations of hepatocytes and, while normal hepatocytes have stability in their DNA content and chromosome organization, proliferative state of hepatocytes (regenerating) are involved in the replica-

tion process through the cell cycle including DNA synthesis programmed to duplicate the genomic material of the cell before its division. Regenerating cells, therefore, have a higher DNA content than quiescent cells (resting phase) and this content can vary in each cycle according to the progression of DNA synthesis. Thus, according to the cellular apoptosis/cellular DNA the inclusion of seaweed to RP diets induced moderate antiapoptotic effects, mostly in the CN diet.

Free radicals induce oxidative stress, which is balanced by the body's endogenous antioxidant systems with an input from co-factors, and by the ingestion of exogenous antioxidants. Disturbances in mitochondrial membrane permeability cause leakage of free radicals and cytochrome c from the mitochondria to the cytosol. Once cytochrome c is released into the cytosol, it binds to another protein, Apaf-1, and promotes activation of the caspase cascade, leading to cell death.³⁸ In CC diet-fed rats, the levels of cytosolic cytochrome c and the activation of caspase-3 were much greater than those of the C group. This indicates that the release of cytochrome c into the cytosol is due to mitochondrial membrane damage, which is induced by increased levels of radicals. Cytosolic cytochrome c activates protease activators (caspases), and this may cause further apoptosis, which is also supported from the cellular cycle-DNA content. As also reported by Zamora et al.,³⁹ dietary cholesterol increased apoptosis. However, the inclusion of alga blocked those effects in the CS group, which remained at basal levels, while CW and CN diets partially blocked the apoptotic effect of dietary cholesterol. However, seaweeds contain antioxidants and other substances that probably block the negative effect on the antioxidant status of reducing plasma cholesterol. Thus, some amino acids and antioxidant activity molecules (e.g. zinc)⁴⁰ of red and brown seaweeds have been reported to be antiapoptotic.³⁹ In addition, vitamins A and E, and some polyphenols present in seaweeds¹ could act as antioxidants and have a role in the partial antiapoptotic effects observed. Fucose-containing sulphated polysaccharides extracted from *Sargassum* sp. and from *Fucus vesiculosus* respectively have been reported to induce growth inhibition and apoptosis of melanoma B16 cells *in vitro*.^{41,42}

The pro-apoptotic effect of dietary cholesterol and the antiapoptotic effect of seaweed-RP diet were also supported by the results of caspase-3 activity. In fact CW, CN, and CS rats displayed much lower caspase-3 activities than their CC counterparts. Similarly, cytosolic cytochrome c expression increased 2.5-fold in CC animals and decreased to C rat values with consumption of CN and CS diets. All these results suggest that algal compounds, mostly in the case of CS and CN, blocked the proapoptotic effect of dietary cholesterol and reduced the release of mitochondrial cytochrome c into the cytosol occurring in CC rats. Thiruchenduran et al.⁴³ reported that the increase in the expression of caspase-3 and cytochrome c observed in cholesterol fed

rats was partially blocked in the grape seed proanthocyanidin-treated group via their ability to reduce, directly or indirectly, free radicals production. Although we did not measure free radical production in this short-term experiment, CN and CS diets probably reduced free radical levels via algal antioxidants and other compounds, consequently maintaining mitochondrial membrane permeability.¹⁸ This would, in turn, lead to tissue damage and/or apoptosis reduction. Mohamed et al.⁴⁴ reported that seaweed consumption increases the antioxidant endogenous production *in vivo* and that malondialdehyde were significantly reduced in liver and other organs of aging animals by porphyrans and sulphated galactans from *Porphyra* spp. However, a histological study performed in Wistar rats fed the same RP showed, after 5-wk treatment, that the antiapoptotic and other protective effects were lost.¹⁰ As in the Schultz Moreira et al.¹⁰ study plasma cholesterol were much higher than those observed in the present study, it must be suggested that long-term cholesterol feeding must increase plasma cholesterolemia to a level that implies a high cholesterol to cholic acid conversion.⁴⁴ In the cholesterol to bile acids conversion, the cytochrome P450 7A-1 hemoenzyme is induced, highly increasing the production of free radicals.^{45,46} This effect probably blocks the protection against apoptosis observed in the present short-term study and deserve future studies.

Conclusion

In summary, in this 1-week short-term study, sea Spaghetti-RP, and Nori-RP to a lesser extent, reduced the apoptosis induced by cholesterol feeding. More studies are needed to understand the results obtained and to ascertain the utility of consuming algal-RP as part of very cholesterol-rich diets.

Acknowledgements

This study was supported by the Spanish project AGL-2011-29644-C02-02 and Consolider-Ingenio 2010 # CSD2007-00016. We gratefully acknowledge the predoctoral fellowship awarded to Adriana Schultz Moreira by the Universidad Complutense, Madrid, Spain.

References

- Bocanegra A, Bastida S, Benedí J, Ródenas S, Sánchez-Muniz FJ. Characteristics and nutritional and cardiovascular-health properties of seaweeds. *J Med Food* 2009; 2: 236-58.
- Pauwels EK. The protective effect of the Mediterranean diet: focus on cancer and cardiovascular risk. *Med Princ Pract* 2011; 20: 103-11.
- Solfrizzi V, Frisardi V, Seripa D, Logroscino G, Imbimbo BP, D'Onofrio G, Addante F, Sancarlo D, Cascavilla L, Pilotto A, Panza F. Mediterranean diet in predementia and dementia syndromes. *Curr Alzheimer Res* 2011; 8: 520-42.
- Conchillo A, Valencia I, Puente A, Ansorena D, Astiasarán EI. Componentes funcionales en aceites de pescado y de alga. *Nutr Hosp* 2006; 21: 369-73.
- Cofrades S, López-López I, Bravo L, Ruiz-Capillas C, Bastida S, Larrea MT, Jiménez-Colmenero F. Nutritional and antioxidant properties of different brown and red Spanish edible seaweeds. *Food Sci Technol Int* 2010; 5: 361-70.
- Jiménez Colmenero F, Sánchez-Muniz FJ, Olmedilla-Alonso B, and collaborators. Design and development of meat-based functional foods with walnut: Technological, nutritional and health impact. *Food Chem* 2010; 123: 959-67.
- Sánchez-Muniz FJ. Dietary fibre and cardiovascular health. *Nutr Hosp* 2012; 27: 31-45.
- Babio N, Balanzá R, Basulto J, Bulló M, Salas-Salvadó J. Fibra dietética: influencia sobre el peso corporal, el control glicémico y el perfil del colesterol plasmático. *Nutr Hosp* 25: 327-40.
- Sánchez-Muniz FJ, Cava F, Viejo JM, Bastida S, Higon E, Marcos A. Olive oil-fried sardines in the prevention of dietary hypercholesterolemia in rats. Effects on some serum lipids and cell-damage marker enzymes. *Nutr Res* 1996; 16: 111-21.
- Schultz Moreira AR, García-Fernández RA, Bocanegra A, Méndez MT, Bastida S, Benedí J, Sánchez-Reus MI, Sánchez-Muniz FJ. Effects of seaweed-restructured pork diets enriched or not with cholesterol on rat cholesterolemia and liver damage. *Food Chem Toxicol* 2013; 56: 223-30.
- Yokogawa K, Matsui-Yuasa I, Tamura A, Terada M, Kojima-Yuasa A. Inhibitory effects of Ecklonia cava extract on high glucose-induced hepatic stellate cell activation. *Mar Drugs* 2011; 9: 2793-808.
- Kuriakose GC, Kurup MG. Antioxidant and antihepatotoxic effect of Spirulina laxissima against carbon tetrachloride induced hepatotoxicity in rats. *Food Funct* 2011; 2: 190-6.
- Bocanegra A, Benedí J, Sánchez-Muniz FJ. Differential effects of konbu and nori seaweed dietary supplementation on liver glutathione status in normo- and hypercholesterolaemic growing rats. *Br J Nutr* 2006; 95: 696-702.
- Bocanegra A, Nieto A, Bastida S, Benedí J, Sánchez-Muniz FJ. A Nori but not a Konbu, dietary supplement decreases the cholesterolaemia, liver fat infiltration and mineral bioavailability in hypercholesterolaemic growing Wistar rats. *Br J Nutr* 2008; 99: 272-80.
- González-Torres L, Churruga I, Schultz Moreira AR, Bastida S, Benedí J, Portillo MP, Sánchez-Muniz FJ. Effects of restructured pork containing Himanthalia elongata on adipose tissue lipogenic and lipolytic enzyme expression of normo- and hypercholesterolemic rats. *J Nutrigenet Nutrigenomics* 2012; 5: 158-67.
- Olivero-David R, Schultz-Moreira A, Vázquez-Velasco M, González-Torres L, Bastida S, Benedí J, Sánchez-Reus MI, González-Muñoz MJ, Sánchez-Muniz FJ. Effects of Nori- and Wakame-enriched meats with or without supplementary cholesterol on arylesterase activity, lipaemia and lipoproteinaemia in growing Wistar rats. *Br J Nutr* 2011; 106: 1476-86.
- Mišurcová L, Mach L, Orsavová J. Advances in food and nutrition research: Marine medicinal foods: Implications and applications, macro and microalgae. In: Se-Kwon, K. (Eds.), Seaweed minerals as nutraceuticals. Marine bioprocess research center, Department of Chemistry, Pukyong National University, pp. 371-86, Busan, 2011.
- Moreira AS, González-Torres L, Olivero-David R, Bastida S, Benedí J, Sánchez-Muniz FJ. Wakame and Nori in restructured meats included in cholesterol-enriched diets affect the antioxidant enzyme gene expressions and activities in Wistar rats. *Plant Foods Hum Nutr* 2010; 65: 290-8.
- Goraca A, Huk-Kolega H, Piechota A, Kleniewska PE, Skibska B. Lipoic acid - biological activity and therapeutic potential. *Pharmacol Rep* 2011; 63: 849-58.
- Ernst E. Serious adverse effects of unconventional therapies for children and adolescents: a systematic review of recent evidence. *Eur J Pediatr* 2003; 162: 72-80.
- Rukkumani R, Aruna K, Suresh Varma P, Padmanabhan Menon V. Hepatoprotective role of ferulic acid: a dose-dependent study. *J Med Food* 2004; 7: 456-61.

22. Malhi H, Gores GJ. Molecular mechanisms of lipotoxicity in non-alcoholic fatty liver disease. *Semin Liver Dis* 2008; 28: 360-369.
23. Bautista M, Andres D, Cascales M, Morales-González JA, Sánchez-Reus MI. Effect of gadolinium chloride on liver regeneration following thioacetamide-induced necrosis in rats. *Int J Mol Sci* 2010; 11: 4426-40.
24. Guicciardi ME, Gores GJ. Apoptosis as a mechanism for liver disease progression. *Semin Liver Dis* 2010; 30: 402-10.
25. Lordan S, Ross RP, Stanton C. Marine bioactives as functional food ingredients: potential to reduce the incidence of chronic diseases. *Mar Drugs* 2011; 9: 1056-100.
26. Cofrades S, López-López I, Solas MT, Bravo L, Jiménez-Colmenero F. Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. *Meat Sci* 2008; 79: 767-76.
27. López-López I, Bastida S, Ruiz-Capillas C, Bravo L, Larrea MT, Sánchez-Muniz FJ, Cofrades S, Jiménez-Colmenero F. Composition and antioxidant capacity of low-salt meat emulsion model systems containing edible seaweeds. *Meat Sci* 2009; 83: 492-8.
28. Seglen PO. Isolation of hepatocytes by collagenase perfusion. In: Tyson CA, Frazier JM, editors. *Methods in toxicology in vitro biological systems*. Academia Press; pp. 231-43, New York, NY, USA, 1993.
29. Díez-Fernández C, Sanz N, Cascales M. Changes in glucose-6-phosphate dehydrogenase and malic enzyme gene expression in acute hepatic injury induced by thioacetamide. *Biochem Pharmacol* 1996; 51: 1159-63.
30. Vindelov LL, Christensen IJ, Nissen NI. A detergent trypsin method for the preparation of nuclei for flow cytometric. *Cytometry* 1983; 3: 323-7.
31. Bijur GN, De Sarno P, Jope RS. Glycogen synthase kinase-3beta facilitates staurosporine- and heat shock-induced apoptosis. Protection by lithium. *J Biol Chem* 2000; 275: 7583-90.
32. Bradford MM. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem* 1976; 72: 248-54.
33. Sánchez-Muniz FJ, García-Linares MC, García-Arias MT, Bastida S, Viejo J. Fat and protein from olive oil-fried sardines interact to normalize serum lipoproteins and reduce liver lipids in hypercholesterolaemic rats. *J Nutr* 2003; 133: 2302-8.
34. Ren D, Noda H, Amano H, Nishino Y, Nishizawa K. Study on antihypertensive and antihyperlipidemic effects of marine algae. *Fish Sci* 1994; 60: 83-8.
35. Jiménez-Escrig A, Sánchez-Muniz FJ. Dietary fibre from Edible seaweeds: chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism. *Nutr Res* 2000; 20: 585-98.
36. Saeter G, Schwarze PE, Nesland JM, Jull N, Pettersen EO, Seglen PO. The polyploidizing growth pattern of normal rat liver is replaced by divisional growth in hepatocellular nodules and carcinomas. *Carcinogenesis* 1988; 9: 939-45.
37. Díez-Fernández C, Bosca L, Fernández-Simón L, Alvarez A, Cascales M. Relationship between genomic DNA ploidy and parameters of liver damage during necrosis and regeneration induced by thioacetamide. *Hepatology* 1993; 4: 912-8.
38. Tien YC, Liao JC, Chiu C, Huang TH, Huang CY, Chang WT, Peng WH. Esculetin ameliorates carbon tetrachloride-mediated hepatic apoptosis in rats. *Int J Mol Sci* 2011; 12: 4053-67.
39. Zamora JD, Otárola IC, Brenes O. La apoptosis y su relación con diversos nutrientes. *Rev Chil Nutr* 2005; 32: 178-90.
40. Rupérez P, Ahrazem O, Leal JA. Potential antioxidant capacity of sulfated polysaccharides from the edible marine brown seaweed *Fucus vesiculosus*. *J Agric Food Chem* 2002; 50: 840-5.
41. Ale MT, Maruyama H, Tamauchi H, Mikkelsen JD, Meyer AS. Fucoidan from *Sargassum* sp. and *Fucus vesiculosus* reduces cell viability of lung carcinoma and melanoma cells *in vitro* and activates natural killer cells in mice *in vivo*. *Int J Biol Macromol* 2011; 49: 331-6.
42. Ale MT, Maruyama H, Tamauchi H, Mikkelsen JD, Meyer AS. Fucose-containing sulfated polysaccharides from brown seaweeds inhibit proliferation of melanoma cells and induce apoptosis by activation of caspase-3 *in vitro*. *Mar Drugs* 2011; 9: 2605-21.
43. Thiruchenduran M, Vijayan NA, Sawaminathan JK, Devaraj SN. Protective effect of grape seed proanthocyanidins against cholesterol cholic acid diet-induced hypercholesterolemia in rats. *Cardiovasc Pathol* 2011; 20: 361-8.
44. Mohamed S, Hashim SN, Rahman HA. Seaweeds: A sustainable functional food for complementary and alternative therapy. *Trends Food Sci Technol* 2012; 23: 83-96.
45. Schultz Moreira AR, Benedí J, González-Torres L, Olivero-David R, Bastida S, Sánchez-Reus MI, González-Muñoz MJ, Sánchez-Muniz FJ. Effects of diet enriched with restructured meats, containing *Himanthalia elongata*, on hypercholesterolaemic induction, CYP7A1 expression and antioxidant enzyme activity and expression in growing rats. *Food Chem* 2011; 129: 1623-30.
46. Micheletta F, Luliano L. Free Radical attack on cholesterol: Oxysterols as markers of oxidative stress and as bioactive molecules. *Immun Endoc Metab Agents Med Chem* 2006; 6: 305-16.
47. Tabrez S, Ahmad M. Cytochrome P450 system as potential biomarker of certain toxicants: comparison between plant and animal models. *Environ Monit Assess* 2013; 185: 2977-87.



Original / Ancianos

Inseguridad alimentaria en adultos mayores en 15 comunas del gran Santiago; un tema pendiente

Vianny Vargas Puello¹, Sergio Alvarado Orellana² y Eduardo Atalah Samur³

¹Escuela de Nutrición. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. ²Escuela Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. ³Departamento de Nutrición. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. Chile.

Resumen

Introducción: Experimentar inseguridad alimentaria determina consecuencias negativas en la nutrición, salud y bienestar general de los adultos mayores y sus familias. En Chile prácticamente no existe información al respecto, a pesar de ser un importante problema de salud pública en otros países de la región.

Objetivos: Determinar la prevalencia de inseguridad alimentaria y su relación con factores sociodemográficos, económicos y nutricionales en Adultos Mayores residentes en comunas del nivel socioeconómico medio-bajo y bajo del Gran Santiago.

Materiales y métodos: Estudio observacional transversal en 344 adultos mayores de 65 a 74 años; encuesta socioeconómica, demográfica, nutricional y de inseguridad alimentaria en el hogar (HFIAS). Se determinó prevalencia de inseguridad alimentaria y su relación con las variables independientes por modelos de regresión logística multivariados.

Resultados: El 40,4% de muestra presentaba inseguridad alimentaria (95% IC 35,2-45,6%), predominantemente de tipo leve, con una proporción mayor en mujeres, en el límite de la significación estadística. La probabilidad de percibir inseguridad alimentaria se asoció significativamente con bajos ingresos familiares (OR 4,2 IC 2,1-8,6), con mayor número de personas en el hogar (OR 2,4), malnutrición por déficit o exceso (OR 2,0), no ser propietario de la vivienda (OR 2,0) y menores ingresos personales (OR 1,8).

Conclusiones: Existe una alta prevalencia de inseguridad alimentaria en esta población, la que se asocia con variables sociodemográficas, económicas y nutricionales. La seguridad alimentaria es un importante tema de salud pública y nutrición en el país, que debe ser investigado en mayor profundidad.

(Nutr Hosp. 2013;28:1430-1437)
DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6663

Palabras clave: Inseguridad alimentaria. Adultos mayores. Nutrición. Chile.

Correspondencia: Eduardo Atalah Samur.
Departamento de Nutrición.
Facultad de Medicina. Universidad de Chile.
Casilla 13.898, Correo 21, Santiago, Chile.
E-mail: eatalah@med.uchile.cl

Recibido: 26-IV-2013.
Aceptado: 17-VI-2013.

FOOD INSECURITY AMONG ELDERLY PEOPLE IN 15 DISTRICTS OF THE GREAT SANTIAGO AREA; AN UNRESOLVED ISSUE

Abstract

Introduction: To experience food insecurity determines negative consequences regarding nutrition, health and general wellness among older adults and their families. In Chile it practically doesn't exist any information related to it, despite this matter represents a major public health issue in other countries in the region.

Objectives: To determine the prevalence of food insecurity and its relation with socio-demographic, economic and nutritional factors among older adults residing in medium-low and low-income status districts, in the Great Santiago area.

Materials and methods: A cross-sectional observational study in 344 older adults, between 65 and 74 year-old; a socioeconomic, demographic, nutritional and food-insecurity survey at the homes (HFIAS). A prevalence of food insecurity and its relation with the independent variables was determined, by means of multi-variety logistic regression models.

Results: The 40.4% of the sample presented food insecurity (95% IC 35.2-45.6%), predominantly of the mild type, with a higher proportion of women, at the limit of the statistic significance. The probability of perceiving food insecurity was significantly associated to low family income (OR 4.2 IC 2.1-8.6), with a greater number of members in the home (OR 2.4), malnutrition by deficit and/or excess (OR 2.0), not to be the owner of the house (OR 2.0), and low individual income (OR 1.8).

Conclusions: There exists a high prevalence of food insecurity among this population, which is associated with socio-demographic, economic and nutritional status. The food security represents an important public health and nutritional issue in the country, which needs to be investigated further.

(Nutr Hosp. 2013;28:1430-1437)
DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6663

Key words: Food insecurity. Elderly. Nutrition. Chile.

Introducción

El envejecimiento poblacional es una realidad mundial. Los procesos de transición demográfica en Chile, como en muchos otros países, han sido muy rápidos, con una proporción de adultos mayores de 60 años, que supera actualmente el 13% de la población, lo que conlleva a grandes desafíos en los sistemas de salud y seguridad social¹.

En esta etapa del ciclo vital, se dan cambios bio-psico-funcionales que elevan su vulnerabilidad, exponiéndolos a enfermedades crónicas degenerativas que afectan su salud. Las patologías crónicas se expresan según los estilos de vida y conductas actuales, siendo los hábitos alimentarios un importante factor protector o de riesgo, dependiendo de la calidad de la alimentación^{2,3}.

Según la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN) 2011 un 7,9% de los adultos mayores de 60 años viven en situación de pobreza, definido por un ingreso per-cápita inferior a \$ 72.100 mensuales en el área urbana (aproximadamente 116 Euros por persona mes) y aún menor en el área rural⁴. Estos limitados recursos sin duda ponen en juego el acceso a alimentos adecuados en cantidad y calidad según las recomendaciones del Ministerio de Salud⁵. En esta población existe además una prevalencia importante de viudez, de hogares unipersonales encabezados por mujeres, baja escolaridad, baja participación laboral, baja cobertura de pensiones y con montos muy reducidos. Ello determina un capital humano con expectativas y esperanza de vida mayor, pero en condiciones físicas, mentales, emocionales, vida familiar, ingresos y diversión inadecuadas⁶.

La seguridad alimentaria se define como la situación en la que una población tiene en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos para atender a sus necesidades nutricionales con el fin de llevar una vida productiva y sana^{7,8}. En el adulto mayor con frecuencia los problemas económicos, funcionales y psicosociales influyen negativamente en la salud, aún en países desarrollados, destacando el rol de la seguridad alimentaria en reducir los riesgos en esta población⁹⁻¹². Vivir en condiciones de inseguridad alimentaria conlleva a cambios en la cantidad y calidad de la dieta, favoreciendo la carencia de nutrientes esenciales, aumentando los riesgos de enfermedades crónicas no transmisibles, que pueden acelerar procesos de limitación funcional, cognitiva, dependencia, fragilidad e invalidez¹³⁻¹⁷.

Estudios regionales muestran altas prevalencias de inseguridad alimentaria, que fluctúan entre 7,7% en hogares Canadienses y 44,3% en México^{18,19}, no existiendo estudios en Chile en este importante tema. Los datos del Ministerio de Salud sobre la situación nutricional del adulto mayor muestran porcentajes de sobrepeso y obesidad cercanos al 50% y solo un 10% de bajo peso, lo que permite pensar que los eventuales problemas alimentarios en este grupo poblacional estarían más relacionados con la calidad de los alimentos consumidos que con la cantidad^{20,21}.

El objetivo del presente estudio es determinar la prevalencia de inseguridad alimentaria y su relación con factores sociodemográficos, socioeconómicos y nutricionales en una muestra de Adultos Mayores de 65 a 74 años residentes en comunas del nivel socioeconómico medio-bajo y bajo del Gran Santiago.

Materiales y métodos

Se calculó el tamaño de muestra considerando que el 30% de las personas entre los 65 y 74 años sufre inseguridad alimentaria, un nivel de confianza del 95% y precisión de 5%. Se estimó un tamaño mínimo de 323 personas, al cual se agregó un 20% por posibles pérdidas o rechazo (n = 388).

La muestra se seleccionó en forma aleatoria, proporcional y trietápica. En una primera etapa, en un muestreo aleatorio simple, se seleccionaron 15 de las 34 comunas del Gran Santiago, con porcentaje de hogares clasificados con una proporción de hogares de estratos medios y altos menor al 20%. En la segunda etapa se seleccionaron Consultorios, Centros de salud familiar del sistema público de salud pública y Clubes de adulto mayor, con criterio proporcional al número de adultos mayores inscritos en cada establecimiento. En una tercera etapa se seleccionaron los mayores que constituyeron la muestra definitiva.

Criterios de inclusión: edad 65 a 74 años; estar inscrito en el establecimiento de salud de la comuna y/o pertenecer a un club del adulto mayor; funcionalidad física y cognitiva normal según test de actividades de la vida diaria (IADL) y test mini-mental State Examination MMSE abreviado²²; y ausencia de enfermedades no controladas que alteren la alimentación.

Para adecuar el instrumento se aplicó una encuesta piloto a 50 adultos mayores seleccionados en forma aleatoria en distintos Centros de Salud o clubes, para adecuar aspectos del lenguaje. Posteriormente se entrevistaron 391 adultos (352 en establecimientos de salud y 39 en clubes) y previa lectura y aceptación del consentimiento informado, se aplicó la encuesta final compuesta por la escala de seguridad alimentaria y las preguntas que median el resto de las variables. La escala de acceso a la seguridad alimentaria en el hogar (FANTAFHFIAS)²³ incluye 9 preguntas en relación a la alimentación de las últimas 4 semanas. Se categorizaron las respuestas de acuerdo a los siguientes criterios (anexo 1):

- Seguridad alimentaria: cuando la respuesta a la pregunta "En el último mes ¿Le preocupó que en su hogar no hubiera suficientes alimentos?" fue negativa o pocas veces.
- Inseguridad alimentaria leve: manifiestan preocupación por no tener suficientes alimentos en el hogar, lo que determinó cambios en el tipo de alimentos consumidos (preguntas 2-4).
- Inseguridad alimentaria moderada: además de lo anterior consumieron alimentos que no deseaban

Anexo I
*Clasificación de la seguridad alimentaria según el proyecto de asistencia técnica sobre alimentos y nutrición
(FANTA-HFIAS)*

N.º	Preguntas	Respuesta		Frecuencia			Clasificación
		Sí	No	Pocas veces	Algunas veces	Muchas veces	
1	En las últimas cuatro semanas ¿le preocupó que en su hogar no hubiera suficientes alimentos?		X				Seguridad alimentaria
1	En las últimas cuatro semanas ¿le preocupó que en su hogar no hubiera suficientes alimentos?	X		X			Seguridad alimentaria
2	En las últimas cuatro semanas ¿usted o algún miembro de la familia no pudo comer los tipos de alimentos preferidos debido a la falta de recursos?	X			X	X	Inseguridad leve
3	En las últimas cuatro semanas ¿usted o algún miembro de la familia tuvo que comer una variedad limitada de alimentos debido a la falta de recursos?	X		X			Inseguridad leve
4	En las últimas cuatro semanas ¿usted o algún miembro de la familia tuvo que comer alimentos que realmente no deseaba debido a la falta de recursos para obtener otros alimentos?	X		X			Inseguridad leve
3	En las últimas cuatro semanas ¿usted o algún miembro de la familia tuvo que comer una variedad limitada de alimentos debido a la falta de recursos?	X			X	X	Inseguridad moderada
4	En las últimas cuatro semanas ¿usted o algún miembro de la familia tuvo que comer alimentos que realmente no deseaba debido a la falta de recursos para obtener otros alimentos?	X			X	X	Inseguridad moderada
5	En las últimas cuatro semanas ¿usted o algún miembro de la familia tuvo que comer menos de lo que sentía que necesitaba porque no había suficientes alimentos?	X		X	X		Inseguridad moderada
6	En las últimas cuatro semanas ¿usted o algún miembro de la familia tuvo que comer menos comidas diarias porque no había suficientes alimentos?	X		X	X		Inseguridad moderada
5	En las últimas cuatro semanas ¿usted o algún miembro de la familia tuvo que comer menos de lo que sentía que necesitaba porque no había suficientes alimentos?	X				X	Inseguridad grave o severa
6	En las últimas cuatro semanas ¿usted o algún miembro de la familia tuvo que comer menos comidas diarias porque no había suficientes alimentos?	X				X	Inseguridad grave o severa
7	En las últimas cuatro semanas ¿alguna vez no hubo absolutamente ningún tipo de alimento en su hogar debido a la falta de recursos para comprarlos?	X		X	X	X	Inseguridad grave o severa
8	En las últimas cuatro semanas, ¿usted o algún miembro de la familia se fue a dormir por la noche con hambre porque no había suficientes alimentos?	X		X	X	X	Inseguridad grave o severa
9	En las últimas cuatro semanas ¿usted o algún miembro de la familia pasó todo el día sin comer nada debido a que no había suficientes alimentos?	X		X	X	X	Inseguridad grave o severa

Tabla I
Distribución según estado civil, tipo de familia, ocupación y pertenencia de la vivienda por sexo

Variables	Total (n = 344)	Hombres (n = 137)	Mujeres (n = 207)	p
<i>Estado civil</i>	%	%	%	
Casado(a)	54,0	73,7	41,0	
Viudo(a)	26,2	8,8	37,7	
Soltero(a)	10,2	6,6	12,6	
Separado(a)	9,6	10,9	8,7	< 0,001
<i>Tipo de familia</i>	%	%	%	
Unipersonal	13,4	9,5	15,9	
Nuclear	36,3	43,0	31,9	
Extenso	29,1	29,2	29,0	
Compuesto	18,3	16,1	19,8	
Hogar sin núcleo	2,9	2,2	3,4	< 0,001
<i>Ocupación y vivienda</i>	%	%	%	
Jubilado	62,2	89,1	44,4	< 0,001
Pensionado	93,3	92,7	93,7	NS
Trabajador actual	34,0	51,1	22,7	< 0,001
Propietario de la vivienda	82,9	81,8	83,6	NS

en forma frecuente y redujeron la cantidad de alimentos (pregunta 5) o la frecuencia de comidas (pregunta 6).

- Inseguridad alimentaria severa: manifiestan comer menos en forma muy frecuente, o que a veces no hubo ningún tipo de alimentos en el hogar, se acostaron con hambre o pasaron todo el día sin comer (preguntas 6-9).

Se obtuvo información además sobre sexo, edad, años de escolaridad, estado civil, jefe(a) del hogar, número de personas que conforman el hogar y parientes con quienes vive. A partir de las dos últimas variables se determinó el tipo de familia la cual fue clasificada, en familias unipersonal, nucleares (conformadas por jefe(a) solo o con su pareja e hijos o hijastros), extensas (nucleares y parientes del jefe(a)), compuestas (extensas y no parientes), sin núcleo (no existe un núcleo familiar como tal, alguien hace de jefe(a))⁴.

Se analizó también la condición de pensionado, jubilado o trabajador, propiedad de la vivienda en la que habita, ingreso económico del entrevistado y del hogar y participación en el programa de alimentación del adulto mayor (PACAM). Se preguntó el peso y la talla, según datos del último control de salud, calculándose el Índice de Masa Corporal (IMC) clasificándose según norma del Ministerio de Salud para el adulto mayor: < 23,0 bajo peso; 23,0 a 27,9 normal; 28,0-31,9 sobre peso y > 32,0 obesidad.

Se eliminaron 47 encuestas por: información incompleta (5), no cumplir con el rango de edad (17), o con los criterios de funcionalidad física (1) o cognitiva (24), quedando la muestra final en 344 personas. Con el programa Stata 11.1 se analizaron las variables cuanti-

tativas con medidas de tendencia central y dispersión y las cualitativas con frecuencias y valores modales; para la variable respuesta (inseguridad alimentaria) se calculó la proporción o prevalencia.

En la siguiente fase se examinó el comportamiento entre las variables de interés. Para variables categóricas se usó la prueba X^2 , para las cuantitativas y binarias pruebas de Mann-Whitney y pruebas de correlación de Pearson. A través de modelos logísticos bivariado y multivariado, se analizaron relaciones entre las variables predictoras y la dependiente. Finalmente se obtuvo un modelo parsimonioso, reuniendo el menor número de variable que se relacionan significativamente ($p < 0,05$), con la variable inseguridad alimentaria.

Resultados

La muestra final estuvo constituida por 137 hombres y 207 mujeres, con mediana de edad de 69 años, de escolaridad de 6 años y de 3 personas en cada hogar, sin diferencias significativas según sexo.

Las principales variables sociodemográficas se describen en la tabla I, destacando mayor proporción de mujeres en condición de viudez, familias unipersonales y compuestas. La proporción de jubilados o trabajadores fue dos o más veces mayor en hombres. El 80% de los entrevistados eran propietarios de la vivienda, sin diferencias por sexo.

La mediana de ingresos personales para la muestra general fue solo de \$127.500 pesos chilenos (p25-75 \$ 82.000-\$200.000), siendo significativamente mayor hombres (\$ 184.000 vs \$107.000). Más de la mitad de los entrevistados disponían de ingresos en el hogar meno-

Tabla II
Características antropométricas y estado nutricional según sexo

Variables antropométricas	Total Mediana (p25-p75)	Hombres Mediana (p25-p75)	Mujeres Mediana (p25-p75)	p
Peso kg.	70,5 (61-80)	76 (69-84)	66 (59-74)	< 0,001
Talla m.	1,57 (1,50-1,65)	1,66 (1,62-1,72)	1,52 (1,48-1,56)	< 0,001
IMC kg/m ²	27,8 (25,0-31,6)	27,2 (24,9-30,1)	28,5 (25,1-32,4)	< 0,02
Estado Nutricional	%	%	%	
Bajo peso	9,1	8,8	9,2	
Normopeso	42,4	50,0	37,4	
Sobrepeso	25,1	25,7	24,8	
Obesidad	23,4	15,5	28,6	
Total	100,0	100,0	100,0	< 0,05

Tabla III
Proporción de inseguridad alimentaria por sexo

Seguridad Alimentaria	Total		Hombres		Mujeres		p
	n	%	n	%	n	%	
Seguros	205	59,6	90	65,7	115	55,4	
Inseguros	139	40,4	47	34,3	92	44,4	0,06
Grados	n	%	n	%	n	%	
Leve	81	23,5	31	22,6	50	24,1	
Moderada	46	13,4	13	9,5	33	15,9	
Severa	12	3,5	3	2,2	9	4,4	NS

res a los \$240.000 pesos mensuales, siendo más favorable para los hombres. Un alto porcentaje de los mayores de 70 años eran beneficiarios del programa de alimentación complementaria del adulto mayor (PACAM), edad en que se inicia la distribución, los que consumían los productos entregados en un 90% (datos no mostrados).

Cerca de la mitad de la muestra presentaba exceso de peso, con una proporción de obesidad significativamente mayor en mujeres y con bajos niveles de déficit en ambos sexos (tabla II).

El instrumento de seguridad alimentaria revela algún sentimiento de incertidumbre en cuanto al acceso a los alimentos en una cantidad y calidad adecuada en un 20 a 35% de los entrevistados, siendo muy reducido el porcentaje de personas que manifiestan vivir en situación de hambre (datos no mostrados). Ello determinó que el 40,4% (95% IC 35,2-45,6% de la muestra manifestara algún grado de inseguridad alimentaria), con una proporción algo mayor en mujeres, en el límite de significación estadística. La mayor parte corresponde a inseguridad leve, con un bajo porcentaje para el estado severo (tabla III).

Se observaron importantes diferencias en el riesgo de inseguridad alimentaria en función de las variables sociodemográficas y económicas. El riesgo fue signifi-

cativamente mayor en familias más numerosas, con menores ingresos, en los desempleados o con malnutrición por déficit o exceso (fig. 1).

El modelo multivariado demostró que la probabilidad que una persona de 65 a 74 años de estrato socioeconómico medio-bajo y bajo del Gran Santiago perciba que está en situación de inseguridad alimentaria es 4,2 veces mayor si el ingreso mensual del hogar es menor a \$300.000 pesos y casi dos veces mayor si en el hogar conviven más de 4 miembros, si existe alguna condición de malnutrición por déficit o exceso del entrevistado y si no es propietario de su vivienda, en la medida que las variables se mantengan constantes (tabla IV).

Discusión

Uno de los principales hallazgos de este trabajo fue la alta prevalencia de inseguridad alimentaria que manifiestan los adultos mayores en 15 comunas del Gran Santiago. Ello sorprende considerando que el exceso de peso es común y el déficit de peso es poco frecuente y que el hambre aparentemente no sería un problema habitual en los sectores estudiados.

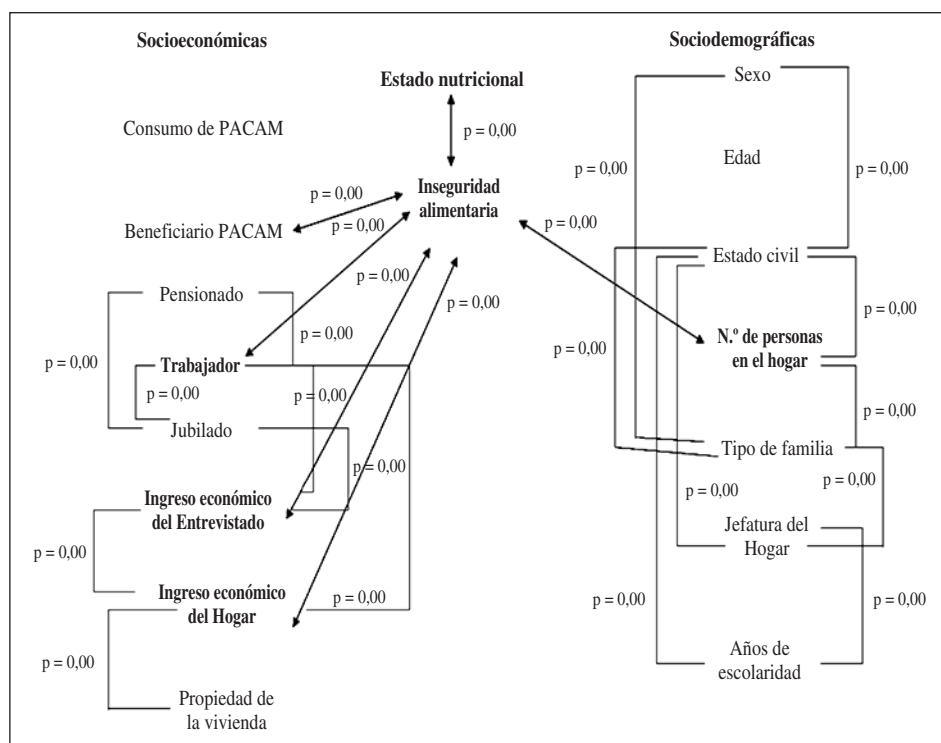


Fig. 1.—Relación entre inseguridad alimentaria y factores sociodemográficos, socioeconómicos y nutricionales.

Tabla IV
Relación entre inseguridad alimentaria y factores sociodemográficos, socioeconómicos y nutricionales según regresiones logísticas de múltiples factores

Variables	OR	Error estándar	Valor p	Intervalo de confianza 95%
Ingreso hogar (< \$300.000)	4,21	1,52	0,00	2,08-8,55
Más de 4 personas en el hogar	2,42	0,62	0,00	1,46-4,00
Malnutrición por déficit o exceso	1,99	0,50	0,01	1,22-3,25
No ser propietario de la vivienda	1,96	0,67	0,05	1,00-3,82
Ingreso entrevistado (< \$172.000)	1,77	0,52	0,05	0,99-3,13

p < 0,01 Pseudo R² = 0,12.

El reconocer que existe preocupación, ansiedad e incertidumbre por la obtención del alimento muestra la importancia y necesidad de profundizar en este tema, considerando que la población estudiada no está clasificada en situación de extrema pobreza. De forma silenciosa la inseguridad alimentaria pone en riesgo la salud y la nutrición de las familias y de los individuos que la componen, debido a que se activan mecanismos que permiten la subsistencia como el comer siempre un mismo alimento, reducir las porciones, eliminar un tiempo de comida y que con el agotamiento de los recursos, llega el hambre^{7,8,17}. Los resultados del estudio y la información del Ministerio de Salud que muestran altas prevalencia de exceso de peso, permiten postular que los problemas nutricionales del adulto mayor chileno, están más relacionado con la calidad que con la cantidad de alimentos (20, 21).

El instrumento utilizado para medir la Inseguridad Alimentaria es la versión del proyecto FANTA 2004,

el cual ha sido validado, demostrado su fiabilidad y utilidad en diferentes países. Estudios en EEUU, Canadá, México, Australia, Brasil, Argentina, muestran prevalencias en adultos mayores que van desde el 2% hasta el 60% dependiendo las condiciones en las que viven, siendo la falta de dinero en algunos casos el factor predominante para esta condición^{18,24-29}. La prevalencia observada en esta muestra no es comparable con otros estudios debido a que en su mayoría las encuestas realizadas son de tipo poblacional, cuyo muestreo ha sido seleccionado por hogar y se ha tenido en cuenta la presencia de menores de edad, lo que no fue considerado en esta muestra. Recientemente se consensuó una nueva encuesta para América Latina y el Caribe (ELCSA)³⁰, aunque existen opiniones diversas en cuanto a la reproducibilidad y validez en algunos contextos^{31,32}.

En este trabajo se confirman asociaciones reportadas por otros estudios nacionales como condiciones más

desfavorables para las mujeres, con hogares de tipo monoparental y unipersonal y menores ingresos personales y familiares. La mayoría de ellas no trabaja ni están jubiladas, subsisten con bajas pensiones, lo que debiera ser un tema importante a considerar para focalizar las políticas públicas.

La asociación de inseguridad alimentaria con las variables estudiadas está en línea con lo descrito en la literatura, con mayores riesgos en familias de bajos ingresos o con mayor número de personas en el hogar. Llama la atención que las personas con exceso de peso presentan mayor proporción inseguridad alimentaria que los de peso normal, lo que se podría explicarse por el binomio pobreza-obesidad, donde la primera conlleva a la ingesta de alimentos de bajo costo y alta densidad energética.

Para la interpretación de estos resultados deben considerarse algunas debilidades del estudio, que limitan la extrapolación de los resultados. La muestra no es representativa de los adultos mayores de Santiago. El marco de muestreo estuvo representado por un grupo de mayor vulnerabilidad social, lo que puede determinar una mayor prevalencia de inseguridad alimentaria. Inversamente se consideró como criterio de exclusión que los adultos mayores no fueran autovalentes, lo que podría subestimar la prevalencia en ese grupo poblacional.

Por otra parte la muestra no es de tipo probabilística por hogar, sino por adultos mayores y no existe claridad en qué medida la escala establece las diferencias entre los niveles de medición hogar e individuo, o si el individuo que responde representa realmente el comportamiento del hogar³¹. Su diseño transversal, no permite establecer direccionalidad de las relaciones encontradas y los datos de peso y talla se realizaron por auto-reporte, lo que podría limitar la confiabilidad.

Los resultados obtenidos, nos dan una idea de la situación de un sector de la población de mayores, creándonos la necesidad de profundización del tema, debido a su relevancia como factor esencial entre los determinantes sociales de la salud. El no poder acceder económicamente a una alimentación adecuada exacerba enfermedades y trae un sin número de consecuencias para el individuo, la familia y la sociedad, siendo su prevención una contribución importante al bienestar general y la calidad de vida¹³⁻¹⁵.

Se puede concluir que prevalencia de inseguridad alimentaria en esta muestra de adultos mayores es cercana al 40%. El tipo leve es la más frecuente, lo que implica limitaciones en el acceso de alimentos en calidad adecuada. Su fuerte asociación con factores socio-demográficos, económicos y nutricionales, lo releva como un importante tema en las políticas públicas sociales, de salud y nutrición y sugiere la necesidad de profundizar la investigación en esta área.

Agradecimientos

A todos las personas que participaron en el estudio, a las autoridades comunales, a los directores y directoras

de los diferentes Centros de salud y CESFAM de las 15 comunas seleccionadas, a los líderes comunales, a los diferentes clubes y a todos los colaboradores y colaboradoras.

Referencias

1. Instituto Nacional de Estadística (INE). Demografía, ganancia de años de vida y riesgo de muerte. Gobierno de Chile 1992-2002. Disponible en: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/demografia_y_vitales/demografia/demografia.php [Consultado el 7 de enero de 2013].
2. Gómez A, Vicente G, Vila S, Casajus JA, Ara I. Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. *Nutr Hosp* 2012; 27 (1): 22-30.
3. A. García A, Álvarez J, De Man F. Envejecimiento y desnutrición; un reto para la sostenibilidad del SNS; conclusiones del IX Foro de Debate Abbott-SENPE. *Nutr Hosp* 2012; 27 (4): 1060-4.
4. Encuesta Nacional de Caracterización Socio-Económica Nacional (CASEN). Ministerio de Planificación Nacional. Gobierno de Chile 2006,2009, 2011. Disponible en <http://www.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen/publicaciones.html> [Consultado el 12 de marzo de 2013].
5. Ministerio de Salud. Guías alimentarias para el adulto mayor: bases para la acción. Castillo C, Uauy R, Atalah E, Editores. Imprenta La Nación, Santiago, 1999.
6. Encuesta de Calidad de Vida. Departamento de Epidemiología del Ministerio de Salud. Gobierno de Chile 2006. Disponible en <http://epi.minsal.cl/wp-content/uploads/2012/07/II-Encuesta-de-Calidad-de-Vida-y-Salud-2006.pdf> [Consultado el 20 de diciembre de 2012].
7. Jurschik P, Torres J, Solá R, Nuin C, Botigú T. Factores asociados a desnutrición en las personas mayores que acuden a centros sanitarios y sociosanitarios. *Nutr Hosp* 2008; 23 (6): 619-29.
8. Hoddinott J., Yisehac Y. Dietary Diversity as a Household Food Security Indicator. Proyecto de Asistencia Técnica sobre Alimentos y Nutrición, Academia para el desarrollo educativo, Washington, D.C. 2002. Disponible en: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACQ758.pdf [Consultado el 17 de diciembre de 2012].
9. Barrett C et al. Measuring Food Insecurity. *Science* 2010; 327 (5967): 825-28. Disponible en: <http://www.sciencemag.org/content/327/5967/825.short> [Consultado el 20 de enero de 2013].
10. Ziliak J., Gundersen C., Food Insecurity among Older Adults. A report submitted to AARP Foundation 2011 Disponible en: http://www.aarp.org/content/dam/aarp/aarp_foundation/pdf_2011/AARPFoundationHungerReport_2011.pdf [Consultado el 15 de noviembre de 2012].
11. United States Department of Agriculture. Center for Nutrition Policy Política Nutricional y la promoción and Promotion. Diet Quality of Older Americans in 1994-96, 2001-02 and 2007-8 as Measured by the Healthy Eating Index-2010. <http://www.cnpp.usda.gov/healthyeatingindex.htm> Disponible en:[Consultado el 3 de abril de 2013].
12. Norte Navarro A, Ortiz Moncada R. Calidad de la dieta española según el índice de alimentación saludable. *Nutr Hosp* 2011; 26 (2): 330-6.
13. Seligman H, Laraia B, Kushel M. Food Insecurity Is Associated with Chronic Disease among Low-Income NHANES Participants. *J Nutr* 2010; 140 (2): 304-10. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> [Consultado el 3 de abril de 2013].
14. Sun J, Frongillo E. Nutritional and Health Consequences Are Associated with Food Insecurity among U.S. Elderly Persons. *J Nutr* 2001; 131 (5): 1503-9.
15. Ramsey R, Giskes K, Turrell G, Gallegos D. Food insecurity among adults residing in disadvantaged urban areas: potential health and dietary consequences. *Public Health Nutr* 2012; 15 (2): 227-37.

16. Calderón M, Ibarra F, Ruíz J, Gómez C, Rodríguez A. Evaluación nutricional comparada del adulto mayor en consultas de medicina familiar. *Nutr Hosp* 2010; 25 (4): 669-75.
17. Gutierrez J, Serralde A, Guevara M. Prevalencia de desnutrición del adulto mayor al ingreso hospitalario. *Nutr Hosp* 2007; 22 (6): 702-9.
18. Heath Canada. <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/surveill/nutrition/commun/insecurit/key-stats-cles-2007-2008-eng.php> [Consultado el 4 de marzo de 2012].
19. Cuellar JA. Programa de seguridad alimentaria: Experiencia en México y otros países. Naciones Unidas. CEPAL. México 2011, p. 12. Disponible en: <http://www.eclac.cl> [Consultado el 4 de diciembre de 2012].
20. Masi C, Atalah E. Análisis de la aceptabilidad, consumo y aporte nutricional del programa alimentario de adulto mayor. *Rev Méd Chile* 2008; 136 (4): 415-22.
22. Restrepo S, Morales R, Ramírez M, López M, Varela L. Los hábitos alimentarios en el adulto mayor y su relación con los procesos protectores y deteriorante en salud. *Rev Chil Nutr* 2006; 33 (3): 500-10.
23. Albala BC. Instrumentos de evaluación funcional. En: Bunout B, García C, Editores. Instituto de Nutrición y Tecnología de los alimentos, Universidad de Chile. Santiago, Chile, 2002, pp. 420-8.
24. Coates J, Swindale A, Bilinsky P. Escala del Componente de acceso de la inseguridad alimentaria en el hogar (HFIAS) para la medición del acceso a los alimentos en el hogar: Guía de Indicadores. Versión 3. USAID. Proyecto de asistencia técnica sobre alimentos y nutrición (FANTA). Agosto 2007. Disponible en: <http://www.fantaproject.org> [Consultado el 1 de noviembre de 2012].
25. Coleman A, Nord M, Andrews M, Carlson S. Household Food Security in the United States in 2010. U.S. Depto. of Agricultura. *Econ Res Serv* 2011; N° 37.
26. Lee J, Johnson M, Brown A, Nord M. Food Security of Older Adults Requesting Older Americans Act Nutrition Program in Georgia Can Be Validly Measured Using a Short Form of the U.S. Household Food Security Survey Module. *J Nutr* 2011; 141: 1362-8.
27. Rivera-MJ, Guerrero-AE. Inseguridad alimentaria en ancianos pobres de la Ciudad de México: importancia para la salud pública y para la agenda social. *Nutr Clin* 2006; 9 (2): 13-9.
28. Quine S, Morrell S. Food insecurity in community dwelling older Australians. *Public Health Nutr* 2006; 9 (2): 219-24.
29. Marín-León L, Segal-Corrêa M, Panigassi G, Maranhã K, Sampaio M, Pérez-Escamilla R. Food insecurity perception in families with elderly in Campinas, São Paulo, Brazil. *Cad Saude Pública* 2005; 21 (5): 1433-40.
30. Salvia A, Tuñón L, Musante B. La seguridad alimentaria en la Argentina. Hogares Urbanos. Buenos Aires 2011. Disponible en: <http://www.uca.edu.ar> [Consultado en marzo de 2013].
31. Melgar-Quinónez H. Validación de la Escala Latinoamericana y Caribeña para la medición de la seguridad Alimentaria (ELCSA) en Guatemala. Producto de Taller de Trabajo financiado por FAO. 2010. Disponible en: <http://coin.fao.org> [Consultado en marzo de 2013].
32. Jiménez A, Prada G, Herrán O. Escalas para medir la seguridad alimentaria en Colombia ¿Son validas? *Rev Chil Nutr* 2012; 39 (1): 8-17.
33. Herrán O, Quintero D, Prada G. Validez Factorial, Consistencia Interna Reproducibilidad de la Escala de Seguridad Alimentaria en hogares de Bucaramanga, Colombia. *Rev Chil Nutr* 2009; 36 (2): 169-79.



Original / Ancianos

Estudio del riesgo nutricional en adultos mayores autónomos no institucionalizados

Raimunda Montejano Lozoya¹, Rosa M.^a Ferrer Diego², Gonzalo Clemente Marín³ y Nieves Martínez-Alzamora³

¹Escuela de Enfermería "La Fe". Universidad de Valencia. España. ²Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Alicante. España. ³Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad de la Universidad Politécnica de Valencia. España.

Resumen

Objetivos: Valorar el estado nutricional en adultos mayores autónomos, no institucionalizados, en centros sociales, mediante la escala MNA y analizar su distribución según las variables sociodemográficas: sexo, edad, estado civil, convivencia, estudios y ámbito rural o urbano.

Métodos: Estudio transversal realizado en 660 adultos mayores autónomos, no institucionalizados en centros sociales de la provincia de Valencia. Los sujetos fueron evaluados en 12 centros sociales seleccionados mediante un muestreo estratificado por bloques. Los criterios de inclusión en el estudio fueron: tener 65 años o más, vivir en el domicilio, tener autonomía funcional, residir más de un año en la provincia de Valencia, acudir periódicamente a centros sociales y querer colaborar. Se usó el MNA para la valoración nutricional.

Resultados: De los 660 sujetos incluidos en el estudio, el 48,33% son hombres y el 51,6% mujeres, la edad media es de $74,3 \pm 6,57$ años. El 23,3% de los encuestados presenta riesgo de malnutrición. El odds de prevalencia del riesgo de malnutrición es mayor en: mujeres respecto a hombres (OR = 1,43), personas ≥ 85 años respecto al grupo de 65-69 años (OR = 2,27), personas viudas respecto a casadas o con pareja estable (OR = 1,82) y en personas sin estudios respecto a las que disponen de algún nivel de estudios (OR = 1,73).

Conclusiones: La prevalencia de riesgo nutricional en adultos mayores autónomos, no institucionalizados en centros sociales de la provincia de Valencia alcanza a una de cada cuatro personas, siendo más elevada en personas viudas (en su mayor parte mujeres mayores, que viven solas) y en personas sin estudios.

(Nutr Hosp. 2013;28:1438-1446)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6782

Palabras clave: Riesgo nutricional. Adultos mayores. Autónomos no institucionalizados.

Correspondencia: Raimunda Montejano Lozoya.
Escuela de Enfermería "La Fe". Universidad de Valencia.
Bulevar Sur, s/n.
46026 Valencia. España.
E-mail: montejano_rai@gva.es

Recibido: 11-IV-2013.
1.^a Revisión: 20-VI-2013.
Aceptado: 26-VI-2013.

STUDY ON THE NUTRITIONAL RISK OF AUTONOMOUS NON-INSTITUTIONALIZED ADULT ELDER PEOPLE

Abstract

Objectives: To assess the nutritional status of autonomous, non-institutionalized, elder adults in social centers by means of the MNA scale and to analyze their distribution according to socio-demographical variables: gender, age, civil status, living with other people, educational level, and rural/urban setting.

Methods: Cross-sectional study performed in 660 autonomous, non-institutionalized elder adults in social center of the province of Valencia. The subjects were assessed at 12 social centers selected through stratified sample sets. The inclusion criteria were: being 65 years of older, living at home, having functional autonomy, residing for more than one year in the province of Valencia, attending periodically the social center, and willing to participate. The MNA scale was used for nutritional assessment.

Results: Of the 660 included subjects, 48.33% were males and 51.6% females; the mean age was 74.3 ± 6.57 years. 23.3% of the participants were at risk for malnutrition. The prevalence of malnutrition odds ratio was higher in: females as compared to men (OR = 1.43), subjects ≥ 85 years as compared to the 65-69 years group (OR = 2.27), widowed subjects as compared to those with a stable companion (OR = 1.82) and people with the lowest educational level as compared to those with some educational level (OR = 1.73).

Conclusions: The prevalence of malnutrition risk in autonomous, non-institutionalized elder adults at social centers of the province of Valencia reaches one out of four people, being higher in widowed subjects (mostly elder women living alone) and in uneducated people.

(Nutr Hosp. 2013;28:1438-1446)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6782

Key words: Nutritional risk. Elder adults. Autonomous. Non-institutionalized.

Abreviaturas

- OMS: Organización Mundial de la Salud.
MNA: Mini Nutritional Assessment.
MNA-SF: Mini Nutritional Assessment Sort Form.
CB: Circunferencia Braquial.
CP: Circunferencia de la Pantorrilla.
IMC: Índice de masa corporal.
CE: Comunidad Europea.
SPSS: Statistical Package for the Social Sciences.
DT: Desviación típica.
IC: Intervalo de confianza.
OR: Odds ratio.
Plenufar III: III Plan de educación Nutricional por el farmacéutico.
ENN: Estado nutricional normal.
Riesgo de M: Riesgo de malnutrición.

Introducción

A partir de la Conferencia Internacional de Nutrición, en 1992, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoció a la población anciana como uno de los grupos nutricionalmente más vulnerables¹. Desde entonces, y debido al progresivo envejecimiento poblacional, la nutrición en este colectivo está siendo objeto de múltiples estudios.

La malnutrición es una condición patológica que causa alteraciones del estado de salud y disminuye la capacidad de llevar a cabo las actividades básicas para la vida diaria. Esto, a su vez, conduce a una pérdida de autonomía, un mayor aislamiento social, la institucionalización e incluso, en casos extremos, la muerte^{2,3}. El estadio previo a la malnutrición es la situación de riesgo de malnutrición, cuya importancia fundamental radica en que, si es detectado a tiempo, mediante una adecuada valoración nutricional podrá ser tratado evitando así que llegue a la malnutrición. La prevalencia de malnutrición o el riesgo de padecerla, en el adulto mayor no institucionalizado, depende del grado de autonomía y del lugar donde vive³. Según diversos estudios, se estima que la malnutrición oscila entre un 1% y un 6% en los adultos mayores no institucionalizados llegando hasta un 60% en los institucionalizados^{3,4,5}, convirtiéndose en un problema de salud pública con gran coste social y económico, y siendo un reto para la sostenibilidad de los sistemas de salud^{3,6}. Países como Holanda, Dinamarca o Reino Unido han desarrollado "Planes Estratégicos" para luchar contra la desnutrición desarrollando e implantando guías o cribados, de forma obligatoria, en todos los niveles de atención sanitaria, desde los centros de salud hasta los hospitales, sin olvidar los centros geriátricos³.

En España, existe un importante vacío en cuanto al conocimiento del estado nutricional de los adultos mayores, autónomos y no institucionalizados. Según un último trabajo de revisión publicado por Sánchez-Muñoz et al.⁷, la prevalencia de malnutrición, en este

grupo de personas, oscila entre el 3,3% y el 12,5%. No obstante, la prevalencia del riesgo nutricional hallada en esta misma investigación se encuentra entre el 23,9% y el 57,5%⁷, siendo estas cifras similares a las obtenidas en un estudio internacional de revisión realizado por Kaiser et al.⁵, principalmente en población europea, en el cual se detecta una media de malnutrición de un 5,5% y un riesgo de malnutrición de un 31,9%.

Los adultos mayores no institucionalizados con autonomía funcional son un segmento de la población que, aunque no suelen presentar problemas de malnutrición, si suelen presentar riesgo nutricional. Pero, si esta situación de riesgo no es detectada a tiempo puede derivar en problemas más graves de salud, problemas que podrían haber sido evitados, o al menos paliados mediante una adecuada y temprana valoración nutricional^{2,8}. No obstante, es difícil para el profesional sanitario detectar a los posibles afectados, ya que estas personas mayores suelen desconocer que tienen un problema, tienden a ocultarlo o bien, pasan desapercibidos por su autonomía o por su aparente buen estado de salud. Por ello, es necesario, especialmente en estos momentos de recesión económica, diseñar protocolos sencillos que permitan conocer con objetividad la prevalencia del riesgo nutricional en este sector de la población para establecer a tiempo programas preventivos que eviten mayores complicaciones.

El objetivo principal de este trabajo es conocer la prevalencia de malnutrición o riesgo de malnutrición en adultos de 65 o más años, no institucionalizados, con autonomía funcional y, adicionalmente, estudiar el efecto de variables sociodemográficas como edad, sexo, estado civil, convivencia, estudios y ámbito de estudio sobre el estado nutricional para poder establecer estrategias concretas de prevención.

Métodos

Diseño y muestra

Para poder llevar a cabo esta investigación, se diseñó un estudio descriptivo transversal. Los criterios de inclusión para participar en el estudio fueron: tener 65 años o más, vivir en el domicilio, residir más de un año en la provincia de Valencia, tener autonomía funcional, acudir periódicamente a centros sociales y estar dispuesto a colaborar voluntariamente.

Se seleccionaron 12 centros sociales de la provincia de Valencia de forma que estuvieran representados en ellos los diferentes entornos geográficos de la misma, ámbito rural y urbano y tipos de centros sociales según su dependencia administrativa (Consellería de Bienestar Social, ayuntamiento de Valencia, otros ayuntamientos de localidades y centros dependientes de asociaciones). En cada centro se entrevistó a todos los mayores que voluntariamente se brindaron a participar en el estudio.

El tamaño muestral finalmente encuestado de 660 individuos garantizaba la estimación de la proporción de riesgo o malnutrición con una precisión del 5%, un nivel de significación del 5% y una potencia del 80% para los test realizados, considerando una prevalencia poblacional aproximada del 35%.

La recogida de los datos se llevó a cabo desde octubre del 2008 hasta noviembre del 2009.

Variables de estudio

Para la valoración nutricional, se utilizó la escala Mini Nutritional Assessment (MNA)⁹ por ser un instrumento de cribaje nutricional validado internacionalmente que permite de forma rápida y sencilla, en un primer nivel, la valoración nutricional del anciano en todos sus ámbitos, siendo una de sus principales ventajas que detecta el riesgo de malnutrición antes de que aparezcan alteraciones clínicas^{10,11}. En los casos de detección de malnutrición o de su riesgo sería conveniente, en un segundo nivel, complementar la evaluación nutricional con la determinación de parámetros bioquímicos, inmunológicos, antropométricos e historia dietética¹⁰. La escala íntegra MNA dispone de 18 ítems, los cuales están agrupados en cuatro subescalas de valoración (antropométrica, global o de situaciones de riesgo, dietética y subjetiva), ofrece una evaluación global máxima posible de 30 puntos y las categorías nutricionales establecidas son: estado nutricional normal (de 24 a 30 puntos), riesgo de malnutrición (de 17 a 23.5 puntos) y malnutrición (< 17 puntos)^{4,9,11,12}. Esta escala presenta la ventaja adicional de disponer de un test de cribado formado por los seis primeros ítems, denominado Mini Nutritional Assessment Sort Form (MNA-SF), que permite al personal sanitario de atención primaria descartar de forma rápida la presencia de riesgo de malnutrición en un importante porcentaje de personas, haciendo innecesario que se complete el test MNA y aumentando considerablemente la eficiencia del mismo^{4,5,11,13,14}. No obstante, en este estudio de investigación, todos los adultos mayores encuestados completaron la versión íntegra del MNA para obtener una mayor precisión en la evaluación del estado nutricional de los sujetos incluidos en el mismo.

Los datos para cumplimentar el test se obtuvieron mediante una entrevista personalizada, realizada en los mismos centros sociales en lugares habilitados para tal fin, de tal forma que se creó un ambiente agradable y de privacidad en la recogida de los mismos. Todas las entrevistas fueron realizadas por la misma enfermera, la cual tuvo un periodo de preparación y adiestramiento. En todo momento se siguieron las instrucciones de la guía de cumplimentación del MNA¹⁵. La recogida de parámetros antropométricos incluidos en la escala: Circunferencia Braquial (CB), Circunferencia de la Pantorrilla (CP) e Índice de masa corporal (IMC), se llevaron a cabo mediante una cinta métrica inextensible (para CB y CP) y una báscula con tallímetro para

las medidas de peso y talla necesarias para el cálculo del IMC [IMC = peso (kg)/talla²(m)]. Ambos instrumentos estaban homologados y certificados por la Comunidad Europea (CE).

Las variables sociodemográficas estudiadas fueron sexo, edad (distribuida en 5 grupos), estado civil, convivencia, nivel de estudios y ámbito rural o urbano.

Análisis estadístico

Se diseñó una única base de datos. La información recogida se introdujo, revisó y analizó con el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 16.

Se analizaron en primer lugar las características basales de la muestra y se realizó un estudio comparativo de estas características por sexo. El estudio de la malnutrición en el sector de población considerado, se inició con un análisis descriptivo de la puntuación obtenida en cada ítem del MNA y de la puntuación total obtenida tras completar el test.

En los estudios descriptivos, las variables cuantitativas se expresan mediante la media y la desviación típica (DT) o mediana y cuartiles y las variables cualitativas se expresan mediante frecuencias y porcentajes. La hipótesis de normalidad de las distribuciones en las variables continuas se ha evaluado mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. Para valorar las diferencias de las variables continuas entre grupos se ha empleado la prueba t de Student o la prueba de Mann-Whitney cuando no se pudo asumir normalidad. Para la comparación de variables cualitativas se ha utilizado la prueba Chi-cuadrado o la prueba exacta de Fisher. En estas pruebas se ha considerado un nivel de significación del 5%.

Se revisó a continuación la asociación bivalente entre la prevalencia de malnutrición o riesgo de malnutrición y las variables sociodemográficas consideradas. Se ha utilizado como medida de asociación el estadístico Chi-cuadrado, con un nivel de significación del 10%. Acompañando a las medidas de prevalencia para cada categoría, se indica la razón de prevalencia calculada (odds ratio [OR] no ajustada de prevalencia) y el intervalo de confianza (IC) al 90%. Por último se realizó un análisis multivariante, mediante regresión logística múltiple.

Resultados

Descripción de la muestra

Las características de los sujetos participantes se presentan en la tabla I. El estudio se realizó sobre un total de 660 personas de edad igual o superior a 65 años (el 48,33% eran hombres y el 51,67% mujeres), con una edad media de 74,30 ± 6,57 años. La presentación de los datos por sexo permite encontrar diferencias sig-

Tabla I
Descripción de la muestra total y por sexo

Características sociodemográficas	Totales (n = 660) n (%)	Hombres n = 319 (48,33) n (%)	Mujeres n = 341 (51,67) n (%)	p valor	
Edad					
Media	74,30	74,54	74,07	p = 0,36 ^b	
DT ^a	6,57	6,58	6,57		
Recorrido	65-98	65-93	65-98		
Mediana	74	74	73		
Grupos Edad					
65-69 años	195 (29,55)	90 (28,21)	105 (30,79)	p = 0,93 ^c	
70-74 años	162 (24,55)	77 (24,14)	85 (24,93)		
75-79 años	148 (22,42)	74 (23,20)	74 (21,70)		
80-84 años	108 (16,36)	54 (16,93)	54 (15,84)		
≥ 85 años	47 (7,12)	24 (7,52)	23 (6,74)		
Estado civil					
Casados/con pareja	413 (62,58)	251 (78,68)	162 (47,51)	p = 0,00 ^c	
Solteros	17 (2,58)	9 (2,82)	8 (2,35)		
Divorciados/separados	207 (31,36)	50 (15,67)	157 (46,04)		
Viudos	23 (3,48)	9 (2,82)	14 (4,11)		
Convivencia					
Viven acompañados	480 (72,73)	270 (84,64)	210 (61,58)	p = 0,00 ^c	
Viven solos	180 (27,27)	49 (15,36)	131 (38,42)		
Nivel de estudios					
Con estudios	226 (34,64)	119 (37,31)	107 (31,37)	p = 0,02 ^c	
Sin estudios	434 (65,36)	200 (62,70)	234 (68,62)		
Sin estudios:					
No sabe leer	26 (3,94)	5 (1,57)	21 (6,16)	p = 0,02 ^c	
Sabe leer/escribir	408 (61,82)	195 (61,13)	213 (62,46)		
Con estudios:					
Primarios	124 (18,79)	62 (19,44)	62 (18,18)		
Secundarios	61 (9,24)	35 (10,97)	26 (7,62)		
Superiores	41 (6,21)	22 (6,90)	19 (5,57)		
Ámbito de estudio					
Urbano	507 (76,81)	234 (73,35)	273 (80,07)	p = 0,04 ^c	
Rural	153 (23,19)	85 (26,65)	68 (19,93)		

^aDesviación Típica.

^bt de Student.

^cChi cuadrado.

nificativas entre hombres y mujeres. Se observa una mayor presencia de mujeres viudas, divorciadas y/o separadas que de hombres. Respecto a la convivencia, el porcentaje de mujeres que viven solas duplica al de los hombres. Un 65% de los encuestados no tenía estudios, habiéndose encontrado una proporción mayor en mujeres. En cuanto al ámbito de estudio, el mayor número de encuestados se encuentra en zona urbana, frente a la zona rural, existiendo un mayor porcentaje de hombres en la zona rural respecto a las mujeres, e invirtiéndose este hecho en el ámbito urbano.

Prevalencia de riesgo nutricional

En la tabla II se muestran las respuestas de los encuestados al test MNA en sus dos versiones, corta e íntegra,

expresadas en frecuencias y porcentajes. Sobre un máximo posible de 30 puntos, que puede alcanzarse tras completar la escala, las personas encuestadas han obtenido una puntuación media de $25,30 \pm 2,42$ puntos. La media se halla 1,3 puntos por encima del valor de referencia (24 puntos) a partir del cual se considera a la persona con un estado nutricional normal. Tras categorizar las puntuaciones totales obtenidas en las tres posibilidades de valoración nutricional que ofrece el MNA, se observa que el 76,67% se hallan con buen estado nutricional y el 23,33% se encuentran en riesgo de malnutrición. No se han encontrado adultos mayores malnutridos.

Los resultados obtenidos tras la evaluación del estado nutricional a través del MNA-SF nos muestran que: un 72,6% de los encuestados obtienen puntuaciones entre 12-14 puntos (estado nutricional normal), con lo cual no es necesario continuar con el test hasta com-

Tabla II

Respuestas de los encuestados a los ítems de la escala MNA (versión corta e íntegra) distribución en frecuencias y porcentajes (n = 660)

Ítems MNA ^a	n (%)
<i>Puntuación = Respuestas</i>	
A. <i>Modificación del apetito en los últimos 3 meses que disminuya la ingesta</i>	
0 = Anorexia severa	17 (2,58)
1 = Anorexia moderada	131 (19,85)
2 = Sin anorexia	512 (77,58)
B. <i>Pérdida reciente de peso (< 3 meses)</i>	
0 = Pérdida de peso > 3 kg.....	23 (3,48)
1 = No lo sabe	16 (2,42)
2 = Pérdida de peso de 1-3 kg.....	156 (23,64)
3 = No pérdida de peso	465 (70,45)
C. <i>Movilidad</i>	
0 = De la cama al sillón	0 (0,0)
1 = Autonomía en el interior	0 (0,0)
2 = Sale del domicilio	660 (100)
D. <i>Enfermedad aguda o situación de estrés psicológico en los últimos 3 meses</i>	
0 = Sí.....	256 (38,79)
2 = No	404 (61,21)
E. <i>Problemas neuropsicológicos</i>	
0 = Demencia o depresión severa.....	1 (0,15)
1 = Demencia o depr. Moderada	79 (11,97)
2 = Sin problemas psicológicos	580 (87,88)
F. <i>IMC [peso (kg)/talla²(m)]</i>	
0 = IMC < 19	3 (0,45)
1 = 19 ≤ IMC < 21	10 (1,52)
2 = 21 ≤ IMC < 23.....	28 (4,24)
3 = IMC ≥ 23.....	619 (93,79)
<i>MNA-SF^b (puntuación máxima 14 puntos)</i>	
De 12-14 p. = E. N. N. ^c	479 (72,58)
De 8-11 p. = Riesgo de M. ^d	175 (26,51)
De 0-7 p. = Malnutrición	6 (0,91)
G. <i>Vive independiente en su domicilio</i>	
1 = Sí.....	604 (91,52)
2 = No	56 (8,48)
H. <i>Toma más de 3 medicamentos/día</i>	
0 = Sí.....	317 (48,03)
1 = No	343 (51,97)
I. <i>Úlceras o lesiones cutáneas</i>	
0 = Sí.....	64 (9,70)
1 = No	596 (90,30)
J. <i>Comidas completas al día</i>	
0 = 1 comida	272 (41,21)
1 = 2 comidas	366 (55,45)
2 = 3 comidas	22 (3,33)
K. <i>Consume productos lácteos al menos 1 vez/día? ¿Huevos o legumbres 1 ó 2 veces/ semana? ¿Carne, pescado o aves diariamente?</i>	
0 = 0 una Sí	14 (2,12)
0,5 = 2 Síes	124 (18,79)
1 = 3 Síes	522 (79,09)
L. <i>Consume frutas y verduras al menos dos veces al día</i>	
0 = No	27 (4,09)
1 = Sí.....	633(95,91)
M. <i>Vasos de agua u otros líquidos/día</i>	
0 = Menos de 3 vasos al/día	4 (0,61)
0,5 = De 3 a 5 vasos al/día.....	158 (23,94)
1 = Más de 5 vasos al/día	498 (75,45)
N. <i>Forma de alimentarse</i>	
0 = Necesita ayuda	0 (0,0)
1 = Solo con dificultad	0 (0,0)
2 = Solo sin dificultad	660 (100)
O. <i>Se considera bien nutrido/a</i>	
0 = Malnutrición grave	3 (0,45)
1 = Malnutrición moderada/no sabe.....	119 (18,03)
2 = Sin problemas de nutrición	538 (81,52)
P. <i>Estado de salud comparado con las personas de su edad</i>	
0 = Peor.....	23 (3,48)
0,5 = No lo sabe	49 (7,42)
1 = Igual.....	220 (33,33)
2 = Mejor	368 (55,76)
Q. <i>Circunferencia Braquial en centímetros</i>	
0 = < 21	2 (0,30)
0,5 = 21-22.....	2 (0,30)
1 = > 22	656 (99,39)
R. <i>Circunferencia Pantorrilla en centímetros</i>	
0 = < 31	25 (3,79)
1 = ≥ 31	635 (96,21)
<i>Evaluación global</i>	
<i>MNA^a (puntuación máxima 30 puntos)</i>	
≥ 24 p. = E. N. N. ^c	506 (76,67)
De 17-23,5 p. = Riesgo de M. ^d	154 (23,33)
< 17 p. = Malnutrición.....	0 (0,0)

^aMini Nutritional Assessment.

^bMini Nutritional Assessment Short-Form.

^cEstado Nutricional Normal.

^dRiesgo de Malnutrición.

pletarlo, y un 27,4% obtienen puntuaciones ≤ a 11 puntos (un 26,5% se categorizan en riesgo de malnutrición y un 0,9% en malnutrición) por lo que se aconseja continuar hasta completar el MNA íntegro. Nuestro estu-

dio está realizado en base al test completo MNA, no obstante resaltamos la eficiencia del MNA-SF, ya que podría disminuir el tiempo dedicado a la evaluación del estado nutricional.

Tabla III
Prevalencia del estado nutricional según características sociodemográficas

Características sociodemográficas	Estado nutricional		P valor	OR ^c	IC ^d (90%)
	Riesgo de M ^a	ENN ^b			
<i>Sexo</i>					
Hombre	64 (20,1)	255 (79,9)	0,06	1,43	(1,05-1,94)
Mujer	90 (26,4)	251 (73,6)			
<i>Edad</i>					
65-69 años	39 (20,0)	156 (80,0)	0,82	2,27	(1,27-4,05)
70-74 años	34 (21,0)	128 (79,0)			
75-79 años	37 (25,0)	111 (75,0)	0,27		
80-84 años	27 (25,0)	81 (75,0)	0,31		
≥ 85 años	17 (36,1)	30 (63,8)	0,02		
<i>Estado civil</i>					
Casados/con pareja	79 (19,1)	334 (80,9)	0,11	1,85	(1,34-2,55)
Solteros	6 (35,3)	11 (64,7)			
Divorciados/separados	6 (26,1)	17 (73,9)	0,41		
Viudos	63 (30,4)	144 (69,6)	<0,01		
<i>Convivencia</i>					
Viven acompañados	103 (21,5)	377 (78,5)	0,06	1,45	(1,04-2,01)
Viven solos	51 (28,3)	129 (71,7)			
<i>Nivel de estudios</i>					
Con estudios	39 (17,3)	187 (82,7)	0,01	1,73	(1,23-2,43)
Sin estudios	115 (26,5)	319 (73,5)			
<i>Ámbito de estudio</i>					
Urbano	119 (23,5)	388 (76,5)	0,91		
Rural	35 (22,9)	118 (71,1)			

^aRiesgo de Malnutrición.

^bEstado Nutricional Normal.

^cOdds Ratio no ajustada.

^dIntervalo de Confianza.

En relación a las características sociodemográficas de los encuestados, en el análisis univariado recogido en la tabla III observamos que las mujeres presentan un mayor riesgo de malnutrición que los hombres, siendo el p-valor 0,06 inferior al nivel de significación establecido del 10% (OR = 1,43). Con respecto a los cinco grupos de edad en los que hemos dividido la muestra y eligiendo como basal o referencia el grupo de 65-69 años, observamos que el odds de prevalencia del riesgo de malnutrición en el grupo de personas mayores de 85 años duplica el odds de prevalencia de dicho riesgo en el grupo de referencia (OR = 2,27), no siendo el odds ratio de prevalencia significativamente diferente de la unidad en el resto de grupos de edad. El odds de prevalencia de riesgo de malnutrición en las personas viudas casi duplica el valor de dicho odds en las personas casadas o con pareja estable (OR = 1,85), y no tener estudios multiplica por 1,7 veces (OR = 1,73) la razón entre la probabilidad de tener riesgo de malnutrición y la probabilidad de no tenerlo, con respecto a los que tienen algún tipo de estudios. Respecto a la convivencia (viven acompañados o solos), se observa que tienen un mayor riesgo de malnutrición los mayores que viven solos que los que viven acompañados, siendo el p-valor 0,06 (OR = 1,45). En relación al ámbito del estudio

(urbano o rural) no hemos encontrado diferencias significativas. En el estudio multivariante se han obtenido como predictores independientes asociados al riesgo de malnutrición el nivel de estudios y el estado civil (tabla IV).

Discusión

No son muchos los estudios que evalúen el estado nutricional de las personas mayores con autonomía funcional que viven en sus domicilios. Normalmente, los trabajos de investigación realizados en este grupo de población se llevan a cabo en el ámbito institucional (centros geriátricos y hospitales), debido, por un lado, a la alta incidencia de malnutrición en los mayores institucionalizados y, por otro, a la facilidad de acceso a esta población. No por ello, debemos obviar a este colectivo de adultos mayores autónomos no institucionalizados que, aunque aparentemente estén sanos, pueden alcanzar cifras moderadas de malnutrición y elevadas de riesgo nutricional. Riesgo que puede pasar desapercibido debido a sus características funcionales. Debemos tener en cuenta que estas personas, que cada vez viven más años, se encuentran sin patologías inva-

Tabla IV
Características sociodemográficas asociadas al estado nutricional. Análisis de regresión logística múltiple

Características sociodemográficas	Coeficiente	Error estándar	P valor	OR ^a	IC ^b (95%)
<i>Estado civil</i>			0,02		
Casados/con pareja					
Solteros	0,782	0,526	0,14	2,19	(0,78-6,13)
Divorciados/separados	0,421	0,494	0,39	1,52	(0,58-4,01)
Viudos	0,599	0,197	< 0,01	1,82	(1,24-2,68)
<i>Nivel de estudios</i>			0,01		
Con estudios					
Sin estudios	0,524	0,209	0,01	1,69	(1,12-2,54)

^aOdds Ratio ajustada.

^bIntervalo de Confianza.

lidantes, a pesar de tener muchos de ellos pluripatología, existiendo un pequeño porcentaje que no acude de forma habitual a los centros de salud por no sufrir enfermedades crónicas, por lo cual es necesario realizar programas de prevención teniendo en cuenta a estos colectivos. Es por ello, que hemos considerado de interés, realizar un estudio en centros sociales específicos para adultos mayores, en los que, podemos encontrar un tipo de personas, con autonomía funcional que acuden allí de forma periódica en busca de actividades de ocio, cultura y socialización, cuyo posible riesgo de malnutrición puede pasar fácilmente desapercibido en los centros de atención primaria.

En los resultados alcanzados en este estudio, la puntuación media y la DT obtenidas con la escala MNA en su versión íntegra ($25,30 \pm 2,42$) nos indican que la situación general de los adultos mayores autónomos y no institucionalizados, evaluados en los centros sociales de la provincia de Valencia, es de buen estado nutricional (76,77%). No hemos encontrado personas malnutridas, sin embargo, hemos detectado una prevalencia de riesgo de malnutrición que llega a afectar a casi un cuarto de los adultos mayores evaluados (23,33%). Teniendo en cuenta las características de la población estudiada, es difícil contrastar nuestros datos con los datos hallados en estudios revisados y realizados en mayores no institucionalizados, puesto que, en la mayoría de ellos, no se especifican características relacionadas con la autonomía funcional de las personas evaluadas y, de todos es conocido que, el grupo de personas mayores no institucionalizadas abarca desde las personas encamadas que precisan cuidados domiciliarios hasta el grupo de independientes que viven solos, con autonomía y que salen del domicilio sin problemas de movilidad.

Si revisamos la prevalencia de malnutrición obtenida en estudios internacionales realizados a adultos mayores no institucionalizados mediante la escala MNA, la cifras más elevadas las encontramos en Bangladesh (26% de malnutrición)¹⁶. Esta cifra tan elevada podría explicarse porque éste es un país muy poblado y tiene una alta tasa de pobreza. En el resto de estudios internacionales revisados, las cifras en prevalencia de malnutrición oscilan entre un 0% y un 12,5%^{5,17-21}, aun-

que en la mayoría de ellos no se especifican las características de las personas valoradas en relación al nivel de autonomía o independencia. Al contrastar el resultado obtenido en nuestro estudio con los valores de este intervalo, podemos afirmar que nos encontramos en la mejor situación posible, es decir, nuestra población de estudio no presenta malnutrición, coincidiendo con los resultados de trabajos realizados en Japón¹⁸ y Suecia¹⁹. En España, un estudio de revisión publicado por Sánchez-Muñoz et al.⁷, realizado en una población donde se especifica que son personas mayores no institucionalizadas y autónomas, se halla una incidencia de malnutrición que oscila entre el 3,3% y el 12,5%, cifras en general superiores a la hallada por nosotros. Sin embargo, y dentro de otros estudios locales revisados a nivel nacional, nuestros datos concuerdan con el estudio de Valls y Mach²² llevado a cabo en Tarragona, el trabajo de Jürschik²³ realizado en Lleida y con los dos estudios elaborados en Barcelona, uno realizado por Ferrer et al.²⁴, y otro por Serra-Prat et al.²⁵.

En cuanto a la situación de riesgo de malnutrición, a nivel internacional un estudio de revisión desarrollado por Kaiser et al.⁵ revela una prevalencia media de riesgo de malnutrición en personas mayores no institucionalizadas de un 31,9%. En el resto de artículos internacionales revisados se obtienen cifras desiguales que oscilan entre un 12,6% y un 62%¹⁶⁻²¹. En nuestro país, la prevalencia del riesgo nutricional en adultos mayores autónomos no institucionalizados, según los estudios revisados, oscila entre el 15,2% y el 57,5%^{7,23-28} encontrando la mayor cifra de riesgo de malnutrición en un estudio realizado en 2011, sobre 728 mayores de 65 años, autónomos, viviendo en sus casas y con capacidad de comunicarse oralmente en Orense (57,5%)²⁶ y la menor en Lleida (15,2%)²³ donde, sobre una muestra total de 398 mayores de 65 o más años, el subgrupo de población autónoma y no institucionalizada estudiada en centros de atención primaria es de 99 personas. A nivel nacional, Cuervo et al.²⁸, en un estudio realizado sobre 22.007 mayores de 65 años, autónomos no institucionalizados detectan un riesgo de malnutrición medio del 25,4%, dato ligeramente superior al nuestro.

Nuestro ámbito de estudio ha sido la provincia de Valencia. En ella, se desconoce el riesgo nutricional de los adultos mayores no institucionalizados que la habitan. Respecto a la Comunidad Valenciana, los únicos datos disponibles sobre valoración nutricional a este grupo poblacional los aportan dos estudios de ámbito nacional, uno realizado en el año 2001 por Ramón y Subirá²⁹ y otro en el 2006 correspondiente al III Plan nutricional realizado por el Consejo general de Colegios Oficiales de Farmacéuticos (Plenufar III)³⁰. En el primero, se halló una prevalencia de malnutrición de un 4% en las mujeres y de un 2% en los hombres, no especificando datos sobre el riesgo de malnutrición²⁹. Los resultados del segundo estudio, correspondiente al plan Plenufar III³⁰, realizado sobre un subgrupo de 1469 mayores de 65 años detectaron un 3,7% de personas mayores con malnutrición y un 22,2% en riesgo de malnutrición. En ambos casos, la prevalencia en malnutrición hallada por estos autores supera a la de nuestro estudio. Y con respecto a la situación de riesgo de malnutrición, nuestros datos, con un 23,3%, son similares a los hallados en el estudio Plenufar III³⁰. En este estudio, las características de las personas encuestadas, son similares a las de nuestro estudio, no obstante, no coinciden del todo puesto que en nuestra población las personas valoradas salen de su domicilio para ir a centros sociales en busca de ocio y cultura, existiendo una pequeña proporción que no padece enfermedades crónicas y, sin embargo, las personas valoradas en el estudio Plenufar III llegan a las farmacias en busca de medicamentos u otros productos sanitarios.

Respecto a la prevalencia del riesgo de malnutrición según las variables sociodemográficas estudiadas, en el estudio multivariante hemos hallado como predictores independientes asociados al riesgo de malnutrición el nivel de estudios y el estado civil. Respecto al estado civil, hemos obtenido odds de prevalencia significativamente superiores en personas viudas respecto a personas casadas o con pareja estable, coincidiendo este dato con los hallados en dos estudios realizados en España, uno de ámbito nacional²⁹ y otro en Lleida²³. Y en relación al nivel de estudios, hemos obtenido mayores odds de prevalencia en los adultos mayores que no poseen estudios respecto a aquellos que poseían estudios, dato que coincide con un estudio realizado en Bangladesh¹⁶ y con otro efectuado en Italia³¹.

En resumen, la población estudiada se encuentra en unas condiciones buenas dentro del colectivo de adultos mayores no institucionalizados, es decir, son personas aparentemente sanas que viven en sus domicilios de forma autónoma y tienen movilidad para salir de ellos realizando diversas actividades de ocio, cultura y socialización en los centros sociales de su entorno. Aún así, casi la cuarta parte de este colectivo está en riesgo de malnutrición. En concreto, las personas que presentan mayor riesgo son personas viudas, mayoritariamente mujeres de elevada edad que viven solas y personas que no poseen estudios. Como hemos comentado anteriormente, 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 conlleva^{3,6}. Por ello, si se consigue detectar a tiempo esta situación utilizando herramientas tan potentes y rápidas como el MNA y el MNA-SF en los centros de atención primaria, se podrá tratar precozmente a los afectados, evitando, así, posteriores complicaciones. Solamente si logramos bajar su prevalencia, se estará contribuyendo a proporcionar y asegurar un mejor estado de salud y una mejor calidad de vida en los adultos mayores^{3,32}.

Teniendo en cuenta que la situación económica actual del país está cambiando drásticamente, y que este colectivo es uno de los grupos más vulnerables ante el riesgo de pobreza y de exclusión social, en la actualidad, podemos encontrarnos ante un grupo de personas mucho más susceptible de sufrir problemas nutricionales. Por ello, la vigilancia y el control de su estado nutricional debe extremarse desde la atención primaria de salud para detectar y tratar de forma precoz la malnutrición como apuntan los expertos³.

Referencias

1. García P. Malnutrición en el anciano. *Form Contin Nutr Obes* 2002; 5 (1): 48-51.
2. Tena Dávila MC y Serrano Garijo P. Malnutrición en el anciano. En: Salgado Alba A, Guillén Llera F y Ruipérez Cantera I, editores. *Manual de Geriatría*. 3ª ed. Barcelona: Elsevier Doyma, SL. 2007, pp. 731-40.
3. García de Lorenzo y Mateos A, Álvarez J y De Man F. Envejecimiento y desnutrición; un reto para la sostenibilidad del SNS; conclusiones del IX Foro de Debate Abbott-SENPE. *Nutr Hosp* 2012; 27 (4): 1060-4.
4. Guigoz Y. The Mini Nutritional Assessment (MNA) review of the literature-what does it tell us? *J Nutr Health Aging* [edición electrónica]. 2006 [consultado el 2/05/2010]; 10(6):466-87. Disponible en: <http://www.mnaelderly.com/publications/341.pdf>
5. Kaiser MJ, Bauer JM, Rämisch C 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. Doi: 10.1111/j.1532-5415.2010.03016.x.
6. Stratton RJ. Clinical and economic effects of managing malnutrition. *Nutr Hosp* 2012; 5 (Suppl. 1): 87-95.
7. 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.
8. Cuesta Triana F. Cuestionarios estructurados de valoración del riesgo nutricional. En: SENPE y SEGG, editores. *Valoración nutricional en el anciano. Recomendaciones prácticas de los expertos en geriatría y nutrición* [edición electrónica]. 2007 [consultado el 15/04/2009]; 141-71. Disponible en: http://www.gerontogeriatría.org.ar/pdf/valoración_nutricional_ancia no.pdf
9. Guigoz Y, Vellas B, Garry PJ. Mini Nutritional Assessment: a practical assessment tool for gauging the nutritional state of elderly patients. *Facts Res Gerontol* 1994; 12 (Suppl. 2): 15-59.
10. Calderón Reyes ME, Ibarra Ramírez F, García J, Gómez Alonso C y Rodríguez-Orozco AR. Evaluación nutricional comparada del adulto mayor en consultas de medicina familiar. *Nutr Hosp* 2010; 25 (4): 669-75.
11. Salvà Canovas A. El Mini Nutritional Assessment. Veinte años de desarrollo ayudando a la valoración nutricional. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2012; 47 (6): 245-6.

12. Bauer JM, Kaiser MJ, Anthony P et al. The Mini Nutritional Assessment- Its History, Today s Practice, and Future Perspectives. *Nutr Clin Pract* [edición electrónica]. 2008 [consultado el 2/05/2010]; 23: 388-96. Disponible en: <http://ncp.sagepub.com/cgi/content/abstract/72374/388>
13. Rubenstein LZ, Harper JO, Salvà A et al. Screening for Undernutrition in Geriatric Practice: Developing the Short-Form Mini-Nutritional Assessment (MNA-SF). *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 2001; 56A (6): 366-72.
14. Kaiser R, Winning K, Uter W et al. Comparison of two different approaches for the application of the Mini Nutritional Assessment in nursing homes: resident interviews versus assessment by nursing staff. *J Nutr Health Aging* 2009; 13 (10): 863-9.
15. Nestle Nutrition Institute (NNI). Guía para la cumplimentación del MNA [Internet]. 2008 [consultado el 10/09/2008]; Disponible en: http://www.mna-elderly.com/forms/mna_guide_spanish.pdf
16. Kabir ZN, Ferdous T, Cedeño T et al. Mini Nutritional Assessment of rural elderly people in Bangladesh: the impact of demographic, socio-economic and health factors. *Public Health Nutrition* 2006; 9 (8): 968-74. Doi: 10.1017/PHN2006990.
17. Izawa S, Kuzuya M, Okada K et al. The nutritional status of frail elderly with care needs according to the mini-nutritional assessment. *Clin Nutr* 2006; 25 (6): 962-7. Doi: 10.1016/j.clnu.2006.05.006.
18. Lizaka S, Tadaka E and Sanada H. Comprehensive assessment of nutritional status and associated factors in the healthy, community-dwelling elderly. *Geriatrics & Gerontology International* 2008; 8 (1): 24-31. Doi: 10.1111/j.1447-0594.2008.00443.x.
19. 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.
20. Amirkalali B, Sharifi F, Fakhrzadeh H et al. Evaluation of the Mini Nutritional Assessment in the elderly, Tehran, Iran. *Public Health Nutrition* [edición electrónica]. 2010 [consultado el 20/08/2011]; 13 (9): 1373-9. Disponible en: <http://journals.cambridge.org/download.php>
21. Tsai AC, Chang T-L, Yang TW et al. 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. Doi: 10.1007/s12603-010-0046-5.
22. Valls T y Mach N. Riesgo de malnutrición en la población mayor de 75 años. *Med Clin* 2012; 139 (4): 157-60.
23. Jürschik Giménez, MP. Evaluación del estado nutricional de la población mayor de diferentes niveles asistenciales. Utilidad clínica de la escala Mini Nutritional Assessment (MNA) [Tesis doctoral]. Universidad de Lleida; 2006.
24. Ferrer A, Badía T, Formiga F, et al. Diferencias de género en el perfil de salud de una cohorte de 85 años. Estudio Octabaix. *Aten Primaria* 2011; 43 (11): 577-84.
25. 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.
26. De la Montaña Miguélez J, Areal Salve C, Miguez Bernárdez M. Evaluación del riesgo nutricional mediante el MNA en una población anciana no institucionalizada. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* [edición electrónica]. 2009; [consultado el 20/08/2011]; 59(4):390-4. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/alan/v59n4/art06.pdf>
27. Jiménez Sanz M, Sola Villafranca JM, Pérez Ruiz C et al. Estudio del estado nutricional de los ancianos de Cantabria. *Nutr Hosp* 2011; 26 (2): 345-54.
28. Cuervo M, García A, Ansorena D et al. Nutritional assessment interpretation on 22 007 Spanish community-dwelling elders through the Mini Nutritional Assessment test. *Public Health Nutrition* 2008; 12 (1): 82-90.
29. Ramón JM y Subirá C. Prevalencia de malnutrición en la población anciana española. *Med Clin* 2001; 117 (20): 766-70.
30. Plan de educación nutricional por el farmacéutico (Plenufar III). Educación nutricional a las personas mayores. Vocabla Nacional de Alimentación. Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos [edición electrónica]. 2006 [consultado el 20/08/2011]; 71. Disponible en: <http://www.imersomayores.csic.es/documentos/documentos/plenufar-resultados-01.pdf>
31. Timpini A, Facchi E, Cossi S et al. Self-reported socio-economic status, social, physical and leisure activities and risk for malnutrition in late life: a cross-sectional population-based study. *J Nutr Health Aging* 2011; 15 (3): 233-8.
32. Waden-Berghe C, Martín-Rodero H, Guardiola-Waden-Berghe R, Sanz-Valero J, Galindo-Villardón P. Cuestionario de calidad de vida relacionado con el estado nutricional (CaVEN). *Nutr Hosp* 2012; 27: 1876-85.



Original / Ancianos

Algorithm for the early diagnosis of vitamin B₁₂ deficiency in elderly people

Gonzalo Palacios¹, Ricardo Sola^{2,3}, Laura Barrios⁴, Klaus Pietrzik⁵, Manuel J. Castillo²
y Marcela González-Gross^{1,2}

¹ImFINE Research Group. Department of Health and Human Performance. Faculty of Physical Activity and Sport Sciences-INEF. Universidad Politécnica de Madrid. Spain. ²EFFECTS 262 Group. Department of Physiology. Faculty of Medicine. Universidad de Granada. Spain. ³Department of Hematology. Hospital Clínico Universitario San Cecilio. Granada. Spain. ⁴Centro Técnico de Informática. CSIC. Madrid. Spain.

Abstract

Background: The elderly population is particularly at risk for developing vitamin B₁₂-deficiency. Serum cobalamin does not necessarily reflect a normal B₁₂ status. The determination of methylmalonic acid is not available in all laboratories. Issues of sensitivity for holotranscobalamin and the low specificity of total homocysteine limit their utility. The aim of the present study is to establish a diagnostic algorithm by using a combination of these markers in place of a single measurement.

Methods: We compared the diagnostic efficiency of these markers for detection of vitamin B₁₂ deficiency in a population (n = 218) of institutionalized elderly (median age 80 years). Biochemical, haematological and morphological data were used to categorize people with or without vitamin B₁₂ deficiency.

Results: In receiver operating curves characteristics for detection on vitamin B₁₂ deficiency using single measurements, serum folate has the greatest area under the curve (0.87) and homocysteine the lowest (0.67). The best specificity was observed for erythrocyte folate and methylmalonic acid (100% for both) but their sensitivity was very low (17% and 53%, respectively). The highest sensitivity was observed for homocysteine (81%) and serum folate (74%). When we combined these markers, starting with serum and erythrocyte folate, followed by holotranscobalamin and ending by methylmalonic acid measurements, the overall sensitivity and specificity of the algorithm were 100% and 90%, respectively.

Conclusion: The proposed algorithm, which combines erythrocyte folate, serum folate, holotranscobalamin and methylmalonic acid, but eliminate B₁₂ and tHcy measurements, is a useful alternative for vitamin B₁₂ deficiency screening in an elderly institutionalized cohort.

(Nutr Hosp. 2013;28:1447-1452)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6821

Key words: Elderly. B₁₂ deficiency. Diagnostic accuracy. Biomarkers. Algorithms.

Correspondence: Gonzalo Palacios.
Facultad de CC de la Actividad Física y del Deporte.
Universidad Politécnica de Madrid.
C/ Martín Fierro, 7.
28040 Madrid. España.
E-mail: gonzalopalacios88@gmail.com

Recibido: 28-VI-2013.
Aceptado: 28-VI-2013.

ALGORITMO PARA EL DIAGNÓSTICO PRECOZ DE LA DEFICIENCIA DE VITAMINA B12 EN ANCIANOS

Resumen

Introducción: Los mayores son una población que presenta un riesgo importante de desarrollar una deficiencia de vitamina B₁₂, pero las concentraciones de cobalamina en suero no reflejan necesariamente un estado anormal en el estado de B₁₂. Existen biomarcadores asociados a la vitamina B₁₂: el ácido metilmalónico no está disponible en todos los laboratorios, la holotranscobalamina es poco sensible y la homocisteína presenta una baja especificidad. El objetivo del presente estudio es establecer un algoritmo de diagnóstico mediante el uso de una combinación de estos biomarcadores en lugar de la medición de uno sólo de ellos.

Métodos: Se comparó la eficacia diagnóstica de estos marcadores para la detección de deficiencia de vitamina B₁₂ en una población (n = 218) de ancianos institucionalizados (edad media 80 años). Los parámetros bioquímicos, hematológicos y morfológicos fueron utilizados para clasificar a los sujetos con o sin deficiencia de vitamina B₁₂.

Resultados: Se establecieron las curvas ROC (Receiver Operating Curves) para determinar la eficacia diagnóstica de cada parámetro, tomado individualmente. El folato sérico tenía la mayor área bajo la curva (0,87) y la homocisteína la más baja (0,67). Se observó que la mejor especificidad la presentaba el folato eritrocitario y el ácido metilmalónico (100% para ambos), pero sus sensibilidades eran muy bajas (17% y 53%, respectivamente). Y se observó que la sensibilidad más alta la presentaba la homocisteína (81%) y el folato sérico (74%), pero en contrapartida una especificidad baja. Cuando se combinaron estos marcadores, iniciando las determinaciones con el folato sérico y eritrocitario, seguido por holotranscobalamina y terminando por las mediciones de ácido metilmalónico, la sensibilidad y especificidad global del algoritmo fueron 100% y 90%, respectivamente.

Conclusión: El algoritmo propuesto, que combina la determinación de folato sérico y eritrocitario, holotranscobalamina y ácido metilmalónico, sin necesidad de evaluar la vitamina B₁₂ y la homocisteína, es una alternativa útil para la detección de un estado anormal del estado de vitamina B₁₂ en una población de ancianos institucionalizados.

(Nutr Hosp. 2013;28:1447-1452)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6821

Palabras clave: Ancianos institucionalizados. Deficiencia de B₁₂. Eficacia diagnóstica. Biomarcadores. Algoritmos diagnósticos.

Introduction

In developed countries, clinical vitamin deficiency has mostly disappeared and only affects marginal population groups. May be the only exception is for vitamin B₁₂, which clinical deficiency, the megaloblastic anemia, affects around 20% of the elderly people in developed countries.¹ Also at risk for clinical vitamin B₁₂ deficiency are vegetarians, the more strict vegetarians the higher the risk,² people suffering from gastritis and chronic consumers of medication for this pathology, like H2 pump inhibitors.^{3,4} Subclinical deficiency is quite more prevalent, especially in the elderly.⁵⁻⁹ In the literature there are data ranging from 6 to 40%, but as there is no accepted method for a valid diagnosis of subclinical vitamin B₁₂ deficiency, these data have to be taken with caution. In the general population, the most prevalent vitamin deficiency is for folate that affects both sexes and all age groups.^{10,11} This means that in the elderly people, folate and vitamin B₁₂ deficiency come together. In fact, the combined folate/vitamin B₁₂ deficiency was supposed to be present in up to 63% of the healthy elderly subjects and up to 83% in elderly hospitalized patients.¹² As both vitamin deficiencies lead to the development of megaloblastic anemia and the clinical diagnosis based on the identification of the hypersegmentation of the nucleus of neutrophils is common to both deficiencies, it is not possible to differentiate by this method if there is an isolated vitamin B₁₂ or isolated folate deficiency or a combined deficiency, besides that it appears at a later stage.¹³ But early diagnosis is decisive, as neurologic symptoms due to vitamin B₁₂ deficiency at an advanced state are irreversible.^{14,15} Therefore, the scientific community is searching for a better diagnostic method, which could be used in the routine clinical laboratory, considering also economical aspects. Normal serum cobalamin (B₁₂) does not necessarily reflect a normal B₁₂ status. Methylmalonic acid (MMA) has been also proposed as an alternative diagnostic method for vitamin B₁₂ deficiency.¹⁶ A relatively novel marker, Holo-transcobalamin (HoloTC), has been presented to afford superior diagnostic specificity because it constitutes the biologically functional vitamin B₁₂ fraction.^{17,18} Total homocysteine (tHcy) has been cited as a marker for blood B vitamin levels.¹⁶ Arguments will be discussed further in this article, but all in all, it seems that no single parameter will allow early accurate identification of vitamin B₁₂ deficiency.¹⁹ Therefore, the main objective of our study was to establish a diagnostic scheme in order to try to facilitate early diagnosis and to differentiate between isolated folate, isolated B₁₂ and combined B₁₂/folate deficiency. For this aim, we have used several B₁₂-related parameters measured in Spanish institutionalized elderly among who there was a high prevalence of B₁₂ deficiency.⁹

Material and methods

Study design

This study is part of a broader study that aims to establish the vitamin B status of Spanish institutionalized elderly, with special regard to vitamin B₁₂ and folate in association with homocysteine. It has been supported by a grant from the Fondo de Investigación Sanitaria of the Instituto de Salud Carlos III (Spanish Ministry of Health, FIS PI021830). Briefly, this study includes nutritional assessment by means of the Mini Nutritional Assessment,²⁰ cognitive analysis by means of the Mini Mental State²¹ and haematological and biochemical data. For this work, from all the analysed variables in the blood, those which are related directly to B₁₂ and folate metabolism were selected, based on clinical criteria and correlation coefficients⁹: B₁₂, HoloTC, tHcy, serum folate, erythrocyte folate, and MMA.

Study population

Two-hundred and eighteen elderly (82 males, 136 females) with a median age (percentile 5th-95th range) of 80 years (65-90 years) living in an Elderly s Home in Granada, Spain, were recruited for the study. The residents who took part in the study were all elderly living at the residence. They were not taking any vitamin supplement. Anamnesis and blood sampling were included in the biannual medical review that is performed in all the elderly living in the residence. There were no exclusion criteria. None of the volunteers presented any problem that would have justified their exclusion from the study. The study was approved by the Human Research Review Committee of the University of Granada, School of Medicine. The study has been performed following the ethic norms of the Declaration of Helsinki (revision of Edinburgh 2000), Convention of Oviedo, the Good Clinical Practice of the CEE (document 111/3976/88 July 1990) and the Spanish legislation about clinical research in humans (Real Decreto 561/1993 sobre ensayos clínicos). Informed written consent was obtained from subjects and/or their legal representatives.

Analytical methods

After an overnight fast, blood samples were drawn between 8:00 and 10:00 h in the morning. Following venipuncture, 3 ml of EDTA-treated blood was analysed within an hour. Two 8 ml vacutainers with gel for serum were put on ice immediately and centrifuged within one hour at 2000 x g and 4° C for 10 min. Following centrifugation they were aliquoted and immediately frozen at -80° C.

Hypersegmentation of the neutrophilic granulocytes was analysed as lobe average and according to

Table I
Population characteristics

Variable	n	Median (p5th-p95th)	Percent abnormal (cutoff value)
Age, years	218	80 (65-90)	
B ₁₂ , pmol/l	216	231 (96-549)	17.4 (≤ 148)
Serum folate, µg/l	218	6.1 (2.8-15)	62.4 (≤ 7)
Erythrocyte folate, µg/l	218	275 (111-696)	14.2 (≤ 175)
Holo-TC, pmol/ml	214	(13-210)	23.8 (≤ 35)
MMA, nmol/l	205	281 (100-864)	46.8 (≥ 300)
tHcy, µmol/l	217	15.8 (9.1-26.3)	63.6 (> 13)

the rule of five.²¹ tHcy was measured using a fluorescence polarisation immunoassay and serum folate, erythrocyte folate, and B₁₂ were determined by microparticle enzyme immunoassay by using IMx analyzer (Abbott Laboratories, Abbott Park, IL). HoloTC levels were measured by radioimmunoassay provided by Axis-Shield (Oslo, Norway). MMA was analysed by gas chromatography-mass spectrometry.

Statistical methods

No statistical significant differences ($p > 0.05$) were found between sexes; therefore, all data for both men and women were analysed together. As not all the variables followed a normal distribution, after using the Kolmogorov-Smirnov test, natural log-transformed data were used for calculating Pearson's correlations coefficients to examine linear associations between the different markers.

To determine the single relative efficiency of SCbl, HoloTC, tHcy, serum folate, erythrocyte folate and MMA to discriminate among individuals with vitamin B₁₂ deficiency and the others individuals, ROC curves were constructed and areas under the curve (AUCs) compared. Subjects with or without vitamin B₁₂ deficiency were categorized by using biochemical (SCbl, tHcy), haematological (RBC count, haemoglobin, hematocrit, MCV, MCH, MCHC, reticulocytes count) and morphological (lobe average, rule of five) data.

Cutoff values for each metabolite were based on literature reports or standard clinical concentrations. These cutoff values were as follows: B₁₂ ≤ 148 pmol/l (standard clinical value), HoloTC ≤ 35 pmol/l¹⁷, tHcy > 13 µmol/l¹⁷, serum folate ≤ 7 µg/l (standard clinical value), erythrocyte folate ≤ 175 µg/l (standard clinical value) and MMA ≥ 300 nmol/l.²³

A hierarchical step-by-step classification model was developed by using different combinations of these biomarkers. In order to decide which of these combinations presented the best diagnostic efficiency, sensitivity and specificity for detecting individuals with vitamin deficiency were determined for the algorithms proposed by using the cutoff values cited above. The diagnostic outcomes of these algorithms were divided

into 4 groups: 1) isolated B₁₂ deficiency, 2) combined B₁₂-folate deficiency, 3) isolated folate deficiency and 4) normal. ANOVA analysis was performed to determine if there were significant differences for each of the biomarkers in the different outcomes.

Sample size for each variable was not equal because sufficient volumes of blood were not available from all participants for each assay (table I). Statistical analyses were made with data from individuals having available measurements for all variables used in any particular analyses and they were performed using SPSS for Windows (ver.19.0, SPSS Inc) and MedCalc (ver. 11.6.1.0, MedCalc Software bvba). Statistical significance was defined for all analyses as $P < 0.05$.

Results

Table I summarizes the population characteristics. A large proportion (63.6%) of the population had increased tHcy levels (> 13 µmol/l). The prevalence for serum folate deficiency (≤ 7 µg/l) was present in 62.4% of individuals, although only 14.2% had erythrocyte folate levels below the normal range (≤ 175 µg/l). Increased level of MMA (≥ 300 nmol/l) was present in 48.8% of participants and 23.8% had holoTC levels below normality (≤ 35 pmol/l). Subnormal level of B₁₂ (≤ 148 pmol/l) was present in 17.4% of population. The prevalence of the overall vitamin B₁₂ deficiency (i.e. isolated B₁₂, combined B₁₂-folate and isolated folate deficiencies) determined by biochemical, haematological and morphological data, was 83.3%.

The strongest positive linear associations were observed between B₁₂ and holoTC (correlation coefficient: $r = 0.65$, $P < 0.001$), B₁₂ and erythrocyte folate ($r = 0.33$, $p < 0.001$), erythrocyte folate and serum folate ($r = 0.39$, $P < 0.001$), holoTC and MMA ($r = 0.31$, $P < 0.001$). Higher inverse correlations were obtained for MMA with B₁₂ ($r = -0.32$, $P < 0.001$) and serum folate with tHcy ($r = -0.29$, $P < 0.001$).

To establish the best variable to start the algorithm, we constructed ROC curves that indicated the capacity of each measurement to discriminate between individuals with or without vitamin deficiency. The AUC (CI) of the ROC curve for serum folate [0.87 (0.82-0.91)]

Table II
ROC curves characteristics

Variable	AUC (CI) ¹	Cutoff value	Sensitivity	Specificity
B ₁₂ , pmol/l	0.69 (0.62-0.75)	≤ 148	0.20	0.94
Serum folate, ng/ml	0.87 (0.82-0.91)	≤ 7	0.74	0.94
Erythrocyte folate, ng/ml	0.78 (0.72-0.83)	≤ 175	0.17	1.00
Holo-TC, pmol/ml	0.75 (0.67-0.81)	≤ 35	0.44	0.94
MMA, nmol/l	0.77 (0.72-0.84)	≥ 300	0.53	1.00
tHcy, μmol/l	0.67 (0.61-0.74)	> 13	0.81	0.30

¹Area under the curve and 95% confidence interval.

indicated that this variable presented the best diagnostic efficiency (table II). The cutoff value for serum folate (≤ 7 μg/l) had a sensitivity and specificity of 74% and 94%, respectively. The AUC (CI) for erythrocyte folate was the second larger area [0.78 (0.72-0.83)] and the cutoff value (≤ 175 μg/L) had a sensitivity (17%)

much lower than the cutoff for serum folate, whereas a better specificity (100%). As both serum and erythrocyte folate presented the highest discrimination capacity we decide to start the algorithm A by determining folate status first (fig. 1). If the cutoff values for serum folate and erythrocyte folate were used together

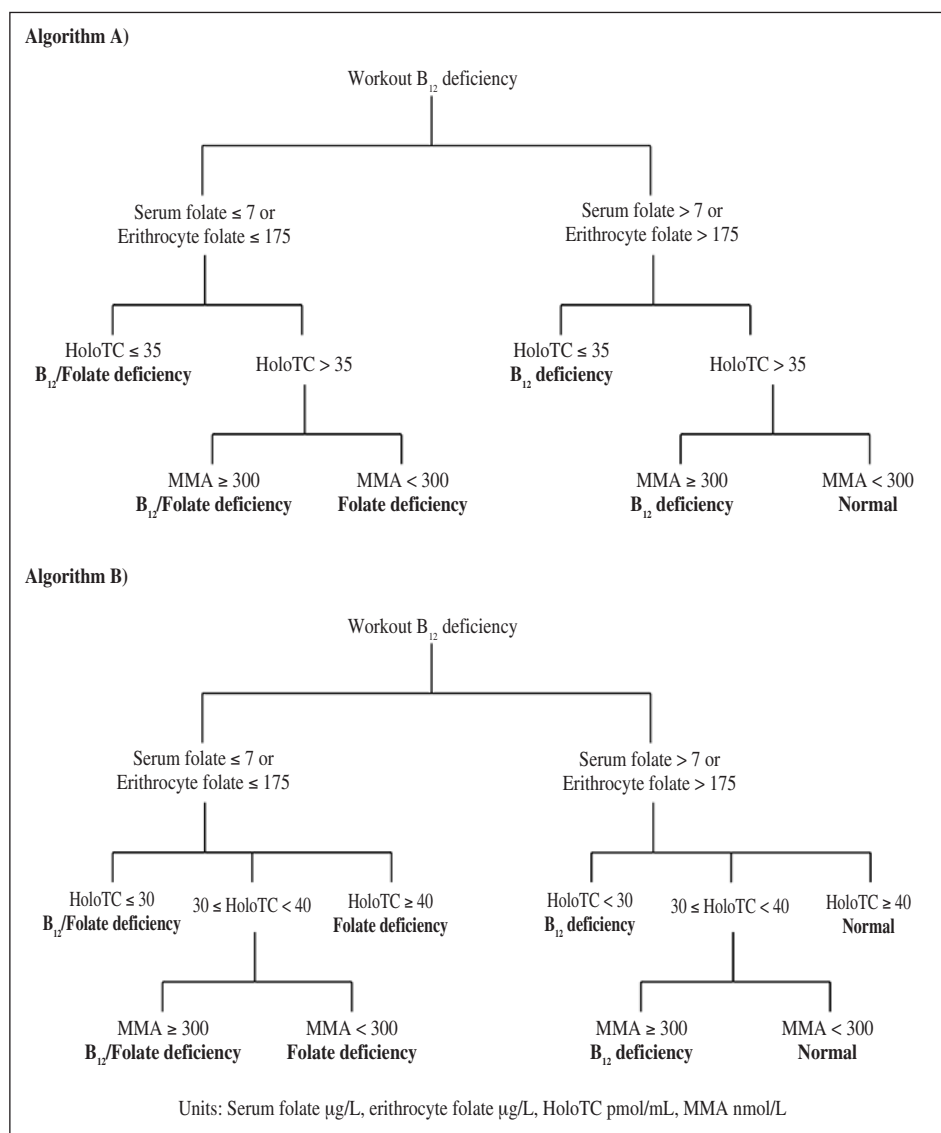


Fig. 1.—Algorithms A and B showing the different approaches for B₁₂/folate deficiency diagnosis.

Table III
Sensitivity and specificity for algorithm A

Measurement combination	Sensitivity	Specificity
Serum folata	0.74	0.94
Serum folate, erythrocyte folate	0.78	0.94
Serum folate, erythrocyte folate, Holo-TC	0.91	0.91
Serum folate, erythrocyte folate, Holo-TC, MMA	1.00	0.90

such that all individuals with low values for one or both of the measurement were combined, the sensitivity and specificity were 78% and 94%, respectively (table III).

AUCs for Holo-TC and MMA were similar (0.75 and 0.77, respectively) and they were higher than for the other two measurements not used yet, B₁₂ and tHcy (0.69 and 0.67 respectively). Then we could use as a second measurement for the algorithm A both variables, holoTC or MMA. Because MMA analysis is expensive and MS-GC method is not available in most laboratories, whereas holoTC measurement can be carried out by using automated immunoassays, this last variable was preferred for the second step of algorithm A. HoloTC was measured on all the individuals, having or not normal folate status. If we combined the three variables (serum folate, erythrocyte folate and holoTC) the sensitivity reached 91%, while the specificity was slightly lower (91%) than measuring only serum and erythrocyte folate (Table 3). MMA was measured for the third and last step of algorithm A. The final sensitivity and specificity were 100% and 90%, respectively, and algorithm A included 6 possible outcomes: two diagnose an isolated B₁₂ deficiency, two a combined deficiency, one an isolated folate deficiency and one normal status.

Algorithm B (fig. 1) represents a slight modification of algorithm A due to a change in the classification of individuals with or without holoTC deficiency. HoloTC measurements were divided in three groups: probable holoTC deficiency (< 30 pmol/l), possible holoTC deficiency (grey zone, between 30 and 40 pmol/l) and holoTC deficiency unlikely (> 40 pmol/l). Using algorithm B, MMA measurements would be carried out only for individuals with holoTC levels into the grey zone and this diagnostic strategy presented a sensitivity slightly lower than for algorithm A (91% and 100%) but a similar specificity (91% and 90%). Algorithm B included 8 possible outcomes: two diagnose an isolated B₁₂ deficiency, two a combined deficiency, two an isolated folate deficiency and two a normal status.

Significant differences were observed for all biomarkers between outcomes, except for B₁₂, in both algorithm, B₁₂. HoloTC levels were lowest and MMA levels highest in the combined deficiency group, serum folate was lowest in the isolated folate deficiency group, whereas erythrocyte folate was lowest in the combined deficiency group. tHcy was highest in the combined deficiency group. The only difference observed between algorithm A and B was for erythrocyte folate levels

which were higher in isolated B₁₂ deficiency in algorithm A than in algorithm B. In the rest of the outcomes, levels and patterns were very similar.

Discussion

As has been stated before, especially in the elderly, there is a need to detect at the initial phase vitamin B₁₂ deficiency, because they are at a greater risk for functional B₁₂ deficiency. The clinical presentation of vitamin B₁₂ deficiency varies considerably and rarely includes all the classic features, such as macrocytic anemia, peripheral neuropathy and sub-acute combined degeneration of the spinal cord²⁴. More typically, vitamin B₁₂ deficiency presents as non-specific symptoms fatigue, lassitude, malaise, vertigo, and cognitive impairment that could be attributed to old age and should be avoided by means of early detection. Moreover, the clinical severity of vitamin B₁₂ deficiency is often unrelated to B₁₂ concentrations.^{19,25} This has been demonstrated in our study by the small AUC (0.69) for B₁₂ ROC curve and its low sensitivity (20%) when using a cutoff of 148 pmol/l as the only diagnostic criterion. This means, that functional deficiency occurs even in people whose B₁₂ levels are in the reference range. Concerns about the limitations of standard vitamin B₁₂ assays have been stated before.^{17,24,26}

When using in single the rest of variables as the screen for vitamin B₁₂ deficiency, the ROC curve for serum folate showed the larger AUC (0.87) with a good specificity (94%) but the sensitivity reached only 74%. The use of only erythrocyte folate measurement did not appear to be useful to discriminate individuals with inadequate vitamin B₁₂ status due to its very low sensitivity (17%). When combining both folate measurements, specificity remained high (94%) but sensitivity (78%) increased only slightly compared with the sensitivity (74%) of serum folate used alone.

HoloTC has been proposed in the literature as a more sensitive marker.²⁵⁻²⁷ However, measurement of HoloTC alone for vitamin B₁₂ deficiency showed in our study a poor sensitivity (44%) that makes it unsuitable for screening. In order to increase the overall sensitivity detecting abnormal vitamin B₁₂ status and preserving a good specificity, we combined both folate measurements with HoloTC values, obtaining a sensitivity and specificity of 91% for both (table III). Mean HoloTC levels are below 35 pmol/l in the isolated B₁₂ and in the combined deficiency group in algorithm B. In fact, we found a strong correlation ($r = 0.656$; $p < 0.001$) between HoloTC and SCbl.

The clinical-economical advantage of algorithm B is that less MMA measurements have to be performed. MMA analysis is very expensive and the MS-GC method is complicated and not possible in the routine laboratory. There are several other physiological/pathological conditions where MMA is elevated, not only in B₁₂ deficiency.²⁵ Furthermore, in the 93 subjects

with MMA ≥ 300 pmol/l, mean B₁₂ levels were 234.05 \pm 168 pmol/l and mean HoloTC levels were 54.63 \pm 46.3 pmol/l. The advantage of HoloTC is that is specific for cobalamin metabolism and the analysis can be performed in the routine laboratory. Mean tHcy levels were 17.9 \pm 6.66 μ mol/l. MMA and HoloTC have a highly significant correlation ($r = 0.500$; $p < 0.001$).

The advantage of the diagnostic schemes proposed in this paper is that they allow not only to identify subclinical deficiencies, but also to distinguish between isolated B₁₂, isolated folate or combined B₁₂/folate deficiency. This diagnosis is important for the therapeutic treatment. The serum concentrations of the vitamins taken by their own can not give such specific information. On the other hand, as adequate cut-off points for blood parameters are still controversial, the decision tree seems to be a more adequate identification method.

Which of both algorithms is the most adequate must to be analysed further with more data. Perhaps it would be necessary to study a group of elderly in which B₁₂ deficiency is not so highly prevalent. But in the meantime, using one of the algorithms seems to be more adequate than analysing data separately.

The AUCs obtained for Scbl and HoloTC in our study were somewhat different to those obtained by other research teams.^{17,26,28} This difference may be attributable to different definitions of vitamin B₁₂ used in these studies, where individuals are categorized as having likely vitamin B₁₂ deficiency based on MMA and tHcy concentrations. The advantage of our study is that we used a full set of clinical diagnostic criteria (biochemical, haematological and morphological) to categorize individuals as presenting vitamin B₁₂ deficiency.

Acknowledgements

The authors thank R Arcas, P Carazo, R Perez for technical assistance and E Valente for constructive discussions and assistance.

References

1. Andrès E, Loukili NH, Noel E, Kaltenbach G, Abdelgheni MB, Perrin E et al. Vitamin B₁₂ (cobalamin) deficiency in elderly patients. *CMAJ* 2004; 171: 251-9.
2. Krajcovicova-Kudlackova M, Blazicek P, Kopcova J, Bederova A, Babinska K. Homocysteine levels in vegetarians versus omnivores. *Ann Nutr Metab* 2000; 44: 135-8.
3. Bradford GS, Taylor CT. Omeprazole and vitamin B₁₂ deficiency. *Ann Pharmacother* 1999; 33: 641-3.
4. Valuck RJ, Ruscini JM. A case-control study on adverse effects: H2 blocker or proton pump inhibitor use and risk of vitamin B₁₂ deficiency in older adults. *J Clin Epidemiol* 2004; 57: 422-8.
5. Björkegren K, Svardsudd K. Serum cobalamin, folate, methylmalonic acid and total homocysteine as vitamin B₁₂ and folate deficiency markers amongst elderly Swedes – a population-based intervention study. *J Intern Med* 2001; 246: 317-24.
6. Bates CJ, Schneede J, Mishra G, Prentice A, Mansoor MA. Relationship between methylmalonic acid, homocysteine, vitamin B₁₂ intake and status and socio-economic indices, in a subset of partic-

- ipants in the British National Diet and Nutrition Survey of people aged 65 and older. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57: 349-57.
7. Allen LH. Folate and vitamin B₁₂ status in the Americas. *Nutr Rev* 2004; 62: S29-33.
8. Andrès E, Vogel T, Federici L, Zimmer J, Ciobanu E, Kaltenbach G. Cobalamin Deficiency in Elderly Patients: A Personal View. *Current Gerontology and Geriatrics Research* 2008; e-pub ahead of print 26 May 2008; doi:10.1155/2008/848267.
9. González-Gross M, Sola R, Albers U, Barrios L, Alder M, Pietrzik K, Castillo MJ. B-Vitamins and Homocysteine in Spanish institutionalized elderly. *Int J Vitam Nutr Res* 2007; 77: 22-33.
10. Koletzko B, Pietrzik K. Gesundheitliche Bedeutung der Folsäurezufuhr. *Deutsches Ärzteblatt* 2004; 101: A1670-1681.
11. González-Gross M, Benser J, Breidenassel C, Albers U, Huybrechts I, Valtueña J, Spinneker A, Segoviano S, Widhalm K, Molnar D, Moreno LA, Stehle P, Pietrzik K on behalf of the HELENA Study group. Gender and age influence blood folate, vitamin B12, vitamin B6, and homocysteine levels in European adolescents: the Helena Study. *Nutrition Research* 2012; 32: 817-26.
12. Joosten E, van den Berg A, Riezler R, Naurath HJ, Lindenbaum J, Stabler SP, Allen RH. Metabolic evidence that deficiencies of vitamin B₁₂ (cobalamin), folate and vitamin B₆ occur commonly in elderly people. *Am J Clin Nutr* 1993; 58: 468-76.
13. Herbert V, Das KC. Folic acid and vitamin B₁₂. In: ME Shils, JA Olson, M Shike (eds). *Modern Nutrition in Health and Disease*, 8th edn. Lea & Febiger: Malvern, PA, 1994.
14. Tangney CC, Tang Y, Evans DA, Morris MC. Biochemical indicators of vitamin B₁₂ and folate insufficiency and cognitive decline. 2009; 72: 361-7.
15. Hooshmand B, Solomon A, Káreholt I, Leiviskä J, Rusanen M, Ahtiluoto S, Winblad B, Laatikainen T, Soininen H, Kivipelto M. Homocysteine and holotranscobalamin and the risk of Alzheimer disease: a longitudinal study. *Neurology* 2010; 75: 408-14.
16. Selhub J, Savaria Morris M, Jacques PF. In vitamin B₁₂ deficiency, higher serum folate is associated with increased total homocysteine and methylmalonic acid concentrations. *Proc Nat Acad Sci* 2007; 104: 19995-20000.
17. Miller JW, Garrod MJ, Rockwood AL, Kushnir MM, Allen LH, Haan M, Green R. Measurement of total vitamin B₁₂ and holotranscobalamin, singly and in combination, in screening for metabolic vitamin B₁₂ deficiency. *Clin Chem* 2006; 52: 278-85.
18. Clarke K, Sherliker P, Hin H, Nexo E, Hvas AM, Schneede J, Birks J et al. Detection of Vitamin B12 Deficiency in Older People by Measuring Vitamin B₁₂ or the Active Fraction of Vitamin B₁₂, Holotranscobalamin. *Clin Chem* 2007; 53: 963-70.
19. Gutiérrez M, Franques J, Faivre A, Koric L, Chiche B, Attarian S, Pouget J. Diagnostic d'une carence en vitamine B₁₂ ou le signe de l'ordonnance. *Rev Neurol (Paris)* 2010; 166: 242-7.
20. Guigoz Y, Vellas B, Garry PJ. Assessing the nutritional status of the elderly: The Mini Nutritional Assessment as part of the geriatric evaluation. *Nutr Rev* 1996; 54: S59-65.
21. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975; 12: 189-98.
22. Herbert V, Colman N. Folic acid and vitamin B₁₂. In: ME Shils, JA Olson, M Shike (eds). *Modern Nutrition in Health and Disease*, 7th edn. Lea & Febiger: Malvern, PA, 1998.
23. Roe DA. Nutritional assessment of the elderly. *World Rev Nutr Diet* 1986; 48: 85-113.
24. Carmel R. Current concepts in cobalamin deficiency. *Ann Rev Med* 2000; 51: 357-75.
25. Chatthanawaree W. Biomarkers of cobalamin (vitamin B₁₂) deficiency and its applicatio. *J Nutr Health Aging* 2011; 15: 227-31.
26. Valente E, Scott JM, Ueland PM, Cunningham C, Casey M, Molloy AM. Diagnostic accuracy of holotranscobalamin, methylmalonic acid, serum cobalamin, and other indicators of tissue vitamin B₁₂ status in the elderly. *Clin Chem* 2011; 57: 856-63.
27. Hvas AM, Nexo E. Holotranscobalamin - a first choice assay for diagnosing early vitamin B deficiency? *J Intern Med* 2005; 257: 289-98.
28. Hermann W, Obeid R, Schorr H, Geisel J. Functional vitamin B₁₂ deficiency and determination of holotranscobalamin in populations at risk. *Clin Chem Lab Med* 2003; 41: 1478-88.



Original / *Cáncer*

Influencia del contexto social en la percepción de la imagen corporal de las mujeres intervenidas de cáncer de mama

M. J. Aguilar Cordero¹, M. Neri Sánchez², N. Mur Villar³ y E. Gómez Valverde⁴

¹Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Hospital Clínico Universitario San Cecilio. Granada. España. ²Maestría en Ciencias de la Salud. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma del Estado de México. ³Universidad de Ciencias Médicas de Cienfuegos. Cuba. ⁴Departamento de Patología Quirúrgica. Universidad de Granada. España.

Resumen

El pecho de la mujer está muy relacionado en la cultura occidental con el mundo de la sexualidad y el atractivo físico, aunque puede variar en función del contexto.

Objetivo: Determinar la influencia del contexto social en la percepción de la imagen corporal de las mujeres intervenidas de cáncer de mama.

Material y método: Se llevó a cabo un estudio observacional, descriptivo y transversal. Los escenarios del estudio estuvieron constituidos por el Centro Oncológico Estatal del ISSEMyM en la ciudad de Toluca (México), y el Hospital Clínico San Cecilio de la ciudad de Granada (España). La totalidad del universo estuvo formado por 72 mujeres mastectomizadas. De ellas, 30 correspondieron a México y 42 a España. Se recogieron datos de variables sociodemográficas y las mujeres respondieron a preguntas sobre su historia clínica personal y familiar. Se aplicó la Escala validada BIS (Body Image Scale) de Hopwood.

Resultados: El 67,7% mujeres mastectomizadas españolas se encuentran activas laboralmente en comparación al 43,3% de las mujeres mexicanas. Diferencia estadísticamente significativas en los dos grupos ($p < 0,05$). En la medida en que las mujeres se vinculan al mundo laboral e incrementan su nivel de escolaridad, la aceptación de la imagen corporal muestra mejores resultados. Las mujeres que viven en contextos sociales desarrollados tienen una mejor percepción de su imagen corporal. Con una diferencia significativa de ($p < 0,05$).

Conclusiones: El contexto social influye en la percepción de la imagen corporal de las mujeres intervenidas de cáncer de mama. La ocupación laboral y el grado de escolaridad fueron determinantes de la percepción de la misma.

(Nutr Hosp. 2013;28:1453-1457)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6517

Palabras clave: Contexto social. Imagen corporal. Cáncer de mama.

INFLUENCE OF THE SOCIAL CONTEXT ON THE BODY IMAGE PERCEPTION OF WOMEN UNDERGOING BREAST CANCER SURGERY

Abstract

In Western cultures, female breasts are strongly related to the world of sexuality and physical attractiveness, although this can vary according to the social context.

Objective: To determine the influence of social context on the body image perception of women undergoing breast cancer surgery.

Material and method: An observational, descriptive and cross-sectional study was performed. Study settings were the State Oncology Center of the ISSEMyM (Social Security Institute of the State of Mexico and its Municipalities) in Toluca (Mexico) and San Cecilio University Hospital in Granada (Spain). The study sample comprised 72 mastectomized females, 30 from Mexico and 42 from Spain. Data were gathered on their socio-demographic variables, self-reported personal and family clinical histories, and scores on the validated Hopwood Body Image Scale (BIS).

Results: In the Spanish group of mastectomized women, 67.7% were in active employment compared with 43.3% of the Mexican group, a significant difference ($p < 0.05$). Body image perception was superior in women connected to the world of work and with a higher educational level. The women in a more developed social context had a significantly ($p < 0.05$) better body image perception.

Conclusions: The social context of mastectomized women affects their body image perception, which is influenced by their occupation and educational level.

(Nutr Hosp. 2013;28:1453-1457)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6517

Key words: Social context. Body image. Breast cancer.

Correspondencia: María José Aguilar Cordero.
Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud.
Avda. Madrid, s/n.
18012 Granada. España.
E-mail: mariajaguilar@telefonica.net

Recibido: 18-II-2013.
Aceptado: 18-II-2013.

Introducción

El concepto de imagen corporal tiene carácter subjetivo, puesto que corresponde a la opinión que la persona tiene de su propio cuerpo, como totalidad o en relación con las partes individualizadas; además, engloba ideas y actitudes respecto al mismo¹.

El pecho de la mujer tiene una gran importancia en la cultura occidental dentro del ámbito de la sexualidad y del atractivo físico; es un elemento que se valora y se aprecia por su contenido sexual, su reclamo erótico y por ser fuente de placer; por último, el pecho también está muy relacionado con la maternidad y la lactancia. En la sociedad occidental, por otra parte, la imagen física de la mujer constituye una parte importante de su valoración social, por lo que acaba siendo un componente importante de su identidad personal².

La mujer a la que se le diagnostica un cáncer de mama se encuentra, de repente, ante una situación nueva e inesperada. Le preocupa la enfermedad, siente miedo a una muerte prematura, le teme a la intervención quirúrgica para, finalmente, tener que enfrentarse a una vida que será distinta para ella al perder una de sus mamas. En ese momento, una adecuada información del personal sanitario a la paciente y a su familia es fundamental. Esa información debe ser clara y verdadera, dejándole espacio y tiempo para que se aclaren las dudas sobre el tratamiento a seguir. Se deben dejar unos días de reflexión para que la paciente y su familia tengan la oportunidad de consultar absolutamente todas las dudas que puedan tener³.

La alteración en la imagen corporal de las mujeres con cáncer de mama está relacionada con la mastectomía y se refiere a la modificación de la totalidad, a la sensación de asimetría e, incluso, a la impresión de tener el cuerpo deformado⁴.

La integridad corporal se verá amenazada tras el diagnóstico de cáncer, por lo que mantener un siempre frágil equilibrio, será muy importante⁵. De igual forma, los efectos que trae consigo el tratamiento repercuten a nivel psicosocial, ya que se producen estados de ansiedad, depresión y baja autoestima. Las alteraciones en la imagen corporal de estas pacientes se han estudiado, desde el punto de vista cualitativo, concluyendo que los cambios que las acompañan hacen que los individuos se hagan preguntas críticas sobre su persona; también se ven afectadas las actividades cotidianas de la mujer⁶.

Se ha encontrado que variables sociodemográficas, como la edad, el estado civil, el nivel educativo y la ocupación tienen efectos sobre la autoestima y la imagen corporal. Esta última es la que más se ve afectada, incluso cuando hay una participación activa en la toma de decisiones respecto al tratamiento⁷⁻⁸.

Un factor a considerar es el contexto sociocultural que constituye un elemento clave en la percepción que las personas tienen de sí mismas. Es bien sabido que las preferencias estéticas corporales están muy determinadas por la cultura y tienen la capacidad de suscitar dife-

rentes percepciones y opiniones de las personas sobre la base de sus características físicas⁹⁻¹⁰.

En un acercamiento a las diferencias transculturales que pueden darse en la percepción de las personas en su imagen corporal es interesante el ámbito en el que se desarrollan. Así, en un estudio realizado entre mujeres obesas de Cuba y España (en contextos sociales claramente diferentes) se observó que las mujeres españolas tenían una imagen propia más negativa que las mujeres cubanas¹¹.

Otro estudio realizado entre mujeres hispanoamericanas y españolas encontró que en todos los aspectos evaluados de la percepción corporal, las primeras obtuvieron puntuaciones medias superiores a las españolas, es decir, tenían una mayor satisfacción con su cuerpo (altura, piel, cintura, pelo, cadera, etc.)¹².

Son limitados los estudios que comparan la imagen corporal de las mujeres mastectomizadas por cáncer de mama de diferentes países. Sin embargo, es evidente que existen diferencias sociales, culturales, económicas, de educación y de salud entre los países en vías de desarrollo (Latinoamérica) y los países desarrollados (Europa y Estados Unidos). De ahí el interés por determinar la influencia del contexto social en la percepción de la imagen corporal de las mujeres intervenidas de cáncer de mama en los diferentes ámbitos.

Material y método

Se llevó a cabo un estudio observacional, descriptivo y transversal. Los escenarios del estudio estuvieron constituidos por el Centro Oncológico Estatal del ISSEMyM en la ciudad de Toluca (México), y el Hospital Clínico San Cecilio de la ciudad de Granada (España). En los dos países, el estudio se efectuó entre los meses de septiembre de 2011 y junio del año 2012. Se trabajó con un universo total conformado por 72 mujeres, 30 correspondían a México y 42 a España.

Se recogieron datos de variables sociodemográficas y las mujeres respondieron a preguntas sobre su historia clínica personal y familiar. Se aplicó la Escala validada BIS (Body Image Scale) de Hopwood, según la cual, se clasificó a las pacientes en imagen corporal completa o incompleta. Se evaluaron 6 áreas, que fueron el grado de satisfacción consigo misma y con los demás, vestida y desnuda, la pérdida de su feminidad, los sentimientos sobre su atractivo sexual, la pérdida de su integridad corporal y el grado de aceptación de la cicatriz.

Los resultados se registraron en una base de datos confeccionada para ese fin y se procesaron con el paquete estadístico SPSS, versión 19. Se utilizaron frecuencias para estadísticas descriptivas y χ^2 para establecer asociaciones entre las variables cualitativas. El nivel de significación considerado fue de 0,05.

Resultados

La tabla I muestra que la edad en ambos grupos fue homogénea, con una media de 53,6 años (28-85) en

Tabla I
Caracterización de las mujeres mastectomizadas españolas y mexicanas

Variables	España		México	
	Edad (años)	IMC (kg/m ²)	Edad (años)	IMC (kg/m ²)
Media	53,6	27,6	54,5	26,7
Desv. Estandar	13,3	5	11,2	5,4
Mínimo	28	21	36	19,1
Máximo	85	40	76	38

Tabla II
Estadísticos descriptivos de las variables sociodemográficas de las mujeres españolas y mexicanas

Variables sociodemográficas	Mujeres españolas		Mujeres mexicanas		p
	Frecuencia (n = 42)	%	Frecuencia (n = 30)	%	
Ocupación					
Trabaja	28	66,7	13	43,3	0,042
No trabaja	14	33,3	17	56,7	
Estado civil					
Con pareja	25	59,5	16	53,3	0,778
Sin pareja	17	40,5	14	46,7	
Escolaridad					
Sin estudios	0	0	11	36,7	0,001
Primarios/Secundarios	26	61,9	9	30	
Universitarios	16	38,1	10	33,3	

*Prueba de chi cuadrada.

España y una media de 54,5 (36-76) en México. Se encontró también que la media del IMC de las pacientes fue clasificada como sobrepeso en las mujeres de los dos países.

La tabla II muestra las variables sociodemográficas estudiadas en los grupos de mujeres de ambos países. En cuanto a la ocupación, los resultados muestran que el 66,7% de las mujeres mastectomizadas españolas se encuentran activas laboralmente y sólo el 43,3% de las mujeres mexicanas tienen trabajo, lo que se traduce en una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

En cuanto al estado civil, se encontró que más del 50% de las mujeres de ambos grupos tiene pareja. No se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$).

En la variable de la escolaridad, los resultados reflejan que el 61,9% de las mujeres españolas refirió tener estudios primarios y secundarios; en México, el 36,7% manifestó no tener estudios. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos ($p < 0,05$).

La figura 1 muestra la comparación de la percepción de la imagen corporal de los grupos de estudio. Se observa que el 63,3% de las mujeres mastectomizadas de México presentaron una percepción de su imagen corporal incompleta (negativa) frente al 38,1% de las mujeres en España. Este gráfico muestra una diferencia significativa en ambos grupos con un nivel de significación de $p < 0,05$.

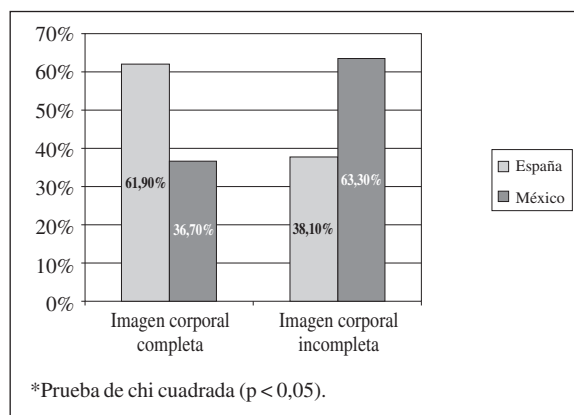


Fig. 1.—Comparación de la percepción de la imagen corporal de las mujeres mastectomizadas españolas y mexicanas.

Discusión

Los resultados muestran que la media de edad de las mujeres españolas y mexicanas de nuestra investigación se encuentra en la quinta década de vida. Según Torres-Arreola y cols., el riesgo de padecer cáncer de mama se incrementa a partir de la cuarta década de vida y que la probabilidad de desarrollar esta enfermedad en los siguientes 10 años es del 0,4% para las mujeres entre 30 y 39 años; del 1,5% para las mujeres entre 40 y

49 años; del 2,8% para las mujeres entre 50 y 59 años y del 3,6% para las mujeres entre 60 y 69,5 años de edad¹³.

Otro factor relacionado con la edad y el estado nutricional encontrado en las pacientes es que después de la menopausia, los ovarios dejan de producir estrógenos convirtiéndose el tejido adiposo en la principal fuente de esta hormona. Luego aquellos tejidos que, como el parénquima mamario, son muy sensibles a los estrógenos, quedan expuestos a un mayor estímulo hormonal en las mujeres obesas¹⁴. Esta circunstancia conlleva un riesgo mayor de desarrollar una neoplasia y, en su caso, a un crecimiento más rápido de tumores hormono-dependientes, fundamentalmente de los estrógenos, progesterona y prolactina¹⁵.

Por otro lado, se observó que las mujeres con cáncer de mama participantes en el estudio presentaron sobrepeso, de acuerdo con la media, lo que se corrobora con los resultados de los estudios llevados a cabo por Aguilar y cols., en donde se concluye que las mujeres con un IMC elevado presentan un mayor factor de riesgo de padecer esta enfermedad¹⁶⁻¹⁸.

En cuanto a las estadísticas sobre esta enfermedad de los países estudiados (México y España), cabe decir que, de los casi 6 millones de tumores malignos que se diagnosticaron en las mujeres en el año 2007, el cáncer de mama ocupó el primer lugar, con 1.3 millones, el 27% en los países desarrollados y el 19% en los países en desarrollo¹⁹. El incremento del número de casos nuevos, entre 2002 y 2007 en los países en desarrollo, fue dos veces mayor que el observado en los países desarrollados²⁰.

En lo que se refiere a las variables sociodemográficas encontradas en nuestra investigación se apreció que la mayoría de las mujeres españolas son activas laboralmente, tienen pareja y su nivel de escolaridad alcanza los estudios primarios y secundarios. Las mujeres mexicanas están menos ocupadas laboralmente, suelen tener en su mayoría pareja y los niveles de educación son nulos en gran parte de la muestra.

Una investigación llevada a cabo por Nigenda y cols. menciona que algunas variables sociodemográficas, como los bajos niveles educativo y económico, las creencias y tabúes en torno a la enfermedad, la falta de disponibilidad de servicios de salud, entre otros, son barreras en la atención del cáncer de mama²¹.

El acceso a los sistemas de salud depende de factores propios de la población, la organización, la disposición, el otorgamiento de los servicios y las relaciones entre ellos²²⁻²⁴. Se observa en los países estudiados una considerable diversidad en los factores antes mencionados.

El escaso uso de los servicios en caso de necesidad por parte de la población es una evidencia de las barreras existentes, que pueden ser geográficas, culturales, económicas, funcionales, de información, legales y de género²⁵⁻²⁸.

Un enfoque moderno del cáncer de mama después de la mastectomía incluye el tratamiento inmediato de reconstrucción mamaria (se efectúa al mismo tiempo

que la cirugía). La comprensión de los factores que influyen en las decisiones de las mujeres y la valoración de la satisfacción es tan importante como el conocimiento de la eficacia médica y del tratamiento seleccionado. La influencia de la edad de la mujer en la opinión inmediata de decisiones para la reconstrucción mamaria fue investigada en un estudio monocéntrico prospectivo. Los resultados arrojaron que las mujeres de 36-50 años y mayores de 60 años estuvieron de acuerdo con la reconstrucción²⁹. En nuestro estudio, las mujeres españolas tenían un acceso más fácil a esta iniciativa que las mujeres mexicanas, ya que los sistemas de salud de estas últimas no siempre ofrecen esta opción.

Conclusiones

El estudio ha puesto de manifiesto que el contexto social influye en la percepción de la imagen corporal de las mujeres intervenidas de cáncer de mama, ya que la investigación se centró en dos países con escenarios diferentes.

Se constata que las variables sociodemográficas son determinantes en la percepción de la imagen corporal de las mujeres mastectomizadas. El nivel de escolaridad fue más alto en las mujeres españolas y por ello, seguramente, tenían acceso a más información sobre su enfermedad. También en el grupo de las mujeres españolas, la actividad laboral ayudó a tener una mejor percepción de su imagen corporal, disminuyendo así la atención excesiva que se produce cuando se experimenta una mastectomía.

Sin embargo, en México, en donde las mujeres tenían una menor escolaridad, podría relacionarse con una limitada información acerca del padecimiento; por otro lado, al no ser activas laboralmente, su atención estaría más centrada en la pérdida que representa la mastectomía.

Las condiciones sanitarias de que disponen los países desarrollados, como España, hacen posible que la disposición de implantes (prótesis) influyan en una mejor aceptación de la imagen corporal de la mujer mastectomizada. México, como país en vías de desarrollo, padece todavía importantes faltas en el acceso a los servicios de salud. La inexistencia de una seguridad social (del tipo europeo, por ejemplo) que incluya como parte del tratamiento las prótesis mamarias tras la intervención, contribuye en gran medida a la falta de aceptación de la imagen corporal en las mujeres mastectomizadas que han padecido cáncer de mama.

Referencias

1. López-Pérez M, Polaino-Lorente A, Arranz, P. Imagen corporal en enfermas mastectomizadas. *Psiquis* 1992; 13 (10): 423-8.
2. Sebastián J, Manos D, Bueno MJ, Mateos N. Imagen corporal y autoestima en mujeres con cáncer de mama participantes en un programa de intervención psicosocial. *Clínica y Salud* 2007; 18 (Supl. 2): 137-61.

3. Del Val Gil JM, López-Bañeres MF, Rebollo-López FJ, Utrillas-Martínez AC, Minguillón-Serrano A. Cáncer de mama y mastectomía: *Estado actual. Cir Esp* 2001; 69 (1): 56-64.
4. Alonso, C. Experiencias de psicoterapia individual en mujeres con cáncer de mama. II Jornadas de Salud Mental y Género. 2001; Madrid: Instituto de la mujer, Ministerio de Igualdad.
5. Helms RL, O'Hea EL, Corso M. Body image issues in women with breast cancer. *Psychol Health Med* 2008; 13 (3): 313-25. Review.
6. Bañuelos-Barrera P, Bañuelos-Barrera Y, Esquivel-Rodríguez M, MorenoÁvila V. Autoconcepto de mujeres con cáncer en mama. *Rev Enferm Inst Mex Seguro Soc* 2007; 15 (3): 129-34.
7. Sebastián J, Manos D, Bueno M, Mateos N. Imagen corporal y autoestima en mujeres con cáncer de mama participantes en un programa de intervención psicosocial. *Clínica y Salud* 2007; 18 (2): 137-61.
8. Kraus, P. Body image, decision making, and breast cancer treatment. *Cancer Nursing* 1999; 22 (6): 421-7.
9. Neumark-Sztainer D, Croll J, Story M, Hannan PJ, French S, Perry C. Ethnic/racial differences in weight-related concerns and behaviors among adolescent girls and boys: Findings from Project EAT. *J Psychosom Res* 2002; 53: 963-74.
10. Altabe M. Ethnicity and body image: quantitative and qualitative analysis. *Int J Eat Disord* 1998; 23: 153-9.
11. Jáuregui-Lobera I, Plasencia LM, Rivas-Fernández M, Rodríguez-Marcos L, Gutiérrez-Ferrer N. Percepción de la obesidad y cultura. *Nutr Hosp* 2008; 23 (6): 619-29.
12. Rodríguez S, Cruz S. Evaluación de la imagen corporal en mujeres latinoamericanas residentes en Guipúzcoa. Un estudio exploratorio. *Anales de Psicología* 2006; 22 (2): 186-99.
13. Torres-Arreola L, Vladislavovna S. Cáncer de mama. Detección oportuna en el primer nivel de atención. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2007; 45 (2): 157-66.
14. Li XJ, Wei B, Chen HJ, Zhang Z, Zhang HY, Bu H. Heat-induced antigen retrieval in immunohistochemistry for estrogen and progesterone receptors in breast cancer tissues. *Zhonghua Bing Li Xue Za Zhi* 2011; 40 (6): 406-8.
15. Aguilar-Cordero MJ, González-Jiménez E, García-López P, Álvarez-Ferre J, Padilla-López CA. Obesidad y niveles séricos de estrógenos; importancia en el desarrollo precoz del cáncer de mama. *Nutr Hosp* 2012; 27: 1156-9.
16. Aguilar-Cordero MJ, Neri-Sánchez M, Padilla-López CA, Pimentel-Ramírez ML, García-Rillo A, Sánchez-López AM. Factores de riesgo como pronóstico de padecer cáncer de mama en un estado de México. *Nutr Hosp* 2012; 27: 1631-6.
17. Aguilar-Cordero MJ, Neri-Sánchez M, Padilla-López CA, Pimentel Ramírez ML, García-Rillo A, Mur-Villar N. Sobre peso/obesidad en mujeres y su implicación en el cáncer de mama; edad de diagnóstico. *Nutr Hosp* 2012; 27: 1643-7.
18. Aguilar-Cordero MJ, González-Jiménez E, García-López AP, Álvarez-Ferré J, Padilla-López CA, Guisado-Barrilao R, Rizo-Baeza M. Obesidad y su implicación en el cáncer de mama. *Nutr Hosp* 2011; 26 (4): 899-903.
19. García M, Jemal A, Ward E, Center M, Hao Y, Siegel R, et al. Global cancer facts and figures 2007. Atlanta, GA: American Cancer Society 2007.
20. Lozano-Ascencio R, Gómez-Dantés H, Lewis S, Torres-Sánchez L, López-Carrillo L. Tendencias del cáncer de mama en América Latina y El Caribe. *Salud Publica Mex* 2009; 51 (Suppl. 2): S147-S156.
21. Nigenda G, Caballero M, González-Robledo LM. Barreras de acceso al diagnóstico temprano del cáncer de mama en el Distrito Federal y en Oaxaca. *Salud Publica Mex* 2009; 51 (Suppl. 2): S254-S262.
22. Aday LA, Andersen R. Exploring dimensions of access to medical care. *Health Serv Research* 1983; 18 (1): 49-74.
23. Frenk J. El concepto y medición de la accesibilidad. *Salud Publica Mex* 1985; 27 (5): 438-53.
24. Donabedian A. Aspects of medical care administration. Cambridge: Harvard University Press, 1973.
25. Donabedian A. The quality of medical care: How can it be assessed? *JAMA* 1998; 260: 1743-8.
26. Hernández Bello A, Cantor B, Vega-Romero R. Uso de servicios de salud de usuarias con complicaciones hipertensivas del embarazo en Bogotá. *Rev Geren Pol Sal* 2002; 3.
27. Ros-Collado M, Ollé-Rodríguez C. Acceso y utilización de los servicios de salud: atención al paciente inmigrante, dificultades y posibles soluciones. Capítulo 7. En: La prevención de la infección del VIH/sida en la población inmigrante, 2006. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, 2006.
28. Gómez-Dantés O, Gómez-Jáuregui J, Inclán C. La equidad y la imparcialidad en la reforma del sistema mexicano de salud. *Salud Publica Mex* 2004; 46: 399-416.
29. Zidak M, D Zidak, K Cupurdija, Z Lackovi, Korusi A, celebrada R, D Vergles, F Rudman, Horzi M. Immediate breast reconstruction in relation to women's age. *Coll Antropol* 2012; 36 (3): 835-9.



Original / *Cáncer*

Estado nutricional de los pacientes con cáncer de cavidad oral

Dana Aline Pérez Camargo¹, Luigina De Nicola Delfín², Silvio A. Ñamendys-Silva³,
Erika Thalia Copca Mendoza¹, Margarita Hernández Méndez¹, Ángel Herrera Gómez⁴ y
Abelardo Meneses García⁵

¹Nutróloga. Adscrita al Departamento de Nutrición del Instituto Nacional de Cancerología. México. ²Jefa del Departamento de Nutrición. Instituto Nacional de Cancerología. México. ³Jefe de la Unidad de Terapia Intensiva. Instituto Nacional de Cancerología. México. ⁴Subdirector de Cirugía. Instituto Nacional de Cancerología. México. ⁵Director Médico. Instituto Nacional de Cancerología. México.

Resumen

Introducción: El cáncer de cavidad oral ocupa el doceavo lugar a nivel mundial. El tratamiento del cáncer de cavidad oral es habitualmente cirugía seguida de radioterapia, la cual puede estar indicada sola o con quimioterapia; este tipo de terapias tienen importantes efectos secundarios funcionales sobre el estado nutricional del paciente.

Objetivo: El objetivo de este trabajo es conocer el impacto de los diferentes tratamientos sobre el estado nutricional de los pacientes con cáncer de cavidad oral atendidos en el Instituto Nacional de Cancerología durante el período comprendido del 2009 al 2011.

Material y métodos: Se realizó un estudio descriptivo, y retrospectivo. Se incluyeron 99 pacientes con cáncer de cavidad oral. Se registraron las siguientes variables; género, edad, tipo de tratamiento (cirugía, quimioterapia, radioterapia), complicaciones más importantes secundarias a tratamiento, pérdida de peso, índice de masa corporal (IMC) y albumina.

Resultados y discusión: La prevalencia de cáncer de cavidad oral fue mayor en mujeres (58,6%); la edad promedio fue de 61,22 años. Las complicaciones secundarias al tratamiento fueron xerostomía (20%) seguida de odinofagia y mucositis (19%), la relación de pérdida de peso y sintomatología se observó en el (54%) de los pacientes, debido al tipo de alimentación previo, durante y después del tratamiento en los cuales tuvo mayor predominio el uso de papillas.

Conclusión: Se observó una pérdida de peso debido a las complicaciones del tratamiento médico que afectaron el estado nutricional, por ello es importante tener un monitoreo continuo que apoye el éxito del tratamiento multidisciplinario.

(Nutr Hosp. 2013;28:1458-1462)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6591

Palabras clave: *Cáncer de cavidad oral. Complicaciones. Tratamiento. Estado nutricional.*

Correspondencia: Abelardo Meneses García.
Dirección Médica.
Instituto Nacional de Cancerología.
Avda. San Fernando, 22, col. Sección XVI.
14080 Tlalpan. México.
E-mail: aameneses@hotmail.com

Recibido: 21-II-2013.
1.ª Revisión: 23-III-2013.
Aceptado: 28-III-2013.

NUTRITIONAL STATUS OF PATIENTS WITH CANCER OF ORAL CAVITY

Abstract

Introduction: Cancer of the oral cavity ranks twelfth worldwide. This type of cancer is usually managed surgically followed by radiotherapy, which may be indicated alone or with chemotherapy; this type of therapies have significant functional side effects on the nutritional status of the patient.

Objective: The aim of this work is to know the impact of the different treatments on the nutritional status of patients with cancer of the oral cavity treated at the National Cancer Institute for the period comprised between 2009 and 2011.

Material and methods: A descriptive and retrospective study was carried out. Ninety-nine patients with cancer of the oral cavity were included. The following variables were recorded: gender, age, type of treatment (surgery, chemotherapy, radiotherapy), most important complications secondary to treatment, weight loss, body mass index (BMI) and albumin.

Results and discussion: The prevalence of cancer of the oral cavity was greater in women (58.6%); the mean age was 61.22 years. Complications secondary to the therapy were xerostomia (20%) followed by odynophagia and mucositis (19%), the relationship between weight loss and symptoms was observed in 54% of the patient due to the type of feeding before, during and after the treatment, with a preponderance of the use of mush.

Conclusion: Weight loss due to complications of the medical treatment was observed, affecting the nutritional status; therefore continuous monitoring is important in order to improve the success of a multidisciplinary approach.

(Nutr Hosp. 2013;28:1458-1462)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6591

Key words: *Cancer of the oral cavity. Complications. Treatment. Nutritional status.*

Abreviaturas

NPT: Nutrición Parenteral Total.
NET: Nutrición Enteral Total.
BL: Dieta Blanda.
g/dL: Gramos por decilitro.

Introducción

El cáncer de cavidad oral, ocupa el doceavo lugar de todas las neoplasias malignas a nivel mundial^{1,2,3}, representa el 5% de los tumores malignos y el 30% de todas las neoplasias de cabeza y cuello. La prevalencia de cáncer de cavidad oral varía en relación al desarrollo social y a las características geográficas y demográficas de un país^{2,3,4}.

En 2008 el Registro Histopatológico de las Neoplasias en México reportó 1.369 casos de cáncer de cavidad oral (1,5% del total de los tumores malignos). En el Instituto Nacional de Cancerología, en el período comprendido del 2000 al 2010, se reportaron un total de 1.573 casos de cáncer de cavidad oral, con una mayor prevalencia en el 2004 con 179 casos (11,3%). La neoplasia con mayor incidencia fue la de cáncer de lengua con 259 casos (16,4%).

A nivel mundial, una gran proporción de los cánceres de cavidad oral se diagnóstica en etapas avanzadas y por tanto se trata tardíamente, lo cual es un factor fundamental de mal pronóstico para la supervivencia a cinco años⁵. En México 65-75% de los casos de cavidad oral son diagnosticados en etapas tardías, por lo cual la tasa de supervivencia de este tipo de cáncer a cinco años es de 80% para etapas iniciales; 40% cuando hay afección regional y menos del 20% para pacientes con metástasis a distancia^{6,7}. De acuerdo a los registros hospitalarios del Instituto Nacional de Cancerología del período 2000-2010, reportó que 1.555 casos (98,85%) eran etapas avanzadas mayores a la etapa III y (1,14%) corresponden a etapas I y II.

El objetivo principal del tratamiento es erradicar la enfermedad e intentar preservar la función³. Los pacientes con cáncer de cabeza y cuello presentan un importante grado de malnutrición de hasta un 35-50%^{8,9,10}. El tratamiento de primera línea en el cáncer de cavidad oral es la cirugía seguida de radioterapia¹¹. Los pacientes sometidos a cirugía tienen una incidencia del 20-50% de complicaciones postoperatorias⁸. La cirugía y la radioterapia tienen importantes efectos secundarios funcionales sobre la capacidad de comer, beber y hablar¹¹, principalmente la radioterapia da lugar a osteorradionecrosis en glándulas parótidas que genera xerostomía¹², y otros efectos tardíos como mucositis, trismus, caries dental, alteración de la flora bucal, gusto, así como fibrosis muscular y disfagia¹³, ocasionando una disminución en la ingesta de alimentos, la cual a su vez conlleva a una disminución de peso.

El soporte nutricional oportuno juega un papel importante en el tratamiento del cáncer de cavidad oral,

ya que puede minimizar el deterioro del estado nutricional, ofreciendo una mejor tolerancia al tratamiento y disminuyendo probables efectos adversos para la supervivencia del paciente¹⁴.

Objetivo

El objetivo de este trabajo es conocer el impacto de los diferentes tratamientos sobre el estado nutricional de los pacientes con cáncer de cavidad oral atendidos en el Instituto Nacional de Cancerología durante el período comprendido del 2009 al 2011.

Metodología

Se realizó un estudio descriptivo y retrospectivo durante el periodo 2009-2011. Se incluyeron 99 pacientes con cáncer de cavidad oral. Los datos se obtuvieron a través de la revisión de los expedientes clínicos. Los pacientes con expediente clínico incompleto fueron excluidos del estudio. Se registraron las siguientes variables: género, edad, antecedentes de alcoholismo, tabaquismo, complicaciones más importantes secundarias a tratamiento e índice de masa corporal. Se utilizó estadística descriptiva para la presentación de los datos. Se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la distribución de los datos. Las variables numéricas se expresan como media \pm desviación estándar y las variables nominales en porcentaje. Se utilizó el paquete estadístico SPSS 19.0 para realizar la estadística descriptiva e inferencial. Debido a que el presente trabajo fue observacional y no se realizó ninguna intervención, no se requirió consentimiento informado.

Resultados

De un total de 99 pacientes con cáncer de cavidad oral el 58% (n = 58) correspondieron al sexo femenino y 40% (n = 41) al sexo masculino. La media de la edad fue 61,2 años (34 a 94 años) con una desviación estándar de 15,89. El tipo de tratamiento que presentó mayor frecuencia fue el tratamiento médico en concomitancia con radioterapia 28% (n = 28) seguido de cirugía 23,2% (n = 23) y radioterapia con un 18% (N = 18%). La tabla I muestra las características generales, frecuencia para factores de riesgo y tipos de tratamiento.

Las complicaciones más frecuentes durante los diferentes tratamientos fueron: xerostomía (20%), odinofagia y/o mucositis (19%), y disfagia (17%). Otras complicaciones fueron: náuseas, vómito, diarrea, disgeusia, astenia, disnea y estreñimiento. Esto se relaciona con la baja de peso y la sintomatología; en 54% de los pacientes se observó una disminución de peso los cuales presentaron xerostomía, odinofagia y mucositis, en comparación al 16% que aunque presentaron náusea, vómito y disgeusia, no observo tal pérdida.

Tabla I
Características generales, frecuencia para factores de riesgo y tipos de tratamiento

Características del paciente	N.º (%)	
Edad		
≥ 60 años	58 (58%)	
< 60 años	41 (42%)	
Género		
Femenino	58 (58,6%)	
Masculino	41 (41,4%)	
Factores de riesgo	Sí	No
Alcoholismo	39 (39,4%)	60 (60,6%)
Tabaquismo	43 (42,4%)	57 (57,6%)
Hipertensión	30 (30,3%)	69 (69,7%)
Diabetes	16 (16,2%)	83 (83,8%)
Tipos de tratamiento		
Médico	2 (2%)	
Cirugía	23 (23,2%)	
Radioterapia	18 (18,2%)	
Médico-cirugía	6 (6,1%)	
Médico-radioterapia	28 (28,3%)	
Cirugía-radioterapia	6 (6,1%)	
Médico-cirugía-radioterapia	16 (16,2%)	

El IMC, presentó cambios al inicio y al final del tratamiento; siendo las más significativas: desnutrición inicial con un promedio de 1% y final de 15%, obesidad inicial 14% y final de 8%. Por lo que podemos destacar que la desnutrición aumentó al final del tratamiento por ende el sobrepeso y la obesidad disminuyeron. La media de la albumina inicial fue 3,7 g/dL, con una desviación estándar de 0,47 y la media final 3,3 g/dL, cuya desviación estándar fue de 0,64.

La figura 1 muestra los tipos de alimentación previos y después del tratamiento médico donde podemos

observar que tuvo una mayor prevalencia el consumo de papillas tanto previó como después del tratamiento médico, mientras que el uso de algún tipo de apoyo nutricional como NPT o NET no fue tan significativo.

Discusión

La tasa de supervivencia para el cáncer de cavidad oral es baja, y no se han producido mejoras notables en las últimas décadas a pesar de los avances en el tratamiento, el estadio clínico se mantiene como el indicador pronóstico más importante, de tal manera que etapas avanzadas están frecuentemente asociadas con altas tasas de mortalidad^{21,22,23,24,25,26,27,28}. De acuerdo con algunos reportes, el cáncer de cavidad oral se presenta con mayor frecuencia entre la quinta y séptima década de la vida, con una media de 64 años, similar a la edad de nuestro grupo de estudio³. Se ha observado un incremento en el hábito de fumar en la mujer desde los años sesenta, por lo que la proporción hombre; mujer ha cambiado. Este fenómeno se puede observar en nuestro estudio ya que la incidencia de cáncer fue mayor en mujeres con el 58,6%. La evidencia epidemiológica también sugiere un papel causal del virus del papiloma humano tipo 26 en la génesis del cáncer oral^{3,4}. El estrés metabólico causado por la cirugía se asocia a un hipermetabolismo, falla orgánica múltiple y pérdida de proteínas. Los efectos secundarios como la diarrea, vomito, náuseas, disfagia, odinofagia, xerostomía, hipogeusia o ageusia dan como resultado una disminución en la ingestión de alimentos, la cual a su vez conlleva a un estado de desnutrición^{14,29}. Un dato importante es que los pacientes sometidos a radioterapia y cirugía concomitante tienen un mayor riesgo de presentar complicaciones, tales como disfagia y odinofagia severa, las cuales afectaran gravemente su estado nutricional. La des-

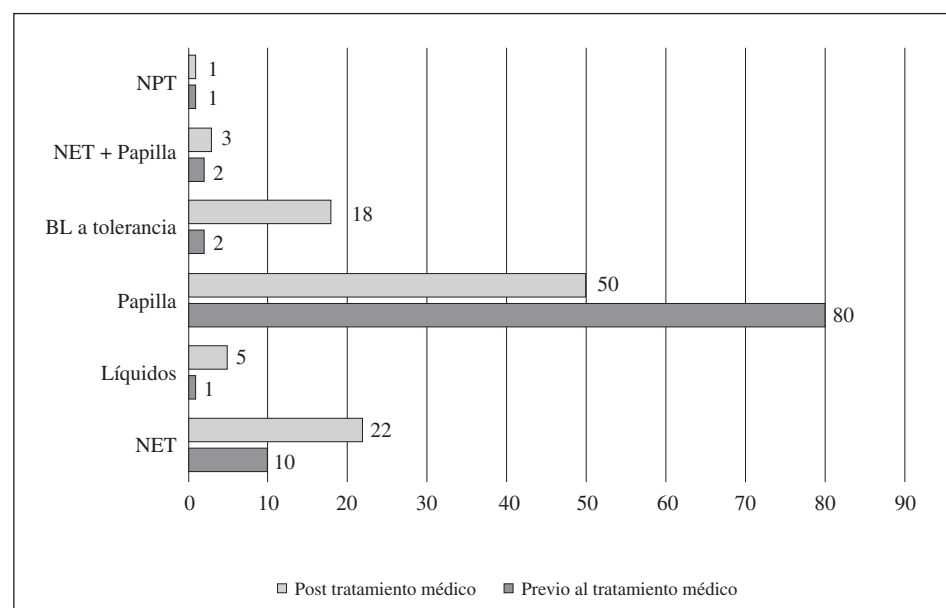


Fig. 1.—Tipos de alimentación previos y después al tratamiento médico.

nutrición y la pérdida acelerada de peso son el diagnóstico secundario más frecuente en pacientes con cáncer. La etiología de la desnutrición es multifactorial, puede presentarse como consecuencia de los cambios metabólicos, la localización del tumor y los efectos secundarios del tratamiento antineoplásico. Cualquier tipo de tratamiento antineoplásico afecta el estado de nutrición del paciente, ya sea de manera directa o indirecta^{8,30}, en el estudio realizado se observó una pérdida de peso en 72,7% de los casos.

La vía de alimentación convencional para cualquier persona sana es la cavidad oral, sin embargo, el paciente con cáncer de cavidad oral presenta con frecuencia incapacidad para masticar, deglutir los alimentos o ambos, por lo que se debe estar familiarizado con el soporte nutricional³¹.

El tipo de alimentación previo y posterior al tratamiento tiene una repercusión en la pérdida de peso; el uso de papilla convencionales no es suficiente para cubrir su requerimiento, una alternativa de alimentación es la nutrición enteral, la cual tuvo un ligero aumento post tratamiento, sin embargo se continúa usando papillas. Se debe considerar que el uso prolongado de papillas puede incrementar la incidencia de desnutrición.

El soporte nutricional no oportuno puede causar desnutrición energético-nutricional grave; el diagnóstico secundario más común en el enfermo con cáncer. Por ello el apropiado soporte nutricional juega un papel importante en los cuidados postoperatorios de los pacientes con cáncer oral en la etapa IV y con radioterapia; el plan de tratamiento debería integrar un componente nutricional lo antes posible por las anteriores razones que limitan la alimentación del paciente por vía oral, además que se estima que más del 50% de los pacientes con cáncer de cavidad oral ya habían desarrollado malnutrición proteico-energética en el momento del diagnóstico y antes de empezar el tratamiento debido a la condición del cáncer localmente avanzado²⁹.

Debido a esto existen algunas alternativas de soporte nutricional como lo es la utilización de alimentación artificial, dado que, el paciente se ve imposibilitado para cubrir sus requerimientos energéticos vía oral, existiendo algunas vías de alimentación como son la enteral administrada antes y durante la radioterapia para tratar de prevenir la pérdida de peso, deshidratación e interrupción del tratamiento; también minimiza los episodios de re-hospitalización^{29,31}. Riso et al. confirma que una dieta enteral suplementada con arginina en el período postoperatorio temprano mejora el estado inmunológico y acelera la recuperación de la inmunodepresión después del trauma quirúrgico, además de que reduce las complicaciones postoperatorias y la duración de la estancia hospitalaria significativamente^{8,9,10}.

El uso de nutrición enteral en pacientes ambulatorios, posterior a su tratamiento, muestran beneficios significativos en los parámetros bioquímicos y antropométricos. Se puede administrar por medio de una sonda nasogástrica, gastrostomía o yeyunostomía; la primera se recomienda para pacientes que requieren

alimentación enteral por un corto tiempo (2-4 semanas). Sus desventajas son la dificultad para la colocación adecuada de la sonda, riesgo de broncoaspiración, incomodidad para el paciente, deterioro en su imagen corporal, irritación crónica de la laringe y el esófago, o ambos. La gastrostomía es preferible cuando el paciente requiere un periodo largo de alimentación enteral. La yeyunostomía no es muy usada en estos pacientes. El uso sistemático de la alimentación parenteral no se recomienda en pacientes que reciben quimioterapia, ya que se asocia con incrementos en la morbilidad y complicaciones, que aumentan los días de hospitalización y su costo^{29,31}.

Conclusiones

Los pacientes con cáncer de cavidad oral son de alto riesgo de desnutrición, lo que está relacionado con los diferentes tratamientos (cirugía, radioterapia, quimioterapia o sus combinaciones) debido a que aumentan los requerimientos totales de micro y macronutrientes, pero los efectos secundarios de estos tratamientos dan como resultado una disminución en la ingestión de alimentos, la cual a su vez conlleva a un estado de desnutrición o a una pérdida importante de peso. Es por esta razón, que el soporte nutricional de los pacientes con desnutrición debe iniciarse pre tratamiento médico, para restablecer su estado de nutrición, aumentando la posibilidad de disminuir la morbimortalidad, días de estancia hospitalaria y los costos del tratamiento. Por otro lado, un porcentaje de pacientes con este tipo de cáncer, son diagnosticados en etapas tardías, por lo que el diagnóstico temprano, favorecerá a un tratamiento oportuno y como consecuencia un incremento en la tasa de supervivencia.

Agradecimientos

Agradecemos al Departamento de Nutrición, al personal médico y de enfermería, por su apoyo en la atención brindada a éstos pacientes.

Referencias

1. Tiziani S, Lopes V, Gunther UL. Early stage diagnosis of oral cancer using ¹H NMR-based metabolomics. *Neoplasia* 2009; 11 (3): 269-76.
2. Meza García G, Muñoz Ibarra JJ, Páez Valencia C, Cruz Legorreta B, Aldape Barrios B. Carcinoma de células escamosas de cavidad bucal en un centro de tercer nivel de atención social en la ciudad de México. Experiencia de cinco años. *Avances de Odontostomatología* 2009; 25 (1).
3. Granados García M., Herrera Gómez A. Cáncer de la Cavidad Bucal y Bucofaríngeo, En: Manual de Oncología. Procedimientos médico Quirúrgicos, Granados García M., Luna Ortiz K., Aguilar Ponce JL., Maldonado Magos F. (Eds). Ed Mc Graw Hill, México, D.F., 2010; pp. 418-35.
4. Gallegos Hernández FJ. El cáncer de cabeza y cuello. Factores de riesgo y prevención. *Cirugía y Cirujanos* 2006; 74 (4): 287-93.

5. Genden EM, Ferlito A, Plata CE, Toma RP, Suárez C, Owen RP, Haigentz M Jr, SJ Stoeckli, Shaha AR, Rapidis AD, Rodrigo JP, Rinaldo A. Contemporáneo de gestión de cáncer de la vía oral cavidad. *Eur Arco Otorhinolaryngol* 2010; 267 (7): 1001-17.
6. Gaitán-Cepeda LA, Peniche-Becerra AG, Quezada-Rivera D. Trends in frequency and prevalence of oral cancer and oral squamous cell carcinoma in Mexicans. A 20 years retrospective study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011; 16 (1): e1-5.
7. Rizo Ríos P, Sierra Colindres MI, Vázquez Piñón G, Cano Guadiana M, Meneses García A, Mohar A. Registro Hospitalario de Cáncer: Compendio de Cáncer 2000-2004. Instituto Nacional de Cancerología (2007): 203-287.
8. Casas Roderia P, de Luis DA, Gómez Candela C, Culebras JM. Immunoenhanced enteral nutrition formulas in head and neck cancer surgery: a systematic review. *Nutr Hosp* 2012; 27 (3): 681-90.
9. Casas Roderia P, Gómez Candela C, Benítez S, Mateo R, Armero M, Castillo R, Culebras JM. Immunoenhanced enteral nutrition formulas in head and neck cancer: a prospective, randomized clinical trial. *Nutr Hosp* 2008; 23 (2): 105-10.
10. Culebras-Fernández JM, de Paz Arias R, Jorquera-Plaza F, García de Lorenzo A. Nutrición en el paciente quirúrgico: inmunonutrición. *Nutr Hosp* 2001; 16 (3): 67-77.
11. Wistuba I. Patología molecular: Aplicaciones de la biología molecular anatomía patológica. Santiago Chile. *Rev Med* 2001; 129 (7).
12. De la Rosa E. Manual para la detección de alteraciones de la mucosa bucal y lesiones pre malignas, 1ª ed., Secretaria de Salud 2003, pp. 1, 15-23.
13. Diniz M, García A, Crespo- Abelleira A, Martinis- Carneiro JL, Gándara. Aplicaciones de la citología exfoliativa en el diagnóstico del cáncer oral. *Med Oral* 2004; 9: 355-61.
14. Furness S, Glenny AM, Worthington HV, Pavitt S, Oliver R, Clarkson JE, Macluskey M, Chan KKW, Conway DI. Interventions for the Treatment of Oral Cavity And Oropharyngeal Cancer: Chemotherapy. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2011; 4.
15. Daly ME, Le QT, Kozak MM, Maxim PG, Murphy JD, Hsu A, Loo BW, Kaplan MJ, Fischbein NJ, Chang DT. Intensity-Modulated Radiotherapy For Oral Cavity Squamous Cell Carcinoma: Patterns Of Failure And Predictors Of Local Control. *J Radiation Oncology Biol* 2011; 80 (5): 1412-22.
16. Arias F, Manterola A, Domínguez MA, Martínez E, Villafranca E, Romero P, Vera R. Disfagia aguda de causa oncológica. Manejo terapéutico. *An Sist Sanit Navar* 2004; 27 (Suppl. 3): 109-15.
17. Harada H, Omura K. Preoperative concurrent chemotherapy with S-1 and radiotherapy for locally advanced squamous cell carcinoma of the oral cavity: Phase I trial. *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research* 2010; 29: 33.
18. Wang CH, Wang HM, Pang YP, Yeh KY. Early nutritional support in non-metastatic stage IV oral cavity cancer patients undergoing adjuvant concurrent chemoradiotherapy: analysis of treatment tolerance and outcome in an area endemic for betel quid chewing. *Support Care Cancer* 2010.
19. Lee JH, Machtay M, Unger L, Weinstein G, Webe R, Chalian A, Rosenthal D. Prophylactic Gastrostomy Tubes in Patients Undergoing Intensive Irradiation for Cancer of the Head and Neck. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1998; 124: 871-5.
20. Ronald F. Martin. Clínicas quirúrgicas de Norteamérica: abordaje multidisciplinario de la atención oncológica. 2009; 89 (1).
21. André L, Singh B, Spiro RH, Kowalski LP, Shah JP. Cáncer de la cavidad oral: una comparación entre las instituciones en un país en desarrollo y un país desarrollado. *Head Neck* 2004; 26: 31-8.
22. Han S, Chen Y, Ge X, Zhang M, Wang J, Zhao Q, He J, Wang Z. Epidemiology and cost analysis for patients with oral cancer in a university hospital in China. *BMC Public Health* 2010; 10: 196.
23. García-Roco ON, Arredondo M, Castillo EM. Factores contribuyentes al diagnóstico tardío del carcinoma bucofaríngeo. *Rev Cubana Estomatol* 2006; 43 (1).
24. Seoane-Romero JM, Vázquez Mahía I, Seoane J, Varela-Centelles P, Tomás I, López-Cendrún JL. Factors related to late stage diagnosis of oral squamous cell carcinoma. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2011.
25. Priebe SL, Aleksejuniene J, Zed C, Dharamsi S, Thinh DH, Hong NT, Cuc TT, Thao NT. Oral squamous cell carcinoma and cultural oral risk habits in Vietnam. *Int J Dent Hyg* 2010; 8 (3): 159-68.
26. Shah I, Sefvan O, Luqman U, Ibrahim W, Mehmood S, Alamgir W. Clinical Stage Of Oral Cancer Patients At The Time Of Initial Diagnosis. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 2010; 22 (3): 61-3.
27. Peña A, Arredondo M, Vila L. Comportamiento clínico y epidemiológico del cáncer de cavidad oral. *Rev Cubana Estomatol* 2006; 43 (1).
28. Melo L, Torreglosa M, Pavarino-Bertelli EC, Cabral MJ, Maniglia JV, Goloni-Bertollo EM. Epidemiologic evaluation of patients with head and neck cancer in a university hospital in the northwestern state of Sao Paulo. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2008; 74 (1): 68-73.
29. Fuchs V, V Barbosa, Mendoza J, Vargas A, Amancio O, Hernández-Cuellar A, Rivera Arana-E. Evaluación del impacto de un tratamiento nutricional intensivo sobre el estado nutricional de pacientes con cáncer de cabeza y cuello en estadio III y IV. *Nutr Hosp* 2008; 23 (2): 134-40.
30. Suárez-Cunqueiro MM, Schramm A, Schoen R, Seoane-Lestón J, Otero-Cepeda XL, Bormann KH, Kokemueller H, Metzger M, Diz-Dios P, Gellrich NC. Speech and swallowing impairment after treatment for oral and oropharyngeal cancer. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2008; 134 (12): 1299-304.
31. Meijerink Una CJ, Ochoa Carrillo FJ. Manejo nutricional de pacientes con cáncer de cabeza y cuello. *Gamo* 2004; 3 (2): 36-42.



Original / *Cáncer*

Clinical effects of a w3 enhanced powdered nutritional formula in postsurgical ambulatory head and neck cancer patients

D. A. de Luis, O. Izaola, L. Cuellar, M. C. Terroba, M. Ventosa, T. Martín and R. Aller

Center of Investigation of Endocrinology and Clinical Nutrition. Medicine School and Unit of Investigation Hospital Rio Hortega. University of Valladolid. Valladolid. Spain. Svo Endocrinología y Nutrición. Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Valladolid. España.

Abstract

Background: Patients with head and neck cancer undergoing surgery have a high risk of nutritional complications.

Objective: The aim of our study was to investigate the influence of an oral w3 enriched immunoenhanced powdered formula in nutritional and biochemical parameters in postsurgical ambulatory patients with head and neck tumor.

Design: A population of 33 ambulatory postsurgical patients with oral and laryngeal cancer was enrolled. At Hospital discharge postsurgical head and neck cancer patients were asked to consume two units per day of a w3 enriched immunoenhanced powdered formula for a twelve week period.

Results: The mean age was 61.3 ± 9.1 years (6 female/27 males). Duration of supplementation was 95.9 ± 21.1 days. A significant increase of albumin and transferrin levels was observed, in total group and in patients undergoing radiotherapy and without it. No differences were detected in weight and other anthropometric parameters in total group and in patients with radiotherapy during the protocol. Nevertheless, patients without radiotherapy showed a significant improvement of BMI; weight, fat free mass and fat mass.

Conclusions: At dose used, an omega 3 enriched powdered formula improved seric protein levels in ambulatory postoperative head and neck cancer patients. Improvement of weight, fat mass and fat free mass was observed in patients whom not received radiotherapy during the follow up.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1463-1467)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6662

Key words: *Ambulatory. W3 fatty acids. Powdered formula. head and neck cancer.*

EFFECTOS DE UNA FÓRMULA NUTRICIONAL EN POLVO ENRIQUECIDA CON W3 EN PACIENTES AMBULATORIOS POSTQUIRÚRGICOS CON CÁNCER DE CABEZA Y CUELLO

Resumen

Antecedentes: Los pacientes con tumores de cabeza y cuello sometidos a cirugía presentan un alto riesgo de complicaciones nutricionales.

Objetivo: El principal objetivo de nuestro trabajo fue evaluar la influencia de un suplemento oral en polvo inmunoenriquecido con ácidos grasos omega 3 en pacientes postquirúrgicos ambulatorios con tumores de cabeza y cuello.

Diseño: Una muestra de 33 pacientes postquirúrgicos ambulatorios con tumores de cabeza y cuello fue evaluada. Tras el alta hospitalaria, los pacientes recibieron dos envases al día de un suplemento inmunoenriquecido con omega 3 en polvo durante 12 semanas.

Resultados: La edad media fue de $61,3 \pm 9,1$ años (6 mujeres/27 varones). La duración media de la suplementación fue de $95,9 \pm 21,1$ días. Se detectó un aumento significativo en los niveles de albúmina y transferrina en los pacientes del grupo global, en los que recibieron radioterapia y en los que no al recibieron. El peso y los parámetros antropométricos no mejoraron en el grupo global ni en los que recibieron radioterapia. Sin embargo los pacientes que no recibieron radioterapia tuvieron un aumento de la masa magra, peso y masa grasa

Conclusiones: A la dosis usada, la formula en polvo enriquecida en omega 3 mejoró lo niveles de proteínas séricas. Por otra parte los pacientes que no recibieron radioterapia durante el seguimiento presentaron un aumento del peso, masa grasa y masa magra.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1463-1467)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6662

Palabras clave: *Ambulatorio. Ácidos grasos w3. Fórmula en polvo. Cáncer de cabeza y cuello.*

Correspondence: D. A. de Luis.
Professor of Endocrinology and Nutrition.
Director of Center of Investigation of Endocrinology and Clinical Nutrition. Medicine School. Valladolid University.
C/Los Perales, 16 (urb. Las Aceñas).
47130 Valladolid. Spain.
E-mail: dadluis@yahoo.es

Recibido: 25-IV-2013.

Aceptado: 3-V-2013.

Introduction

Significant malnutrition exists up to 35-50% of patients with cancer of the head and neck.¹ Many factors contribute to malnutrition in these patients, including poor dietary practices, alcoholism, catabolic factors secreted by the tumor, anorexia, cancer-induced cachexia, and treatment effects such as surgical procedures or radiotherapy.² This nutritional situation may be modulated by specific nutritional substrates, such as omega 3 fatty acids.³ Administration of n-3 fatty acid or high purity EPA capsules has been associated with weight stabilization in patients with pancreatic cancer.⁴ Good tolerance and an improvement on serum proteins have been demonstrated in patients with head and neck cancer.⁵ Omega-3 fatty acids are long-chain polyunsaturated acids that appear to have anti-inflammatory effects, possibly by interference with macrophage eicosanoid production.⁶ They play a role on the structural and functional integrity of the cell membrane, intercellular signal transduction, and synthesis of eicosanoids. In particular, they lead the production of prostanoids from the dienoic to the trienoic variety, the latter of which are much less immunosuppressive.⁷ By replacing other fatty acids with omega 3 fatty acids, membrane flexibility is enhanced, which is essential for phagocytes.⁸ Decrease of proinflammatory cytokines has been found in patients with sepsis.⁹ Other immunonutrients, as arginine, could play an important role in this type of patients. It has demonstrated in head and neck cancer patients with enteral arginine enhanced after surgery an improvement in weight and complications rate.¹⁰

The aim of our study was to investigate the influence of an oral w3 immunoenhanced powdered formula in clinical parameters in postsurgical ambulatory patients with head and neck tumor.

Material and methods

Patients

A population of 33 ambulatory postsurgical patients with oral and laryngeal cancer was enrolled. Exclusion criteria included; severe/moderate impaired hepatic function (total bilirubin concentration > 3 mg/dl) and/or renal function (serum creatinine concentration > 2 mg/dl), ongoing infections, major gastrointestinal disease, autoimmune disorders, steroids treatment, active chemotherapy and medication could modulate metabolism or weight. The study was prospective and carried out from May 2011 to April 2013, it was approved by ethical committee of our Institution (all patients signed an informed consent). Baseline studies on all patients at the moment of Hospital discharge after surgery consisted of complete history taking and physical examination. General assessment of nutritional status included measurements of height, body

Table I
Composition of supplement (resource support instant®)

<i>Composition (1 unit 50 g)</i>	
Total energy (kcal)	214
Protein (g)	6.5
Total lipid (g)	7.5
W3	1.5
EPA	0.5
MCT	0.25
Carbohydrate (g)	30.0
Dietary fiber (g)	0.75

Dietary fiber: fructoaligosaccharides.

weight, body mass index (kg/m²), circumferences and tricipital skinfold of the midarm with an additional bipolar bio impedance.

Nutrition

At Hospital discharge postsurgical head and neck cancer patients were asked to consume two units per day of a w3 enriched immunoenhanced powdered supplement for a twelve week period. Each unit has 50 g of formula. Table I shows the composition of the supplement Resource support instant®. Three day diet diaries completed at baseline (week 0), and weeks 12 were used to assess the patient's dietary intakes. One weekend day and two weekdays were studied to account for potential day of the week effects on dietary intake. A dietitian instructed patients on how to record food and beverage intake. In order to improve monitoring of treatment, patients received a phone call from the dietitian every 14 days. Mean total energy and macronutrient intakes were calculated using country specific computerized dietary analysis packages (<http://www.ienva.org>). Total dietary intake was calculated by adding oral supplement consumption to spontaneous food intake, asking to record the number of units of supplements or parts therefore.

Patient monitoring

At the initial assessment body weight was measured to an accuracy of 0.1 kg and body mass index computed as body weight/(height²). Bipolar body electrical bioimpedance was used to determine body composition.¹¹ An electric current of 0.8 mA and 50 kHz was produced by a calibrated signal generator (Akern EFG, Pisa, It) and applied to the skin using adhesive electrodes placed on right-side limbs. Resistance and reactance were used to calculate total body water, fat and fat-free mass. Precautions taken to insure valid BIA measurements were; no alcohol within 24 hours of taking the test, no exercise or food for four hours before taking the test. Regional

Table II
Patients characteristics

	Group (n = 33)
Age (years)	61.3 ± 9.1
Men/women	22/6
Body weight (kg)	67.8 ± 9.3
Disease Stage	
I	0
II	0
III	12
IV	16
Diagnosis of disease	
Oral cavity	8
Larynx	20

changes in body mass were estimated by measuring the circumferences and tricipital skinfold of the midarm. Radiotherapy treatment was recorded. Gastrointestinal problems related to enteral feeding were also recorded (diarrhea or vomiting).

Assays

Samples were assayed in duplicate in one day by the same investigator to avoid inter-investigator variability. Fasting blood samples were drawn for measurement of albumin (3,5-4,5 g/dl), prealbumin (18-28 mg/dl), transferrin (250-350 mg/dl), and lymphocytes (1.2-3.5.10³/uL) with an auto analyzer (Hitachi, ATM, Mannheim, Ger).

Statistical analysis

The results were expressed as mean ± standard deviation. The distribution of variables was analyzed with Kolmogorov-Smirnov test. Quantitative variables with normal distribution were analyzed with two tailed paired

Student's t-test. Non-parametric variables were analyzed with Wilcoxon test. The analysis was performed in the all group and a posthoc analysis was realized in two groups (patients received radiotherapy and patients without this treatment during protocol). A p-value under 0.05 was considered statistically significant.

Results

33 patients were enrolled in the study. The mean age was 61.3 ± 9.1 years (6 female/27 males). Epidemiological data of population are shown in table II. Duration of supplementation was 95.9 ± 21.1 days. Patients were evaluated in three groups; a total group with all patients (n = 33), patients with radiotherapy during the protocol as indicated by standard protocols (n = 15) and patients without undergoing radiotherapy (n = 18). The mean age of patients undergoing radiotherapy was 63.1 ± 10.1 years (2 female/13 males), with a duration of supplementation of 99.1 ± 20.8 days. The mean age of patients without radiotherapy was 61.0 ± 8.1 years (4 female/14 males), with a supplementation of 93.1 ± 18.1 days.

Dietary consumption, based on both formula and dietary intake with 3 days food records improved; in total group and in patients treated with radiotherapy and without it. Calories, proteins, carbohydrates, lipids, w3 fatty acids, EPA and dietary fiber intakes increased in a significant way. The increases of these parameters were similar in the three groups. And the nutritional powdered formula represent a 9.6% of the total daily calories, a 14.1% of protein intakes, 14.5% of fat intakes and 9.85 of dietary fiber intakes.

As shown in table IV, a significant increase of albumin and transferrin levels was observed, in total group and in patients treated undergoing radiotherapy and without it.

No differences were detected in weight and other anthropometric parameters in total group and in patients with radiotherapy during the protocol (table V). Nevertheless, patients without radiotherapy showed a significant improvement of BMI; weight, fat free mass and fat mass.

Table III
Dietary intakes

Nutrients	Total group (n = 33)		No radiotherapy group (n = 18)		Radiotherapy group (n = 15)	
	Baseline	3 month	Baseline	3 month	Baseline	3 month
Calories(kcal/day)	1,570.3 ± 586.1	2,228.2 ± 638.2*	1,543.3 ± 803	2,341.1 ± 448.2*	1,570.2 ± 586.2	2,228.5 ± 638.2*
Carbohydrates(g/day)	149.8 ± 63.4	256.8 ± 80.4*	128.4 ± 46.2	265.3 ± 55.2*	149.8 ± 63.3	256.8 ± 80.9*
Fats (g/day)	73.8 ± 35.4	92.7 ± 30.4*	78.1 ± 55.7	98.7 ± 22.7*	73.8 ± 35.4	92.7 ± 30.4*
w3 (g/day)	0.49 ± 0.2	3.79 ± 1.1*	0.38 ± 0.1	3.41 ± 1.8*	0.41 ± 0.1	3.52 ± 1.8*
EPA (g/day)	0.08 ± 0.15	1.19 ± 0.51*	0.07 ± 0.21	1.13 ± 0.41*	0.09 ± 0.31	1.16 ± 0.51*
Proteins(g/day)	73.2 ± 35.4	89.4 ± 24.7*	73.0 ± 48.7	92.3 ± 21.9*	75.1 ± 24.4	88.4 ± 28.1*
Dietary fiber (g/day)	11.9 ± 7.2	15.2 ± 5.4*	9.4 ± 6.1	15.1 ± 6.8*	12.9 ± 7.7	15.1 ± 5.1*

*(p < 0.05) with basal values.

Table IV
Visceral serum protein and lymphocytes

Parameters	Total group (n = 33)		No radiotherapy group (n = 18)		Radiotherapy group (n = 15)	
	Baseline	3 month	Baseline	3 month	Baseline	3 month
Albumin (g/dl)	3.2 ± 0.4	4.1 ± 0.4*	3.3 ± 0.5	4.3 ± 0.4*	3.1 ± 0.4	3.8 ± 0.3*
Prealbumin (mg/dl)	22.5 ± 7.3	22.1 ± 6.3	24.1 ± 10.1	25.7 ± 4.5	21.2 ± 5.7	18.9 ± 6.1
Transferrin (mg/dl)	215.7 ± 43.4	265.5 ± 50.7*	222.1 ± 54.4	275.2 ± 66.4*	209.8 ± 33.4	257.4 ± 32.4*
Lymphocytes (103 uL/mm ³)	1,426.1 ± 681.1	1,526.7 ± 426.2	1,473.1 ± 529.1	1,521.2 ± 543.8	1,326.1 ± 541.1	1,428.1 ± 413.2

*(p < 0.05) with basal values.

Table V
Evolution of anthropometric parameters

Parameters	Total group (n = 33)		No radiotherapy group (n = 18)		Radiotherapy group (n = 15)	
	Baseline	3 month	Baseline	3 month	Baseline	3 month
BMI (kg/m ²)	24.8 ± 4.2	24.7 ± 4.6	25.6 ± 4.7	26.3 ± 5.2*	24.1 ± 4.2	23.9 ± 4.2
Weight (kg)	67.1 ± 11.1	67.5 ± 12.7	70.1 ± 7.4	72.2 ± 9.2*	65.9 ± 11.1	64.7 ± 10.8
Fat free mass (kg)	52.4 ± 9.4	51.3 ± 9.1	53.7 ± 9.9	54.5 ± 8.1*	50.6 ± 8.8	49.9 ± 9.1
Fat mass (kg)	15.6 ± 7.3	16.4 ± 8.4	15.9 ± 5.2	17.4 ± 9.5*	15.3 ± 9.1	14.9 ± 8.1
Tricipital skinfold (mm)	12.1 ± 5.3	11.7 ± 4.2	12.1 ± 5.1	12.8 ± 3.1	12.2 ± 5.7	11.3 ± 4.1
Circumference arm (cm)	24.5 ± 3.2	24.6 ± 3.1	25.1 ± 3.1	25.5 ± 2.8	23.3 ± 3.0	23.8 ± 2.5

No statistical differences between time 0 and at 3 months.

Gastrointestinal tolerance (diarrhea and vomiting) was good, without cases during the protocol follow up. There were no dropouts due to intolerance.

Discussion

Malnutrition and immunosuppression were two factors of head and neck cancer patients.¹² There is a body of evidence suggesting that enteral feeding; supplemented with w3 fatty acids reduce postoperatively complications.¹⁰ However, most of the studies have been performed with tube feeding and few outpatients through oral supplements.^{5,13} Our present finding shows that this powdered omega 3 fatty acids diet improved blood protein concentrations in postsurgical head and neck cancer outpatients and in the subgroup of patients without radiotherapy, a significant increase in anthropometric parameters was reached.

There is evidence suggesting that oral nutrition, supplemented with omega 3 fatty acids, improve immune function and reduce postoperative complications, in different group of patients such as pancreatic surgery,¹⁴ surgery of stomach and colon-rectum cancer,¹⁵ bone marrow transplantation,¹⁶ cancer cachexia,¹⁷ critically ill patients¹⁸ and head and neck cancer.¹⁹ All these studies have been performed during hospital stance, with a short period of enteral nutrition by tube.

In our study, we analyze ambulatory patients during three months of oral supplementation, with a significant improvement in albumin, prealbumin and trans-

ferrin concentrations, with an improvement in weight in patients without radiotherapy. Our data agree with previous studies in cachectic pancreatic patients suggested that EPA alone at a dose of 2 g/day was associated with weight stability,²⁰ with net gain of lean body mass and an average dose of 2.1 g/day of EPA. In our patients, the average consumption produced the next EPA intakes (1.13 g EPA in patients without radiotherapy and 1.16 g EPA in patients undergoing radiotherapy). In other study with head and neck cancer patients without radiotherapy,¹³ an intake of an omega 3 enhanced supplements (0.6 g EPA per day) improved protein levels without effect on weight. As we can see the concomitant treatments and the dose of EPA have an important role in the benefits of these patients.

The interest in head and neck cancer patients is increased. In a recent systematic review,²¹ the authors examined 10 trials that investigated the effects of immunonutrition in patients treated surgically for head and neck cancer. Where stated, all the studies looking at in-hospital postoperative nutrition used arginine and a mix of other immunonutrient (w3 fatty acids, nucleotides, and so on), a main result an improvement in postsurgical complications was reported. The specific efficacy and potential benefits of enteral nutrition support with w3 fatty acids (enteral tube feeding or specifically oral nutrition supplements) are limited. However, in cancer patients undergoing radiotherapy, meta-analysis²² showed that oral nutritional supplements significantly increase dietary intake compared to routine care and in patients undergoing surgery, meta-analyses

showed significantly shorter length of hospital stay, lower incidence of any complications, infectious complications and lower sepsis cores, but not difference in mortality. Therefore, new studies are needed to evaluate the usefulness of specific immunoenhanced formulas with w3 fatty acids in outpatients with cancer and different treatments.

In conclusion, at dose taken, omega 3 enhanced powdered nutritional formula improved blood protein concentrations in ambulatory postoperative head and neck cancer patients. In patients without radiotherapy this specific formula improved weight, fat mass and fat free mass, too.

References

1. Goncalves Dias MC, De Fatima Nunes Marucci M, Nadalin W, Waitzberg DL. Nutritional intervention improves the caloric and proteic ingestion of head and neck cancer patients under radiotherapy. *Nutr Hosp* 2005; 20: 320-5.
2. Oloriz Rivas MR, Domínguez Vázquez A. Nutritional support in laryngectomized patients. *Nutr Hosp* 1992; 7: 282-90.
3. Meydani S. Effects of (N-3) polyunsaturated fatty acids on cytokine production and their biological function. *Nutrition* 1996; 12: S8-12.
4. Wigmore SJ, Barber MD, Ross JA. Effect of oral eicosapentaenoic acid on weight loss in patients with pancreatic cancer. *Nutr Cancer* 2000; 36: 177-84.
5. De Luis Da, Izaola O, Aller R, Cuellar L, Terroba MC, Martin T. A randomized clinical trial with two omega 3 fatty acid enhanced oral supplements in head and neck cancer ambulatory patients. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2008; 12: 177-81.
6. Saunders C, Nishikawa R, Wolfe B. Surgical nutrition: a review. *J R Coll Surg Edinb* 1993; 38: 195-200.
7. Kinsella J, Lokesh B, Broughton S, Whelan J. Dietary polyunsaturated fatty acids and eicosanoids: potential effects on the modulation of inflammatory and immune cells: an overview. *Nutrition* 1990; 6: 24-44.
8. Billiar T, Bankey P, Svingen B, Curran R, West M et al. Fatty acid intake and Kupffer cell function: fish oil alters eicosanoid and monokine production to endotoxin stimulation. *Surgery* 1988; 104: 343-9.
9. Mayers K, Gokorsch S, Fegbeutel C. Parenteral nutrition with fish oil modulates cytokine response in patients with sepsis. *Am J Respir Crit Care Med* 167, 1321-1328, 2003
10. Casas P, de Luis DA, Gomez Candela C, Culebras J. Formulas de inmunonutrición enteral en la cirugía del cáncer de cabeza y cuello: una revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2012; 27: 681-90.
11. Pichard C, Slosman D, Hirschel B, Kyle U. Bioimpedance analysis: an improved method for nutritional follow up. *Clin Res* 1993; 41: 53^a.
12. Riboli E, Kaaks R, Esteve J. Nutrition and laryngeal cancer. *Cancer causes and Control* 1996; 7: 147-56.
13. Izaola O, de Luis DA, Cuellar L, Terroba MC, Ventosa M, Martin T, Aller R. Influence of an immuno-enhanced formula in postsurgical ambulatory patients with head and neck cancer. *Nutr Hosp* 2010; 25 (5): 793-6.
14. Di Carlo V, Gianotti L, Balzano G, Zerbi A, Braga M. Complications of pancreatic surgery and the role of perioperative nutrition. *Dig Surg* 1999; 16: 320-6.
15. Gianoti L., Braga M, Fortis C, Soldini L, Vignali A, Clombo S, Radaelli G, Di Carlo V. A prospective, randomized clinical trial on perioperative feeding with an arginine, omega-3 fatty acid, and RNA-enriched enteral diet. Effect on host response and nutritional status. *J of Parenteral and Enteral Nutrition* 1999; 23: 314-20.
16. Coghlin-Dickson TM, Wong RM, Offrin RS, Shizuru JA, Johnston LJ, Hu WW, Blume KG. Efect of oral glutamine supplementation during bone marrow transplantation. *JPEN* 2000; 24: 61-6.
17. Riso S, Aluffi P, Brugnani M, Farinetti F, Pia F, Dandrea F. Postoperative enteral immunonutrition in head and neck cancer patients. *Clin Nutrition* 2000; 19: 407-12.
18. Jones CD, Palmer TE, Griffiths RD. Randomized clinical outcome study of critically ill patients given glutamine-supplemented enteral nutrition. *Nutrition* 1999; 15: 108-15.
19. De Luis DA, Izaola O, Cuellar L, Terroba MC, Martin T, Aller R. High dose of arginine enhanced enteral nutrition in postsurgical head and neck cancer patients. A randomized clinical trial. *Eur Rev for Med and Pharmacol Sci* 2009; 13: 279-83.
20. Wigmore SJ, Ross JA, Falconer JS. The effect of polyunsaturated fatty acids. *Nutrition* 1996; 12 (Suppl.): 27-30.
21. Stableforth WD, Thomas S, Lewis SJ. A systematic review of the role of immunonutrition in patients undergoing surgery for head and neck cancer. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009; 38: 103-10.
22. Elias M, Van Bokhorst M, Garvey J, Goedhart A, Lundholm K. Enteral nutritional support and eicosapentaenoic acid in patients with cancer: as systematic review. *Int J of Oncology* 2006; 28: 5-23.



Original / *Cáncer*

Excessive adiposity and sedentary lifestyles are prevalent in cancer patients; a pilot study

Ana Isabel Almeida¹, Dina Raquel João¹, Andreia Rolão¹, Isabel Monteiro-Grillo^{1,2}, Maria Camilo¹ and Paulo Ravasco¹

¹Unidade de Nutrição e Metabolismo. Instituto de Medicina Molecular. Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa.

²Serviço de Radioterapia do Hospital Universitário de Santa Maria. Lisboa. Portugal.

Abstract

Cancer aetiology is multifactorial; risk factors comprise obesity, central adiposity, physical inactivity and excessive/deficient intake of foods and/or nutrients with pro-carcinogenic/protective effects. We aim to analyze the pattern of nutritional status, food intake and physical activity in a cohort of cancer patients. This pilot cross-sectional study was conducted in 64 outpatients referred for Radiotherapy. Nutritional parameters evaluated: BMI, waist circumference, body composition by tetrapolar bioimpedance (Xitron®). Usual food intake was collected with a short food frequency questionnaire and physical activity was assessed with Jacksons' questionnaire. Overweight/obesity and excessive body fat mass prevalence was of 53% and 61%, respectively. Central obesity, which indicates moderate/high cardio-metabolic risk, was found in 78% of patients. Food frequency analysis showed a poor intake in vegetables and a high intake in meat and carbohydrates. Physical inactivity was prevalent. This pilot study in cancer patients, showed a high prevalence of overweight/obesity, excessive fat mass and central obesity, simultaneously with sedentary lifestyles and an inadequate diet, poor in protective foods and excessive in deleterious ones. Thus, these patients exhibit a high risk pattern for cancer development and for a poorer prognosis. The implementation of measures to promote balanced and protective diets and to encourage physical activity practice is urgently needed.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1468-1474)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6690

Key words: *Cancer. Nutritional assessment. Body composition. Overweight/obesity. Waist circumference. Dietary food pattern. Physical activity.*

LA ADIPOSIDAD EXCESIVA Y LOS ESTILOS DE VIDA SEDENTARIOS SON PREVALENTES EN LOS PACIENTES ONCOLÓGICOS; UN ESTUDIO PILOTO

Resumen

La etiología del cáncer es multifactorial; los factores de riesgo comprenden la obesidad, la adiposidad central, la inactividad física y el consumo excesivo/deficiente de alimentos y/o nutrientes con efectos procarcinógenos/protectores. Nos propusimos analizar el patrón del estado nutricional, el consumo de alimentos y la actividad física en una cohorte de pacientes oncológicos. Este estudio piloto transversal se realizó en 64 pacientes ambulatorios remitidos a radioterapia. Se evaluaron los parámetros nutricionales: IMC, circunferencia de la cintura, composición corporal mediante bioimpedancia tetrapolar (Xitron®). La ingesta alimentaria habitual se recogió mediante un cuestionario abreviado de frecuencia de alimentos y la actividad física se evaluó mediante el cuestionario de Jackson. La prevalencia de sobrepeso/obesidad y de exceso de masa corporal grasa fue del 53% y del 61%, respectivamente. La obesidad central, que indica un riesgo cardiometabólico moderado/alto, se encontró en el 78% de los pacientes. El análisis de la frecuencia de alimentos mostró una ingesta escasa de verduras y un consumo elevado de carne e hidratos de carbono. La inactividad física fue prevalente. Este estudio piloto en pacientes oncológicos mostró una prevalencia elevada de sobrepeso/obesidad, un exceso de masa grasa y de obesidad central, simultáneamente con estilos de vida sedentarios y una dieta inadecuada, pobre en alimentos productores y un exceso de los deletéreos. Por lo tanto, estos pacientes muestran un patrón de riesgo elevado para el desarrollo de cáncer y un peor pronóstico. Se requiere urgentemente la implantación de medidas que promuevan dietas equilibradas y protectoras así como la promoción de la actividad física.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1468-1474)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6690

Palabras clave: *Cáncer. Evaluación nutricional. Composición corporal. Sobrepeso/obesidad. Circunferencia de la cintura. Patrón dietético pobre. Actividad física.*

Correspondence: Paula Ravasco.
Unidade de Nutrição e Metabolismo.
Instituto de Medicina Molecular.
Faculdade de Medicina de Lisboa.
Avda. Prof. Egas Moniz.
1649-028 Lisboa. Portugal.
E-mail: p.ravasco@fm.ul.pt

Recibido: 12-V-2013.

Aceptado: 26-VI-2013.

Abbreviations

BMI: Body Mass Index.
%FM: Percentage of fat mass.
%FFM: Percentage of fat free mass.
WC: Waist circumference.
WHO: World Health Organization.

Introduction

Cancer accounted for 7.6 million deaths, from the 58 million that occurred worldwide in 2008. Deaths from malignant disease are projected to continue on rising, estimated to reach 12.9 million by 2030.¹ Similarly to the global scenario, cancer was the second cause of death in Portugal according to the National Health Plan of 2004-2010.²

Several risk factors for cancer are well documented, namely obesity, physical inactivity, high intake of deleterious nutrients/carcinogenic components and/or deficient intake of protective ones, tobacco use and stress.^{3,4} In Portugal, the high incidence of stomach cancer has been associated to the excessive salt intake and *Helicobacter pylori* infection,⁵ whereas the high incidence of breast, lung, colorectal and oral cavity cancers, has been associated with obesity, alcohol abuse, tobacco and poor intake of foods with a high content in fibre and other protective nutrients, e.g. antioxidants and flavonoids.^{3,4} Taking into account this reality, there has to be a clinical valorisation of the patients' nutritional status; the latter can be evaluated through anthropometric methods, such as the easy and quick to obtain height and weight essential to calculate Body Mass Index (BMI) (highly reproducible and enables comparisons between studies).⁶ Additionally other nutritional parameters have to be valued in clinical practice, e.g. waist circumference that is an indirect measure of central obesity that indicates cardio-metabolic risk,⁷ and body fat mass and fat free mass easy to assess by bioimpedance.⁶ Regarding usual and current dietary intake as well as the level of physical activity, validated questionnaires may be used.⁸

Based on this background, this pilot cross-sectional study in a heterogeneous population of cancer patients aimed: 1) to evaluate the potential cardio-metabolic risk associated with waist circumference, %fat mass and BMI; 2) to characterise the pattern of usual food intake, focusing on high density foods, vegetables, fruits and fish; 3) to assess and characterise the physical activity pattern.

Methods

This analytical cross-sectional study, approved by the Hospital Ethics Committee, was conducted in accordance with the Helsinki Declaration, adopted by

the World Medical Association in 1964, amended in 1975 and updated in 2002; all participants gave their informed consent. This study was carried out in the Radiotherapy Department of the University Hospital of Santa Maria-Centro Hospitalar Lisboa Norte, EPE, Lisbon, Portugal. Exclusion criteria comprised inability to answer questions or patients who were not autonomous and/or could not be weighed and bedridden patients. All data were collected through clinical interviews and completed with the patient's clinical file consultation. Data were recorded on individual forms pre-constructed for statistical analysis.

Study parameters

Demographic, clinical data and chronic medications were collected from the patients' files; anthropometric measures, weight changes, food intake and physical activity were individually assessed via structured questionnaires and validated methods. Data collection and evaluations were always performed by a trained medical student (AR).

Nutritional assessment

BMI. Height was measured in the standing position using a stadiometer and weight was determined with a calibrated Jofre® floor scale. Patients were shoeless and with light clothing during measurements. BMI was calculated using the formula [BMI = weight (kg)/height (m)²], and further categorized according to WHO's criteria in patients aged 18-64 years: underweight if < 18.5 kg/m², adequate 18.5-24.9 kg/m², overweight 25-29.9 kg/m² and obese ≥ 30 kg/m².⁹ For patients aged ≥ 65 years, BMI was classified as follows: underweight if < 24 kg/m², adequate if 24-26.9 kg/m² and overweight/obesity if ≥ 27 kg/m².¹⁰

Weight change was calculated by comparing patients' usual weight in the previous 3-6 months, with their current weight. Changes were expressed as percentage of weight loss or weight gain, and categorized: ≤ 5%, between 5-10% and ≥ 10%.¹¹

Waist circumference (WC) was measured at the midpoint between the iliac crest and last floating rib in a horizontal plane using a flexible not elastic tape, with patients in expiration. The values were further categorized according to international cut-offs, by sex and age; WC evaluated patients' cardio-metabolic risk. For men, WC was categorized as without risk if < 94 cm, moderate risk if ≥ 94 cm and < 102 cm, and as high risk if ≥ 102 cm; for women, WC values were categorized as low risk if < 80 cm, as moderate risk if ≥ 80 and < 88 cm, and as high risk if ≥ 88 cm.¹²

Body composition. Tetrapolar bioimpedance analysis (multifrequency equipment Xitron®) was used to assess patients' body composition. Percentage of fat mass (%FM) and % fat free mass (%FFM) were determined

and categorized according to standardized values for sex and age. For men aged 35-64 years or ≥ 65 years, %FM was categorized as normal if 10-25% and 10-23%, respectively; %FFM was categorized as normal if 90-75% and 90-77%, respectively. For women aged 35-64 years and ≥ 65 years, %FM was categorized as normal if 25-38% and 25-35%, respectively; %FFM was classified as normal if 75-62% and 75-65%, respectively. Values below the normal ranges were categorized as deficit of body fat or of lean mass, while values above the normal ranges were categorized as excess of body fat and of lean body mass.⁷

Food intake

The usual food intake was assessed by a modified short food frequency questionnaire, developed specifically for this study, which evaluated the weekly intake of meat, fish, vegetable soup, vegetables (cooked or as salads), carbohydrates; it evaluated the daily intake of bread, fruit and dairy products. Daily intake values were converted into a weekly intake for comparisons. Patients' reported intake was further classified as high intake if ≥ 5 times/week and as low intake if 1-4 times/ week.

Physical activity

Patients' physical activity assessment was conducted through a questionnaire based on Jackson's questionnaire. Usual and/or current physical activity were assessed by: commonly used transportation, time spent walking/day, hours of physical exercise per week and reasons to exercise regularly.⁸

Statistical analysis

Statistical analysis was performed using SPSS 16.0 for Windows (SPSS Inc, Chicago, USA 2003). Categorical variables were expressed as number and percentage, while numerical variables were expressed as mean \pm standard deviation (range). Correlations between numerical variables were evaluated by the non parametric Spearman method. Associations between numerical and categorical variables were explored by the non parametric Mann-Whitney method. Categorical variables were compared with the Chi-square test. P values were always two-sided and statistical significance was set for a p value < 0.05 .

Results

Demographic and clinical data

The study cohort comprised 64 patients with various types of cancers referred for radiotherapy with curative

Table I
Patients' distribution by diagnosis and sex

Diagnosis	Total n (%)	Men n (%)	Women n (%)
Tumour breast	14 (22%)	0	14 (22%)
Tumour colon-rectum	14 (22%)	8 (13%)	6 (9%)
Tumour prostate	9 (14%)	9 (14%)	0
Tumour lung	7 (11%)	5 (9%)	2 (3%)
Tumour uterus	7 (11%)	0	7 (11%)
Tumour head-neck	6 (9%)	4 (6%)	2 (3%)
Others	7 (11%)	5 (8%)	2 (3%)

Results expressed as number (%) of patients; "Others" include: brain, pancreas, stomach, biliary tract, Hodgkin and non Hodgkin lymphomas.

intent, adjuvant to surgery and/or combined with chemotherapy or with palliative intent. Overall, there were 31 (48%) men and 33 (52%) women with a mean age of 63 ± 12 (36-87) years; 34 (53%) were ≥ 65 years. Patients' diagnoses and distribution according to sex are shown in table I. Overall, breast and colorectal cancer were the most prevalent, each presenting a prevalence of 22%. In men, prostate cancer was the most prevalent diagnosis, whereas breast cancer was the most prevalent in women.

Regarding co-morbidities, 47 (73%) patients had at least one: high blood pressure (n = 20, 31%) and dyslipidaemia (n = 20, 31%) were the most prevalent, followed by cardio-cerebrovascular diseases (n = 15, 23%) and type 2 diabetes mellitus (n = 12; 19%). Patients with colorectal and breast cancers had the highest prevalence of co-morbidities.

Nutritional assessment

Mean BMI was 26 ± 4 (16-37) kg/m²; 34 (53%) patients were overweight/obese, 24 (38%) had an adequate BMI and only 6 (9%) were underweight. It is worth mentioning that 17 (27%) patients were obese. No significant difference was found between BMI categories according to gender. Yet, according to diagnosis, patients with colorectal, uterus or breast tumours were more frequently identified as overweight/obese (p < 0.05).

Weight variation is shown in figure 1. A variation of current weight by comparison with the usual weight was observed in 97% of patients. The majority of patients gained weight (64%); of those, 54% gained more than 10% of their usual weight. Weight gain occurred mainly in patients with tumours of the breast, uterus, prostate or colon-rectum, p < 0.01 ; moreover, weight gain was correlated with overweight/obesity, p < 0.005 . Conversely, weight loss was reported by 33% of patients; half of them lost more than 10% of their usual weight. Patients with lung and head-neck tumours had the highest frequency of weight loss, p < 0.05 .

Cardiometabolic risk according to WC distributed by sex is depicted in table II. Most patients presented a

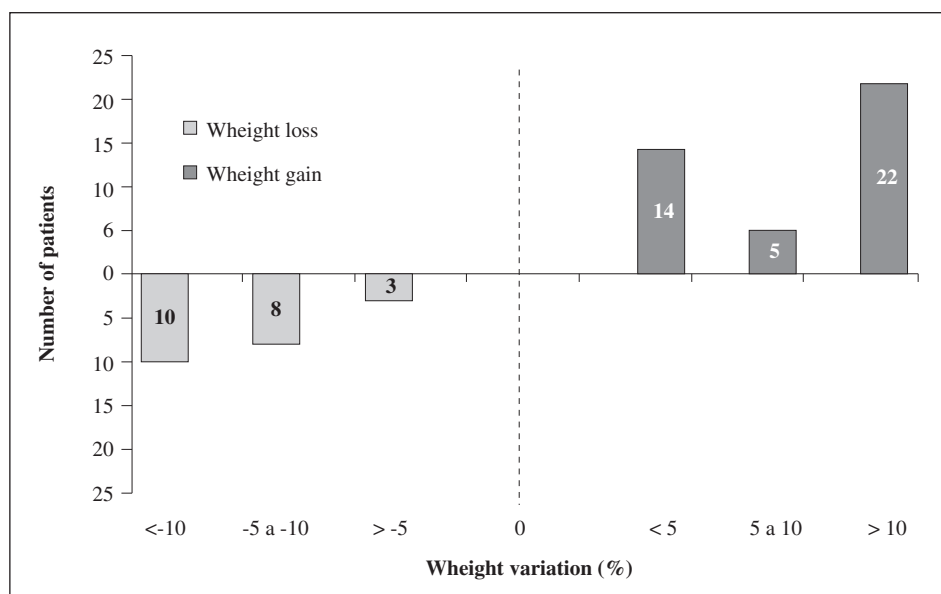


Fig. 1.—Weight variations by comparison with patients' usual weight.

Table II
Cardio-metabolic risk by sex according to waist circumference

Cardiometabolic risk	Total n (%)	Men		Women	
		WC cut-offs (cm)	n (%)	WC cut-offs (cm)	n (%)
Low risk	14 (22%)	< 94	10 (32%)	< 80	4 (12%)
Moderate risk	16 (25%)	94-101.9	10 (32%)	80-87.9	6 (18%)
High risk	34 (53%)	≥ 102	11 (35%)	≥ 88	23 (69%)

Results expressed as number (%) of patients; WC: Waist circumference.

WC above the recommended cut-off values, leading to a high prevalence of moderate/high cardiometabolic risk vs low risk, $p < 0.01$. Women presented a higher incidence of cardio-metabolic risk, when compared to men, $p < 0.05$. Additionally, the presence of overweight/obesity, weight gain and cardio-metabolic risk were significantly correlated, $p < 0.007$.

Body composition analysis results are shown in table III. Similarly to other measures of nutritional status and cardiometabolic risk results, most patients presented excessive body fat mass and low fat free mass; indeed, 39 (61%) patients presented simultaneously excessive fat mass and a depleted fat free mass. Of those, most were men aged > 65 years, $p < 0.01$.

Table III
% fat mass and % fat free mass sex

Age (years)	% fat mass			% fat free mass		
	Low n (%)	Normal n (%)	High n (%)	Low n (%)	Normal n (%)	High n (%)
Men						
35-65	0	7 (23%)	10 (32%)	11 (35%)	6 (19%)	0
> 65	0	1 (3%)	13 (42%)	13 (42%)	1 (3%)	0
Women						
35-65	0	11 (33%)	6 (18%)	6 (18%)	11 (33%)	0
> 65	1 (3%)	5 (15%)	10 (30%)	9 (27%)	5 (15%)	2 (6%)

Results expressed as number (%) of patients. Distribution according to cut-offs for age and sex.

Table IV
Food intake distribution by frequency of eating

Food	Low intake n (%)	High intake n (%)
Meat	14 (22%)	50 (78%)
Fish	32 (50%)	32 (50%)
Soup	19 (30%)	45 (70%)
Cooked vegetables	35 (55%)	29 (45%)
Raw vegetables	38 (59%)	26 (41%)
Starches	3 (5%)	61 (95%)
Fruit	11 (71%)	53 (83%)
Dairy products	9 (14%)	55 (86%)

Results expressed as number (%) of patients: low intake: 1-4 times/week; high intake: ≥ 5 times/week.

Moreover, only 1/3 of patients had a %FM and %FFM within the reference values.

Food intake

Usual food intake analysis according to the frequency of intake per week is shown in table IV. Patients reported a high intake of starchy foods, meat, dairy products and fruit; in contrast, fish intake was moderate, whereas raw and cooked vegetables intake was low.

Physical activity

Usual and current physical activity were very low (table V). Indeed, most patients reported a usual and current activity of less 15 minutes/day walking, and did not engage in any physical activity. Furthermore, current physical activity was even lower and less prevalent than the usual physical activity: a high percentage of patients currently walked less than 15 minutes/day, did not climb stairs or did not practice any physical exercise. Additionally, the percentage of patients who used their own transport increased from 55% (usual) to 67% (current); conversely, those who reported walking as their main way of transport decrease from 20% (usual) to 6% (current), $p < 0.05$.

Regarding the usual physical activity, 11 (17%) patients reported to practice already structured sports. Of those, only 6 (54%) climbed stairs, 3 (27%) walked more than 15minutes/day and only 1 (9%) maintained his regular physical exercise practice.

Discussion

This pilot study in a heterogeneous cohort of patients with solid tumours, showed a high prevalence of overweight/obesity, excessive fat mass and central obesity, along with sedentary lifestyles, simultane-

Table V
Usual and current physical activity

Physical activity	Usual n (%)	Current n (%)
<i>Walking (minutes)</i>		
< 15	35 (55%)	48 (75%)
15-30	15 (23%)	8 (13%)
30-60	9 (14%)	6 (9%)
> 60	5 (8%)	2 (3%)
<i>Climb stairs (floors)</i>		
0	23 (36%)	37 (58%)
1-5	36 (56%)	25 (39%)
6-10	1 (2%)	2 (3%)
> 10	4 (6%)	0
<i>Physical exercise (hours/week)</i>		
0	49 (77%)	60 (94%)
1	4 (6%)	0
2-3	6 (9%)	2 (3%)
> 3	5 (8%)	2 (3%)

Results expressed as number (%) of patients.

ously with an inadequate diet poor in protective foods (e.g. vegetables) and excessive in meat. According to the data so far, these patients exhibit a pattern in their nutritional status and lifestyle potentially associated with cancer development as well as with the disease progression and poorer prognosis. Nutritional counselling may open new insights in reduction or even prevention of carcinogenesis; thus, future research should also focus on how to develop and promote an efficient counselling to foster and promote a balanced and protective diet, and for the encouragement of physical activity practice and other healthy and protective lifestyles. Moreover, given the high and increasing incidence of cancer in Portugal, our study reinforces the importance and need of a national multi-center study in this research field.

Undeniably, environmental factors comprise obesity, central obesity, excessive fat mass, deficient/excessive intake of specific foods and/or nutrients with pro-carcinogenic vs anti-carcinogenic actions and sedentarism. Overweight/obesity is pointed out by several studies as a risk factor for oesophagus, colon-rectum, pancreas, endometrium, breast, kidney and gallbladder cancers;¹³ moreover, overweight/obesity has been associated with a unfavourable disease course and poorer disease prognosis.¹⁴⁻¹⁸ On the other hand, obesity is also associated with hyperglycaemia, hyperinsulinaemia and insulin resistance.¹⁹ There is evidence that the link between insulin and mitogenic activity by increasing IGF-1 bioavailability, may contribute to increase cell proliferation and carcinogenesis.²⁰ Indeed, in this study we found a high prevalence of overweight/obesity, together with a high prevalence of excessive abdominal adiposity; moreover, most patients reported to

have gained weight in the last 3-6 months. All these parameters are identified as risk factors for cancer.¹³

Regarding body composition, most patients presented excessive fat mass and only 37% of patients had normal fat mass values for their sex and age. Conversely, the majority of patients had a depleted fat free mass and only 37% had values within the reference values for age and sex. Excessive fat mass concomitantly depleted fat free mass was found in 61% of patients; this body composition pattern is characteristic of sarcopenic obesity²¹ that has been associated with an increased risk of disease recurrence and with a worse prognosis.¹⁷

Epidemiological studies on dietary patterns and cancer incidence identified some deficits of essential nutrients, as well as excessive intake of harmful nutrients as risk factors.¹³ A high intake of n-3 polyunsaturated fatty acids, found in nuts, fish and vegetables, have shown to decrease the risk of developing cancer;¹³ in fact, immunomodulators n-3 fatty acids may play a protective role through their potential anti-carcinogenic effect, possibly as an arachidonic acid antagonist with a possible reduction of pro-inflammatory eicosanoids' synthesis, as well as by their pro-apoptotic action.²²⁻²⁴ On the other hand, excessive intake of saturated fatty acids, found in meat and whole dairy products, has been associated with the development of some specific tumours: breast, prostate, lung, endometrium, pancreas and colon-rectum;¹³ furthermore, excessive intake of sugars has been linked an increased risk of colorectal tumours.¹³

Fibre has also been considered an anti-carcinogenic nutrient; it may play a protective role: 1) by acting as an adjuvant in eliminating carcinogenic compounds from the intestinal lumen; 2) by contributing to the production of short chain fatty acids; 3) by decreasing insulin resistance and 4) by decreasing blood concentration of free estrogens due to their lower intestinal absorption from the biliary tract.²³ It has also been suggested that carotenoids may play an anti-carcinogenic role due to their antioxidant properties and by a direct inhibition of potential endogenous compounds of carcinogenesis.²⁵ In this study, the food intake pattern was characterized by a low intake of vegetables, which have a high content in vitamins, minerals, carotenoids and fibre, and by a moderate intake of fish, which is a very rich source of n-3 polyunsaturated fatty acids.

In what concerns physical activity, several benefits have been assigned to its regular practice: contributes to maintain a healthy weight, increases peristalsis, improves immune function and increases insulin sensitivity.¹³ Evidence has consistently shown that regular physical activity reduces the risk of cancer, especially colorectal, endometrial and postmenopausal breast cancer.¹³ Our findings show that the majority of the cancer patients did not practice any regular physical activity before diagnosis; and moreover, there were no significant differences between the usual and the current physical activity habits. Overall, we found a

pattern of marked inactivity and sedentarism among cancer patients.

According to the World Cancer Research Fund & American Institute for Cancer Research, cancer is the second cause of death worldwide, with an alarming rising incidence. Nonetheless, systematic reviews indicate that 40%-50% of cancers are preventable; although cancer aetiology is multifactorial, environmental factors are today known to play an important role in cancer prevention or act as significant risk factors.¹³ Alarmingly, this pilot study demonstrated this pattern in patients that already have cancer and corroborated that their life styles, eating and nutritional status was very likely unhealthy and inadequate long before their cancer diagnosis.

Acknowledgement

We are indebted to the helpful medical, nursing and technical staff of the Radiotherapy Department of the University Hospital of Santa Maria.

This study was partially supported by a Grant from the "Fundação para a Ciência e Tecnologia" (RUN 437).

All authors hereby disclose any financial and personal relationships with other people or organization that could inappropriately influence our work.

References

1. World Health Organization. Cancer. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/en/index.html>
2. Ministry of Health, General Directorate of Health. Current health status of the Portuguese population. In: General Directorate of Health, editors. National Health Plan 2004-2010: better health for all. Lisbon: General Directorate of Health; 2004, pp. 29-32.
3. Longmore M, Wilkinson I, Rajagopalan S. Oxford handbook of clinical medicine. 6th edition. Oxford: Oxford University Press; 2004.
4. Heber D, Blackburn GL, Go VLW, Milner J. Nutritional oncology. 2nd edition. Amsterdam: Elsevier; 2006.
5. Ferreira AC, Isomoto H, Moriyama M, Fujioka T, Machado JC et al. Helicobacter and gastric malignancies. *Helicobacter* 2009; 13: 28-34.
6. Heymsfield S, Baumgartner R. Body composition and anthropometry. In: Shills ME, Shike M, Ross AC, Caballero B, Cousins RJ, editors. Modern nutrition in health and disease. 10th edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006, pp. 751-70.
7. Lean ME. Pathophysiology of obesity. *Proc Nutr Soc* 2000; 59: 331-6.
8. Arroll B, Jackson R, Beaglehole R. Validation of a three-month physical activity recall questionnaire with a seven-day food intake and physical activity diary. *Epidemiology* 1991; 2: 296-9.
9. WHO. Consultation on Obesity. Geneva: World Health Organization; 2005.
10. Heiat A, Vaccarino V, Krumholz H. An evidence-based assessment of federal guidelines for overweight and obesity as they apply to elderly persons. *Arch Intern Med* 2001; 161: 1194-203.
11. Stratton RJ, Hackston A, Longmore D, Dixon R, Price S, et al. Malnutrition in hospital outpatients and inpatients: prevalence,

- concurrent validity and ease of use of the “malnutrition universal screening tool” (“MUST”) for adults. *Br J Nutr* 2004; 92: 799-808.
12. Ravasco P, Monteiro-Grillo I, Camilo M. [Cancro colo-rectal e factores de risco numa população portuguesa: estudo de caso-controlado]. *J Port GE* 2002; 9: 311-20.
 13. World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research. Food, nutrition, physical activity and the prevention of cancer: a global perspective. Washington DC: AICR, 2007.
 14. Chaves M, Boléo-Tomé C, Monteiro-Grillo I, Camilo M, Ravasco P. The diversity of nutritional status in cancer: new insights. *Oncologist* 2010; 15: 523-30.
 15. Flegal K, Carroll MD, Ogden CL, Johnson CL. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2000. *JAMA* 2002; 288: 1723-7.
 16. Meyerhardt J, Catalano P, Haller D. Influence of body mass index on outcomes and treatment-related toxicity in patients with colon carcinoma. *Cancer* 2003; 98: 484-5.
 17. Schlienger JL, Luca F, Vinzio S, Pradignac A. Obésité et cancer. *Rev Med Interne* 2009; 30: 776-82.
 18. Majed B, Moreau T, Asselain B. Overweight, obesity and breast cancer prognosis: optimal body size indicator cut-points. *Breast Cancer Res Treat* 2009; 115: 193-203.
 19. Kahn B, Flier F. Obesity and insulin resistance. *J Clin Invest* 2000; 106: 473-81.
 20. Schiel R, Beltschikow W, Steiner T, Stein G. Diabetes, insulin, and cancer risk. *Methods Find Exp Clin Pharmacol* 2006; 28: 169-75.
 21. Prado C, Lieffers JR, McCargar LJ, Reiman T, Sawyer MB et al. Prevalence and clinical implications of sarcopenic obesity in patients with solid tumours of the respiratory and gastrointestinal tracts: a population-based study. *Lancet Oncol* 2008; 9: 629-35.
 22. Latham P, Lund EK, Brown JC, Johnson IT. Effects of cellular redox balance on induction of apoptosis by eicosapentaenoic acid in HT29 colorectal adenocarcinoma cells and rat colon in vivo. *Gut* 2001; 49: 97-105.
 23. Willet W. Cancer prevention: diet and chemopreventive agents. In: DeVita Jr VT, Hellman S, Rosenberg SA, editors. *Cancer: Principles and practice of Oncology*. 7th edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005, pp. 507-54.
 24. Chen Z, Istfan N. Docosahexaenoic acid is a potent inducer of apoptosis in HT-29 colon cancer cells. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2000; 63: 301-8.
 25. Zanardi S, Serrano D, Argusti A, Barile M, Puntoni M et al. Clinical trials with retinoids for breast cancer chemoprevention. *Endocr Relat Cancer* 2006; 13: 51-68.



Original / *Cáncer*

The influence of body composition on quality of life of patients with breast cancer

Aline Porciúncula Frenzel¹, Carla Aberici Pastore² and Maria Cristina González^{1,2}

¹Post-Graduation Program in Nutrition and Food. Federal University of Pelotas. Brazil. ²Post-Graduation Program on Health and Behavior. Catholic University of Pelotas. Brazil.

Abstract

Introduction: Unwanted changes in body composition, as well as their impact on these people's quality of life, have been little investigated in patients with breast cancer.

Objective: To assess the role of body composition on quality of life and the impact of chemotherapy on both, in women with breast cancer.

Methods: It was assessed prospectively women with breast cancer in a cohort of patients undergoing chemotherapy. Body composition was estimated through bioelectrical impedance. The quality of life was evaluated using the World Health Organization quality of life questionnaire.

Results: This study assessed 70 women, 77 and 73% of those were initially overweight and had excess of body fat, respectively. There was a significant increase in fat-free mass ($p > 0.001$), body mass index ($p = 0.03$) and weight ($p = 0.02$) while quality of life stayed the same during the study. Moreover, women with excess of body fat showed a significantly lower initial general health score, compared to those with normal body fat ($p = 0.02$).

Conclusions: Chemotherapy proved to be a potential inducer in the weight gain in this population. We highlight the importance of further investigation about the impact of body fat accumulation on those women's quality of life.

(Nutr Hosp. 2013;28:1475-1482)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6705

Key words: *Body composition. Breast cancer. Quality of life. Obesity. Sarcopenia.*

INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS PACIENTES CON CÁNCER DE MAMA

Resumen

Introducción: Los cambios no deseados en la composición corporal, así como el impacto de éstos en la calidad de vida de esta población, han sido poco investigados.

Objetivo: Evaluar el rol de la composición corporal en la calidad de vida, y el impacto de la quimioterapia en ambos, en mujeres con cáncer de mama.

Métodos: Se evaluaron prospectivamente las mujeres con cáncer de mama en una cohorte de pacientes sometidos a quimioterapia. La composición corporal se estimó mediante la impedancia bioeléctrica. La calidad de vida se evaluó mediante el cuestionario de calidad de vida de la Organización Mundial de la Salud.

Resultados: Se evaluaron 70 mujeres, de las cuales el 77 y 73% tuvieron inicialmente sobrepeso y exceso de grasa corporal, respectivamente. Se observó un aumento significativo en la masa libre de grasa ($p < 0,001$), el índice de masa corporal ($P = 0,03$) y el peso ($p = 0,02$), mientras que la calidad de vida se mantuvo igual durante el período. Por otra parte, las mujeres con exceso de grasa corporal, mostraron una puntuación general de salud inicial significativamente menor, en comparación con aquellas con grasa corporal normal ($p = 0,02$).

Conclusiones: La quimioterapia ha demostrado ser un inductor potencial del incremento de peso en esta población. Destacamos la importancia de nuevas investigaciones sobre el impacto de la acumulación de grasa corporal en la calidad de vida de estas mujeres.

(Nutr Hosp. 2013;28:1475-1482)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6705

Palabras clave: *Composición corporal. Cáncer de mama. Calidad de vida. Obesidad. Sarcopenia.*

Correspondence: Aline Porciúncula Frenzel.
post-Graduation Program in Nutrition and Food.
Federal University of Pelotas.
R. Coronel Alberto Rosa, 403, Centro.
CEP 96010-770 Pelotas. RS. Brazil.
E-mail: aline.frenzel@hotmail.com

Recibido: 20-III-2013.
1.ª Revisión: 19-V-2013.
Aceptado: 17-VI-2013.

Abbreviations

FMI: Fat Mass Index.

FFMI: Fat Free Mass Index.

WHOQOL-bref: Brief version of the Instrument for Assessment of the Quality of Life of the World Health Organization.

Introduction

According to the International Agency for Research on Cancer (World Cancer Report, 2008), the overall impact on cancer has more than doubled over the last 30 years. Among tumors with higher incidence in females, both in developed and developing countries, is breast cancer. In Brazil, not only is breast cancer considered to be with the highest incidence among women, but it also shows high mortality rates.

In addition to cancer diagnosis, the interaction between nutritional status, body composition and factors related to treatment represent a complex combination which can dictate the quality of life of cancer patients.

From the patient's perspective, the measurement of quality of life in women with breast cancer presents itself as an important resource to evaluate the treatment results. Quality of life can be defined as one's subjective perception of their inability and of their satisfaction with their current level of functionality. Recent studies have shown that quality of life of women with breast cancer is positively associated with the clinical outcome and tolerance to the antineoplastic treatment.

Increase in the Body Mass Index (BMI) after the diagnosis of breast cancer and the high prevalence of overweight and obesity in this population have been quite highlighted. Furthermore, current evidence suggests that women undergoing chemotherapy may show metabolic changes in skeletal muscle. This effect, possibly caused by the action of some chemotherapy drugs, seems to lead to a decrease of the muscle mass and strength.

Despite the increasing knowledge about the consequences of nutritional disorders, especially in patients with cancer, these changes are most of the times underdiagnosed. The lack of recurrent use of methods which allow the evaluation of body composition and nutritional status may be a reason for this problem.

Bioelectrical impedance analysis (BIA) is a commonly used method for estimating body composition, which allows to evaluate muscle mass and body fat, as well as their changes. This method has been proved to be one of the best alternatives in clinical practice, because it is considered fast, relatively accurate, easy to perform, reliable and noninvasive. Moreover, BIA can be applied at the bedside.

Considering the aspects mentioned above, we see the importance of evaluating body composition in patients with breast cancer and its impact on quality of life of this population. Obtaining these data may provide subsidy for assessing therapeutic tolerance and appropriate choice of

the clinical and nutritional therapy. Therefore, the aim of this study was to assess the role of body composition on quality of life in a subsample of women with breast cancer, belonging to a cohort of patients undergoing chemotherapy. In addition, we sought to investigate the impact of chemotherapy on these women's quality of life and body composition.

Methodology

This study comprises a snippet from a longitudinal study, which evaluated prospectively all patients aged 18 or over, who started chemotherapy at the Teaching Hospital of the Federal University of Pelotas from March 2004 to July 2005. Thus, we used a subsample of the initial study, consisting of all women with breast cancer who took part in the study and were followed up until the fourth cycle of chemotherapy or more.

The Ethics Committee of Federal University of Pelotas approved the research. The informed consent form was signed by the patient on the day of his or her first chemotherapy application.

Data concerning chemotherapy indication and stage of disease were obtained from the patient's electronic record.

To perform the anthropometric assessment (from the collection of height and weight) and the body composition (using BIA) patients were instructed to be fasted. These measures, except height (measured only once), were collected in the beginning and in the end of each chemotherapy cycle. In the present study we used anthropometric and body composition data collected in the beginning of the first and last chemotherapy cycles.

To measure weight it was used a digital Filizola™ scale model PL 150 with a capacity for 150 kg and accuracy of 100 g. The height measure was done using a anthropometer of 200 cm and accuracy of 1 mm, linked to the scale.

The BIA was done using a BIA Quantum tool (RJL Systems™), with frequency of 50kHz, according to standardized technique. Three values of resistance and reactance were obtained, having taken the highest value of three measures of both parameters, which were used for subsequent estimation of body composition (fat free mass and body fat) through the V Corp™ program.

To assess the nutritional status, the BMI was calculated, obtained by dividing the weight (in kilos) by the square of height (in meters), being presented according to the World Health Organization classification (underweight: BMI < 18.5 kg/m², appropriate: BMI between 18.5 and 24.9 kg/m²; overweight: BMI between 25.0 and 29.9 kg/m² and obesity: BMI ≥ 30 kg/m²).

The criteria proposed by Kyle was used as a reference to classify the women regarding body composition. This classification is given by cutoff points for fat mass index (FMI-kg/m²) and fat free mass index (FFMI-kg/m²), according to the gender. These rates were obtained from the data of BIA and the patients'

Table I
WHOQOL-bref domains and general questions scores in the first and last cycle of chemotherapy of a sample of breast cancer women (n = 70)

WHOQOL domains	Average (or median) e SD (or IQI) ^c		p ^a
	First cycle	Last cycle	
Physical	64.3 (IQI: 63.5; 75.0)	67.9 (IQI: 53.6; 78.6)	0.75
Psychological ^b	68.5 ± 14.9	69.7 ± 12.6	0.60
Social Relations	76.1 ± 13.0	74.3 ± 15.0	0.40
Environment ^b	65.6 (IQI: 56.3; 71.9)	64.1 (IQI: 53.1; 71.9)	0.08
<i>General questions</i>			
Overall Quality of life	18.3 ± 4.0	17.6 ± 6.3	0.32
General Health	14.9 ± 5.1	15.5 ± 6.8	0.42

^at test or Wilcoxon.

^bn < 70.

^cSD: Standard deviation; IQI: Inter-Quartile Interval.

height. Thus, the patients could present: muscle mass deficiency (FFMI ≤ 15 kg/m²) or normal muscle mass (FFMI > 15 kg/m²) and excess of body fat (FMI ≥ 8.2 kg/m²) or normal body fat (FMI < 8.2 kg/m²).

Quality of life was evaluated using the WHOQOL-bref tool, short version in Portuguese of the World Health Organization Quality of Life Assessment-WHO. This instrument consists in 26 questions divided into four domains: physical, psychological, social and environment. Moreover, it presents two general questions of quality of life (general quality of life and general health). The answers to all those questions were collected through a Likert scale, with scores ranging from 1 to 5, later being transformed into a scale from 0 to 100, so that higher scores were related to better quality of life.

The WHOQOL-bref questionnaire application occurred in two stages: in the first 72 hours of the first cycle and repeated in the last 72 hours of the last cycle.

Statistical analyses were performed using the statistical package Stata 11.0TM. The variables were evaluated regarding their normal distribution. The average values and standard deviation or median and interquartile range, from variables with and without normal distribution, respectively, allowed their descriptive analysis. The Wilcoxon or paired student's t-test enabled the comparison between the initial and final values (first and last+ chemotherapy cycles) of BMI, FFMI, FMI and of each domain and general question of the WHOQOL-bref. To compare the several aspects of WHOQOL-bref among patients with excess of body fat and with normal body fat, the student's t-test or Mann-Whitney test were used. For all tests, a value of p < 0.05 was considered significant.

Results

Out of 191 patients who started chemotherapy treatment at the Teaching Hospital of Federal University of

Pelotas, from March 2004 to July 2005, and who agreed to take part in this study, 73 were diagnosed with breast cancer, being all women. Two of them stopped the treatment before the fourth chemotherapy cycle, one of the interruptions because of death. Thus, 71 women were assessed until the fourth chemotherapy cycle or more, of which 56 were followed during six to eight cycles and 15 during four to five cycles. One patient did not answer the WHOQOL-bref questionnaire in the last cycle. So, the sample of the present study consisted of 70 women.

The patients' average age was of 55.6 ± 11.3 years, 90% of them were 40 years old or more.

As characteristics of the disease, the majority of women were in stage II (77%) and were under neoadjuvant or adjuvant chemotherapy treatment (94%).

Table I presents the average score of each domain and general questions of the questionnaire WHOQOL-bref applied in the first and last chemotherapy cycles. The results show that there was no significant difference (p ≥ 0.05) in any domain or general question of the quality of life assessment between the beginning and end of the chemotherapy, showing no effect of this treatment on this aspect.

The patients' average weight was significantly higher (p = 0.02) at the end of the treatment when compared to the beginning (70.2 ± 14.3 kg and 69.4 ± 13.6 kg, respectively). However, when they were grouped according to the BMI, there was a significant increase in weight only in those women who started the chemotherapy treatment with BMI ≥ 25 kg/m² (p = 0.02). The average height of this sample was of 1.54 ± 0.06 m.

The nutritional assessment by BMI showed that 23% and 21.4% of women had this index within the regular standards at the beginning and at the end of chemotherapy, respectively. It was also observed that five women (7.1%) presented a higher BMI at the end of the treatment (table II). Because no woman had BMI under 18.5 kg/m² at the first and last cycle, this gap was not expressed in the table.

Table II
Classification by BMI, FMI and FFMI, at the beginning and at the end of chemotherapy, of a sample of breast cancer women (n = 70)

Index	n (%) initial	n (%) Final
BMI^a (kg/m²)		
18.5-24.9	16 (22.8)	15 (21.4)
25-29.9	27 (38.6)	26 (37.2)
≥ 30	27 (38.6)	29 (41.4)
FFMI^b (kg/m²)		
> 15	69 (98.6)	69 (98.6)
≤15	1 (1.4)	1 (1.4)
FMI^c (kg/m²)		
≥ 8.2	51 (72.9)	51 (72.9)
< 8.2	19 (27.1)	19 (27.1)

^aBody mass index.

^bFat free mass index.

^cFat mass index.

Concerning the FMI, 51 women (72.9%) had this index above the normal standards established in this study, while only one woman had FFMI ≤ 15 kg/m² (1.4%). These results were identical at the first and at the last chemotherapy cycle. Thus, only 18 women (25.7%) had normal body composition in the beginning and in the end of the analysis.

In order to identify changes in body composition and nutritional status between the beginning and the end of the chemotherapy treatment, it was made an analysis comparing initial and final FMI, FFMI and BMI. The results showed that the patients presented a significant increase in BMI (0.34 kg/m², p = 0.03) and FFMI (0.36 kg/m², p < 0.001) during the treatment. However, there was no significant change in FMI (fig. 1).

The fact that only one woman presented lack of muscle tissue at the beginning, as well as at the end of

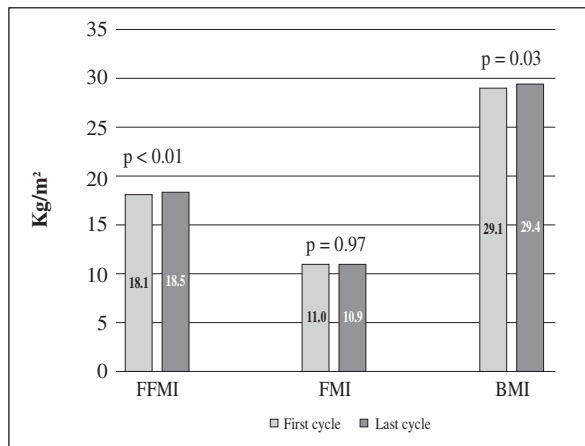


Fig. 1.—Average Fat Mass Index (FMI), Fat Free Mass Index (FFMI) and Body Mass Index (BMI) in the first and last cycle of chemotherapy (n = 70).

the treatment (FFMI ≤ 15 kg/m²), did not make it possible to evaluate its impact on the different aspects of quality of life of the sample studied.

However, when compared quality of life of women with excess of body fat and with normal body fat (fig. 2), according to FMI, it was found a significant difference in the average score of general health in the beginning of the treatment. It was observed that women with body fat excess showed significantly lower average score in these domains when compared to those with normal body fat. Although no significant difference was found in other domains and general questions of quality of life (among patients with FMI ≥ 8.2 kg/m² and FMI < 8.2 kg/m²), the average of all of them (except the final physical domain) was lower for women with excess of body fat.

Discussion

The present study aimed to show the influence of body composition on quality of life, as well as the impact of chemotherapy on both, in a sample of women with breast cancer belonging to a cohort of patients undergoing chemotherapy.

Although Brazil still has high mortality rates because of breast cancer, advances in diagnosis and therapy have allowed to identify the disease in early stages and to apply more specific antineoplastic treatment. In this sense, the number of survivors, as well as life expectancy, has increased after the diagnosis. The results of this study are in agreement with these findings, in which most of the women was in stage II of the disease and only one death was registered during the analysis of the patients. Therefore, it has been given special attention to the decrease of risk of tumor recurrence, the promotion of disease-free survival and the increase of quality of life in patients with breast cancer.

The quality of life evaluation has been used, within the health care, as an important tool to measure the impact of the disease on the patient's scope, enabling to create indicators of the severity and progression of the disease, as well as predictors of the treatment influence on the patient's health conditions.

The implementation of QOL assessments into clinical practice for breast cancer treatment has a high potential to benefit patients. Health-related quality of life has increasingly been an important factor to consider in the holistic treatment of these patients and, by providing accurate insights into QOL through self-reported questionnaires, physicians will be better able to make treatment decisions.

In this study, based on the various dimensions of quality of life assessed, there were no changes in any of them between the beginning and the end of chemotherapy treatment. Rebelo et al found a protective effect of older age on quality of life of women with breast cancer. This possible association may explain the results of this study, in which only 10% of women were

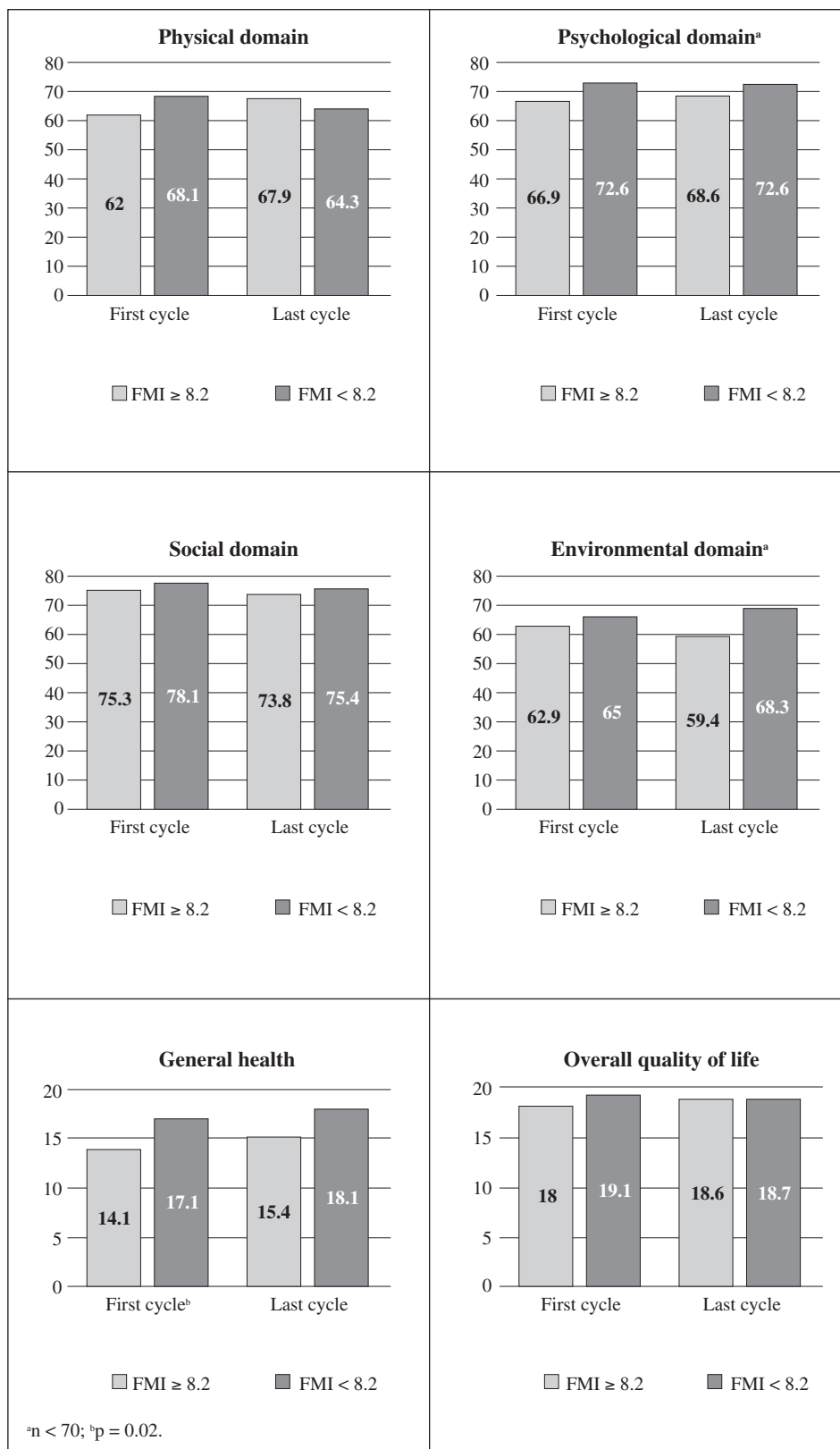


Fig. 2.—Quality of life scores and Fat Mass Index (FMI) in women undergoing chemotherapy for breast cancer (n = 70).

under 40 years old and no change on quality of life after chemotherapy was observed. It should yet be considered that this study did not suffer survival bias which could explain the absence of changes on quality of life,

since from the three losses, only one was because of death.

On the other hand, one limitation to be considered in this study refers to the kind of questionnaire used to

assess quality of life. It was chosen to use a generic questionnaire to measure this variable. This was because, when designing the initial study, the valid translation of the European Organization for Research and Treatment of Cancer questionnaire (EORTC QLQ C-30) was not available. Nevertheless, we should highlight that the WHOQOL-bref originated from a scientific and multicenter study, legitimated by the WHO. Moreover, the development and validation of the Portuguese version of this questionnaire followed strict scientific and ethnic criteria.

The prevalence of initial weight excess (overweight and obesity) of 77% and the average BMI (29.1 kg/m²) of women studied in the beginning of chemotherapy treatment support the literature data, concerning the role of weight excess to the risk of developing breast cancer. Furthermore, the fact that approximately 73% of women had excess of body fat in the beginning of chemotherapy suggests that, besides weight excess, the increase in adipose tissue may also be associated with the development of this kind of neoplasm. Studies have also shown that women with breast cancer who are overweighted or obese and who present some alteration in their body composition have a worse prognosis and a higher risk of tumor recurrence.

The significant increase in weight and BMI observed in this sample confirms the other literature data. Demark evaluated 53 women with breast cancer within the first three weeks and one year later the diagnosis and noticed a higher average gain in total weight among those women who were undergoing chemotherapy when compared to the others. Similarly, Voskuil found that chemotherapy treatment in patients with breast cancer seems to induce weight gain. Still in agreement with these findings, it was possible to observe in this sample that five women (7.1%) went to a higher category of BMI classification during chemotherapy treatment.

According to Aslani, the weight gain in women with breast cancer undergoing chemotherapy treatment is mainly due to the increase in total body water and adipose tissue. However, Nissen noticed that women with breast cancer who have normal BMI in the diagnosis tend to gain more weight and body fat during chemotherapy, when compared to those with overweight or obesity. Opposed to this finding, in the present study the significant increase in weight occurred only in the group which started chemotherapy treatment with BMI \geq 25 kg/m². Nevertheless, the maintenance of body fat observed in this sample during the analysis may be explained by Nissen's study.

In literature there are several explanations for the increase in weight in women with breast cancer undergoing chemotherapy. One of them is related to the combined action of drugs used in the treatment, like doxorubicin, adriamycin and corticosteroids. Concurrent use of these drugs contributes to a greater weight gain in women undergoing chemotherapy, when compared to those undergoing radiotherapy or surgery.

However, drugs which promote isolation weight gain and water retention, such as tamoxifen and aromatase inhibitors were not included in chemotherapy protocols of the sample.

Demark, using the DEXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry), observed an increase in adipose tissue and a likely decrease in muscle mass in women with breast cancer undergoing chemotherapy after one year of treatment. Studies also suggest that muscle mass can remain unchanged or show a decrease after chemotherapy treatment.

Unlike Demark's finding, in this study chemotherapy did not lead to a decrease in muscle mass, it was actually observed a significant increase in it. This meeting may be a justification for the maintenance of quality of life presented in the sample during treatment. However, the rating of body composition provided by BIA should be considered as a second limitation of this study. This method assess muscle mass by estimating body water. Thus, patients who show hydroelectrolytic alteration during BIA may have had their FFMI overestimated. Besides, because of the fact that body fat assessment is given by the difference of muscle mass, this limitation may have led to underestimation of body fat of the women studied.

Several authors suggest that chemotherapy induces to unusual weight gain, with an increase in adipose tissue in isolation. Martins et al. compared the body composition of patients with recent breast cancer diagnosis with women with benign breast alterations using BIA and observed that those with breast cancer showed higher values of body fat, with a statistically significant difference. These results confirm the present study, in which 73% of women showed excess of body fat when classified by FMI in the beginning of chemotherapy treatment.

So, the findings show that the initial weight excess and its increase during chemotherapy plus the initial changes in body composition should be considered situations which require some intervention. This is because, besides predisposing the development of breast cancer, the decrease in life expectancy and the increase in tumor recurrence, unwanted changes in weight and body composition raise the risk of developing other chronic non-communicable diseases, which can influence on those women's quality of life.

Another finding in this study was a tendency to lower quality of life scores in women with excess of body fat when compared to those with normal FFMI. This piece of information deserves further investigation, since it was not found in literature any other publication which addressed this association. Nevertheless, the increase in body weight after the start of treatment, the highlights sustainable of the impact of this gain on reduced quality of life, added to the fact that this gain occurs possibly at the expense of body fat, highlight the probable association between body fat and quality of life. However, must consider that this trend occurred

only at the beginning of treatment, showing that chemotherapy may have reduced the protective effect of body composition on the quality of life.

Therefore, we can conclude that it was not possible to show a significant impact of chemotherapy on quality of life of the women studied. Similarly, it was not possible to demonstrate clearly the influence of chemotherapy on body composition or the influence of body composition on quality of life. The lack of power, due to the limited sample size, may justify the absence of statistical significance in most of the analyses, especially when the sample was stratified to assess the impact of excess of body fat on quality of life.

Nevertheless, the plausible relationship between quality of life and body composition and the restricted literature addressing this issue in women with breast cancer shows the need for further studies in this area. This will allow a better understanding about this possible relationship, affording the development of strategies with a benefic effect in many health aspects and on quality of life of women suffering from breast cancer. These strategies must focus mainly in the acquisition of healthy eating habits and in the regular practice of physical activity. This is because, besides acting directly on the nutritional status and body composition, these practices may also contribute to the quality of life of women with breast cancer, who commonly have a long lifespan.

The impact of reducing the weight excess, especially associated with body fat accumulation, on prevention, decrease in recurrences and higher life expectancy of breast cancer have been quite highlighted in literature. The suggestion that excess of body fat may also influence on those women's quality of life increases the importance of control and intervention of these diseases in public health.

Acknowledgements

We would like to thank the staff of oncology service of the Teaching Hospital of Federal University of Pelotas and all the patients who took part in this study. Special thanks to the dietitians Patrícia Duval and Rosane Garcia.

Authors' contribution:

A.P.F.: Responsible for processing and analyzing data and writing the article.

C.A.P.: Collaborated in analyzing data and writing the article.

M.C.G.: Founder and responsible for coordinating the study, collaborated in analyzing data and writing the article.

The three authors, Aline Porciúncula Frenzel, Carla Alberici Pastore and Maria Cristina Gonzalez, do declare that there is no conflict of interest in this study, having no financial or personal relationship with people or organizations that could bias this work.

The present study had no sources of funding.

References

1. World Health Organization (WHO). World Cancer Report, 2008. International Agency for Research on Cancer, Lyon, 2009.
2. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Instituto Nacional de Câncer (Brasil). Estimativa 2012/2013: Incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro: INCA, 2012. Disponível em: <http://www.inca.gov.br>.
3. Michelone APC, Santos VLGC. Qualidade de vida de adultos com câncer colorretal com e sem ostomia. *Rev Latino Am Enfermagem* 2004; 12: 875-83.
4. World Health Organization (WHO). 2012. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets>.
5. Borges LR, Paiva SI, Silveira DH, Assunção MCF, Gonzalez MC. Can nutritional status influence the quality of life of cancer patients? *Rev Nutr* 2010; 23 (5): 745-53.
6. Voskuil DW, Van Nes JG, Junggebur JM, Van de Velde CJ, Van Leeuwen FE, De Haes JC. Maintenance of physical activity and body weight in relation to subsequent quality of life in postmenopausal breast cancer patients. *Ann Oncol* 2010; 21 (10): 2094-101.
7. Dalmoro AC, Morelo DBS. Nutritional, dietary profile and quality of life of cancer patients in chemotherapist treatment. *Con Scientiae Saúde* 2011; 10 (1): 23-30.
8. Weitzen R, Tichler T, Kaufman B, Catane R, Shpatz Y. Body weight, nutritional factors and physical activity -their influence on prognosis after breast cancer diagnosis. *Harefuah* 2006; 145 (11): 820-5, 861.
9. Rock CL, Demark-Wahnefried W. Nutrition and survival after the diagnosis of breast cancer: a review of the evidence. *J Clin Oncol* 2002; 20 (15): 3302-16.
10. Demark-Wahnefried W, Rimer BK, Winer EP. Weight gain in women diagnosed with breast cancer. *J Am Diet Assoc* 1997; 97 (5): 519-26, 529.
11. Visovsky C. Muscle strength, body composition, and physical activity in women receiving chemotherapy for breast cancer. *Integr Cancer Ther* 2006; 5 (3): 183-91.
12. Bento MJ, Whyte MD, Dyal BW. Sarcopenic Obesity: Strategies for Management. *Am J Nurs* 2011; 111 (12): 38-44.
13. Gupta D, Lis CG, Dahlk SL, Vashi PG, Grutsch JF, Lammersfeld CA. Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in advanced pancreatic cancer. *Br J Nutr* 2004; 92 (6): 957-62.
14. ABEP-Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa/Critério de Classificação Econômica do Brasil. 2012. Disponível em: <http://WWW.abep.org.br>.
15. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD et al. Bioelectrical impedance analysis-part 1: review of principles and methods. *Clin Nutr* 2004; 23 (5): 1226-43.
16. World Health Organization & Canada. Preventing chronic diseases: a vital investment World Health Organization. Public Health Agency of Canada, Geneva. WHO. 2005.
17. Kyle UG, Pirlich M, Lochs H, Schuetz T, Pichard C. Increased length of hospital stay in underweight and overweight patients at hospital admission: a controlled population study. *Clin Nutr* 2005; 24 (1): 133-42.
18. The WHOQOL-Group: Development of The World Health Organization WHOQOL-BREF Quality of Life Assessment. *Psychol Med* 1998; 28 (3): 551-8.
19. The WHOQOL-Group. Versão em português dos instrumentos de avaliação de qualidade de vida (WHOQOL). Porto Alegre: FAMED – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1998. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/psiq>.
20. Makluf ASD, Dias RC, Barra AA. Quality of life assessment in women with breast cancer. *Rev Bras Cancerol* 2006; 52 (1): 49-58.
21. Rebelo V, Rolim L, Carqueja E, Ferreira S. Evaluation of quality of life in women with breast cancer: an exploratory study of 60 portuguese women. *Psicologia, Saúde e Doenças* 2007; 8 (1): 13-32.
22. Sprangers MA, Cull A, Bjordal K, Groenvold M, Aaronson NK. The European Organization for Research and Treatment of

- Cancer. Approach to of quality of life assessment: guidelines for developing questionnaire modules. EORTC Study Group on Quality of Life. *Qual Life Res* 1993; 2 (4): 287-95.
24. Demark-Wahnefried W, Peterson BL, Winer EP, Marks L, Aziz N, Marcom PK, Blackwell K, Rimer BK. Changes in weight, body composition, and factors influencing energy balance among premenopausal breast cancer patients receiving adjuvant chemotherapy. *J Clin Oncol* 2001; 19 (9): 2381-9.
 25. Aslani A, Smith RC, Allen BJ, Pavlakis N, Levi JA. Changes in body composition during breast cancer chemotherapy with the CMF-regimen. *Breast Cancer Res Treat* 1999; 57 (3): 285-90.
 26. Nissen MJ, Shapiro A, Swenson KK: Changes in weight and body composition in women receiving chemotherapy for breast cancer. *Clin Breast Cancer* 2011; 11 (1): 52-60.
 27. Di Sebastiano KM, Mourtzakis M. A critical evaluation of body composition modalities used to assess adipose and skeletal muscle tissue in cancer. *Appl Physiol Nutr Metab* 2012; 37 (5): 811-21.
 28. Campbell KL, Lane K, Martin AD, Gelmon KA, McKenzie DC. Resting energy expenditure and body mass changes in women during adjuvant chemotherapy for breast cancer. *Cancer Nurs* 2007; 30 (2): 95-100.
 29. Kutynec CL, McCargar L, Barr SI, Hislop TG. Energy balance in women with breast cancer during adjuvant treatment. *J Am Diet Assoc* 1999; 99 (10): 1222-7.
 30. Martins KA, Freitas Junior R, TCBC-GO, Monego ET, Paulinelli RR. Anthropometry and lipid profile in women with breast cancer: a case-control study. *Rev Col Bra Cir* 2012; 39 (5): 358-63.



Original / *Cáncer*

Factores de riesgo nutricional en pacientes con cáncer de cabeza y cuello en el Centro de Atención Oncológica del estado de Michoacán

L. E. García Rojas Vázquez¹, L. A. Trujano-Ramos² y E. Pérez-Rivera³

¹División de estudios de Posgrado. Universidad de Michoacán de San Nicolás de Hidalgo. Morelia. México. ²Jefe del Departamento de Nutriología Clínica y Terapia Nutricional. Hospital de la Mujer. Morelia. México. ³Servicio de Oncología Hematología del Hospital "Eva Sámano de López Mateos". Morelia. México.

Resumen

En Michoacán, México, el cáncer de cabeza y cuello (CCC), es el tercer tipo de cáncer más frecuente y representa el 12% de las defunciones. El incremento de la desnutrición en un paciente con CCC se ha relacionado con el aumento en la mortalidad.

Material y métodos: Se estudiaron de forma prospectiva 30 pacientes de ambos sexos, mayores de 18 años de edad con cáncer de cabeza y cuello del Centro de Atención Oncológica del Estado de Michoacán. En el periodo de evaluación comprendido de agosto de 2010 a agosto de 2011. Se utilizaron los formatos de VGS-Oncológico (Valoración Global Subjetiva), NRS 2002 (Nutritional risk screen) y GUSS (Gugging Swallowing Screen), por medio de los cuales se determinó el riesgo nutricional, y se estableció la capacidad deglutoria de la población estudiada.

Resultados: El 53,3% de la población presentó desnutrición moderada según la VGS Oncológica, El 33% registro pérdida de peso. La NRS 2002 muestra que el 43,3% se encuentra en riesgo de desnutrición. El grado de disfagia se muestra con mayor frecuencia en aquellos pacientes de mayor edad, el tipo cáncer que comprometía la vía oral y el estadio de la enfermedad.

Conclusiones: Las escalas de riesgo nutricional se relacionan de manera directamente proporcional con la localización del tumor y el estadio, además, existen otros factores distintos a los oncológicos que participan en el deterioro nutricional del paciente. Por lo cual es de vital importancia contar con un nutriólogo como parte del equipo multidisciplinario, para detectar el riesgo nutricional y poder manejarlo de manera oportuna.

(Nutr Hosp. 2013;28:1483-1486)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6752

Palabras clave: *Desnutrición. Cáncer de cabeza y cuello. Disfagia. Riesgo nutricional.*

NUTRITIONAL RISK FACTORS IN PATIENTS WITH HEAD AND NECK CANCER IN ONCOLOGY CARE CENTER MICHOCAN STATE

Abstract

The head and neck cancer in Michoacán, Mexico, ranks as the third most common cancer and accounts for 12% of deaths. The increase in malnutrition in a patient with this disease has been associated with increased mortality.

Material and methods: We studied prospectively 30 patients of both sexes, aged 18 years with head and neck cancer in the Cancer Care Center of Michoacan. In the evaluation period since August 2010 to August 2011. Formats were used VGS-Oncology (Subjective Global Assessment), NRS 2002 (Nutritional risk screen) and Guss (Gugging Swallowing Screen), through which nutritional risk was determined, and established the swallowing capacity of the study population.

Results: In our study, 53.3% of the population had moderate malnutrition according to the VGS Oncology, 33% weight loss record. The NRS 2002 show that 43.3% is at risk of malnutrition. The degree of dysphagia is shown more often in older patients, cancer type and stage of illness.

Conclusions: Nutritional risk scales relate directly proportional to tumor location and stage, as well, there are other different oncological factors involved in the patient's nutritional deterioration. Therefore it is of vital importance to have a nutritionist as part of the multidisciplinary team, to detect the nutritional risk and to be able to handle it in an opportune way.

(Nutr Hosp. 2013;28:1483-1486)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6752

Key words: *Malnutrition. Head and neck cancer. Dysphagia. Nutritional risk.*

Correspondencia: Luisa Estefanía García Rojas Vázquez.
Hospital de la Mujer.
C/ Rafael Carrillo, 69.
CP: 58930 Zinapécuaro. Michoacan. México.
E-mail: luisagr@gmail.com

Recibido: 13-IV-2013.
1.ª Revisión: 31-V-2013.
Aceptado: 17-VI-2013.

Abreviaturas

CCC: Cáncer de Cabeza y Cuello.
RHNM: Registro Histopatológico de las Neoplasias en México.
VGS-ONCOLOGICA: Valoración Global Subjetiva Oncológica.
NRS-2002: Nutritional Risk Screen 2002
GUSS: Gugging Swallowing Screen
IMC: Índice de Masa Corporal
%PCP: Porcentaje de cambio de peso

Introducción

La incidencia mundial de los casos de cáncer de cabeza y cuello (CCC) se ha estimado en unos 500.000 casos al año. En los países en vías de desarrollo, el CCC representa el tercer cáncer más frecuente entre los varones y el cuarto entre las mujeres¹.

Las malignidades ubicadas en la cabeza y el cuello representan el 17,6% de la totalidad (108,064) de las neoplasias malignas reportadas al Registro Histopatológico de las Neoplasias en México (RHNM) en el año 2002².

En México se informaron 4.856 muertes por este tipo de cáncer en 2002. El grupo de pacientes que lo padecen es más vulnerable de sufrir desnutrición, incluso previo al diagnóstico^{3,4}.

La desnutrición es frecuente en los pacientes con cáncer y ha sido reportado que hasta un tercio de los pacientes con CCC tienen malnutrición severa⁵.

Los factores son múltiples y no se deben únicamente a su proceso tumoral, sino que existen además otros factores asociados en estos enfermos tales como: localización del tumor, secuelas del tratamiento quirúrgico y efectos adversos de la quimioterapia y radioterapia⁶⁻⁹.

El incremento de la desnutrición en un paciente con CCC está muy relacionado con el aumento en la mortalidad de este, afectando de forma negativa la curación de heridas, disminuye la función inmunológica, aumenta la susceptibilidad a las infecciones y reduce la tolerancia efectiva al tratamiento antineoplásico, lo que provoca interrupciones en la misma¹⁰⁻¹¹.

Los objetivos de la terapia nutricional es proporcionar la cantidad suficiente de nutrimentos para reducir al mínimo el catabolismo de los tejidos, prevenir la desnutrición y reducir los efectos adversos del tratamiento¹²⁻¹³.

Objetivos

Objetivo general

Identificar los factores que se relacionan con el riesgo nutricional en pacientes con cáncer de cabeza y cuello del centro de atención oncológica de Morelia, Michoacán, México.

Objetivos específicos

- Identificar el riesgo nutricional de los pacientes con cáncer de cabeza y cuello.
- Evaluar el estado nutricional en este tipo de pacientes.
- Evaluar el grado de disfagia que presente el paciente con cáncer de cabeza y cuello.

Metodología

La población estuvo conformada por 30 pacientes de ambos sexos, mayores de 18 años que presentan cáncer de cabeza y cuello centrados específicamente en aquellos que intervengan en el proceso de deglución: cáncer de laringe y nasofaringe, orofaríngeo, faríngeo, parótida, submandibular, lengua y labio.

Los pacientes seleccionados fueron de reciente diagnóstico. Al ser ingresados se registró su peso y talla, se les proporcionó una carta de consentimiento informado donde se establecía que se respetarían los aspectos de anonimato y confidencialidad y solo serían utilizados para generar conocimiento, difusión de los mismos y aportar información científica que contribuiría a mejorar la calidad de la atención de estos pacientes, respetando lo establecido en el reglamento de investigación de la ley general de salud de nuestro país y en los preceptos de investigación internacionales emitidos por la asociación médica mundial a partir de la declaración de Helsinki.

Posteriormente se les aplicó el VGS oncológico, el NRS 2002, y el GUSS.

A los 6 meses se realizó nuevamente el mismo protocolo.

Material y métodos

Nuestro estudio fue longitudinal, prospectivo y observacional.

Se utilizó el VGS-GP (valoración global subjetiva generada por el paciente) el cual valora el estado nutricional del paciente mediante las siguientes características: pérdida de peso, ingestión, dietética, presencia de síntomas gastrointestinales, capacidad funcional, estrés metabólico, así como pérdida de masa muscular y grasa subcutánea¹⁴.

Posteriormente se incorpora una calificación numérica de 0 a 4 puntos para cada componente de la VGS-GP, clasificando al paciente como bien nutrido, moderadamente desnutrido o con desnutrición grave.

En base a los datos obtenidos se obtuvo el %PCP (Porcentaje de cambio de peso) con el cual se hizo una determinación porcentual del cambio de peso y el riesgo que implicaba para el paciente, correlacionándolo con las otras variables como localización del cáncer, estadio, edad y grado de disfagia que presentaba¹⁵⁻¹⁶.

El NRS-2002 (nutritional risk screen) Evalúa el riesgo nutricional, consiste en el planteamiento de

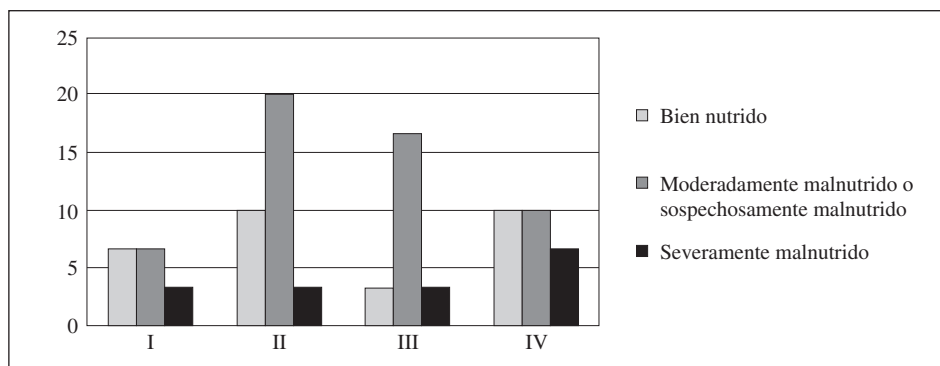


Fig. 1.—Relación entre el estadio y el estado nutricional de acuerdo a la vgs-oncológica.

varias cuestiones en relación al peso, cambios en la dieta y presencia de enfermedad aguda. Si el score es mayor o igual a 3, el paciente se considera con riesgo de malnutrición¹⁷.

La evaluación de la fisiopatología de la deglución se realizó mediante el GUSS (gugging swallowing screen) el cual ofrece la posibilidad de poder establecer un plan de alimentación adecuado para el grado de disfagia que presente el paciente.

Pueden presentar disfagia a:

- Líquido.
- Sólido.
- Semisólido.

El grado de disfagia se estableció de la siguiente forma:

1. Leve, con riesgo mínimo de aspiración.
2. Leve, con bajo riesgo de aspiración.
3. Moderado riesgo de aspiración.
4. Disfagia severa¹⁸.

También determinamos el IMC (Índice de masa corporal) para evaluar el grado de riesgo asociado con la obesidad¹⁹.

Resultados

El riesgo nutricional se encuentra elevado de acuerdo al estadio de la enfermedad y la zona anatómica com-

prometida. El IMC por ser un parámetro epidemiológico no puede ser correlacionado con los datos arrojados por el VGS-Oncológico y NRS 2002.

Pero sirve como un indicador de las fluctuaciones de peso del paciente.

El riesgo nutricional estuvo en función del porcentaje de cambio de peso y fue correlacionada con los datos de la NRS 2002 y la VGS oncológica. Aun cuando los pacientes al momento de la detección de cáncer ya presentaban obesidad o sobrepeso, este porcentaje afecto directamente en el estado nutricional de los mismos.

En algunos pacientes también se mostró ganancia de peso, lo cual se sugiere que por su condición patológica y el tipo de tratamiento antineoplásico pueden presentar edema, aunque si el sobrepeso u obesidad que presentan es independiente de la condición patológica de base, se incrementa el riesgo de presentar hipertensión y diabetes.

Aun cuando los pacientes al momento de la detección de cáncer ya presentaban obesidad o sobrepeso, este porcentaje afecto directamente en el estado nutricional de los mismos.

El grado de disfagia se muestra con mayor frecuencia en aquellos pacientes de mayor edad y con el tipo de cáncer que comprometía la vía oral como el de faringe, laringe y nasofaringe.

Discusión

La edad es un factor importante para presentar desnutrición y problemas con la deglución normal, ade-

Tabla I
Relación entre el estadio y grado de disfagia

Estadio	N	Leve/Bajo riesgo de aspiración	N	Leve/Riesgo mínimo de aspiración	N	Moderada/Riesgo de aspiración	N	Disfagia severa
I	0	0%	2	6,66%	1	3,33%	2	6,66%
II	1	3,33%	2	6,66%	5	16,66%	2	6,66%
III	2	6,66%	1	3,33%	1	3,33%	3	10%
IV	1	3,33%	0	0%	1	3,33%	6	20%
Total	4	13,33%	5	16,66%	8	26,66%	13	43,33%

más, según otros estudios²⁰ la prevalencia de este tipo de cáncer suele presentarse con mayor frecuencia a partir de los 50 años de edad, pero el consumo de tabaco y alcohol desde edades tempranas predispone a presentarlo a partir de la tercera década de vida.

En un estudio realizado se menciona que la disfagia es uno de los síntomas más frecuentes en los pacientes con tumores de cabeza y cuello²¹.

En nuestro estudio la disfagia se encuentra presente en todos los estadios, el grado de disfagia fue directamente proporcional al estadio de la enfermedad.

En la literatura muestran que el 50% de los pacientes presentan una pérdida de peso significativa (>10 en 6 meses), en nuestra población solo en el 33% existió ese porcentaje de pérdida de peso.

Este porcentaje estuvo en relación con el tamaño limitado de la muestra poblacional.

Conclusiones

Las escalas de riesgo nutricional se relacionan de manera directamente proporcional con la localización del tumor y el estadio, además, existen otros factores distintos a los oncológicos que participan en el deterioro nutricional del paciente.

Una orientación nutricional oportuna y adecuada puede disminuir los índices de riesgo nutricional. Por lo cual es de vital importancia contar con un nutriólogo como parte del equipo multidisciplinario.

Agradecimientos

Agradecemos las facilidades otorgadas al Centro Estatal de Atención Oncológica, Michoacán, México.

Referencias

1. Prieto Prieto I, Prieto Frenech A, Bascones Martínez A. Cáncer Oral. *Med Clin* 2006; 127 (7): 258-64.
2. Registro Histopatológico de las Neoplasias en México (RHNM), 2002.
3. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2002.

4. Cereceda Fernández C, González González I, Antolín Juárez FM, García Figueiras P, Tarrazo Espiñeira R, Suárez Cuesta B et al. Detección de malnutrición al ingreso en el hospital. *Nutr Hosp* 2003; 18 (2): 95-100.
5. Manqueen CE, Frost G. Visual analogue scale a screen tool for assessing nutritional needs in a head and neck radiotherapy patients. *J Hum Nutr Dietet* 1998; 11: 115-24.
6. Goodwin WJ Jr, Byers PM. Nutritional management of the head and neck cancer patient. *Med Clin North Am* 1993; 77: 597-610.
7. Mora Rafael JF. Disfagia. Soporte nutricional especial, *En: Medica Panamericana*. Madrid. 3ª ed. 2002; 61: 467-9.
8. Casas-Rodera P, Gómez-Candela C, Benítez S, Mateo R, Armero M, Castillo R, Culebras JM. Immunoenhanced enteral nutrition formulas in head and neck cancer surgery: a prospective, randomized clinical trial. *Nutr Hosp* 2008; 23 (2): 105-10.
9. Casas Rodera P, de Luis DA, Gómez Candela C, Culebras JM. Immunoenhanced enteral nutrition formulas in head and neck cancer surgery; a systematic review. *Nutr Hosp* 2012; 27 (3): 681-90.
10. Villares C, Martín, San Román Carbajo J, Fernández Pello ME et al. El estado nutricional en pacientes con cáncer de cabeza y cuello implicaciones pronóstica. *Nutr Hosp* 2003; 18 (2): 91-4.
11. Meijerink CJ, Ochoa Carrillo FJ. Manejo nutricional de pacientes con cáncer de cabeza y cuello. *GAMO* 2004; 3 (2): 41-7.
12. Brookes GB. Nutritional status: a prognostic indicator in head and neck cancer. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1985; 93: 69-74.
13. Culebras-Fernández JM, de Paz-Arias R, Jorquera-Plaza F, García de Lorenzo A. Nutrición en el paciente quirúrgico: inmunonutrición. *Nutr Hosp* 2001; 16 (3): 67-77.
14. Bauer J, Capra S, Ferguson M. Use of the scored Patient Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) as a nutrition assessment tool in patients with cancer. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56: 779-85.
15. Ottery FD. Rethinking nutritional support of the cancer patient. *The New Field of Nutritional Oncology* 1994; 21: 770-8.
16. McCallum PD. Nutrition screening and assessment in oncology. In: Elliot MPH, Molseed L, McCallum PD. *The clinical guide to oncology nutrition*. USA. American Dietetic Association 2.ª ed. 2006, pp. 111-3.
17. Valero MA, Díez L, Kadaoui N, Jiménez AE, Rodríguez H, León M. ¿Son las herramientas recomendadas por la ASPEN y la ESPEN equiparables en la valoración del estado nutricional? *Nutr Hosp* 2006; 20 (4): 259-67.
18. Trapl M, Enderle P, Nowotny M et al. Dysphagia Bedside Screening for Acute-Stroke Patients. *Strokeaha* 2007; 38: 2948-52.
19. Comité de Expertos de la OMS sobre la obesidad. (2000) Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. WHO technical report series, 2000, p. 894.
20. Granel J, Puig A. Registro de cáncer de cabeza y cuello: estudio prospectivo de incidencia a dos años *Oncol* 2004; 27 (1): 33-9.
21. Arias F, Manterola A, Domínguez MA, Martínez E, Villafranca E, Romero P et al. Acute dysphagia of oncological origin. Therapeutic treatment. *An Sist Sanit Navar* 2004; 27 (3): 109-15.



Original / *Deporte y ejercicio*

Acute physiological response to indoor cycling with and without hydration; case and self-control study

A. Ramos-Jiménez¹, R. P. Hernández-Torres², A. Wall-Medrano¹, P. V. Torres-Durán³,
M. A. Juárez-Oropeza³ and J. A. Solís Ceballos¹

¹Department of Basic Sciences. Biomedical Sciences Institute. Autonomous University of Ciudad Juárez. México. ²School of Physical Education and Sport Sciences. Autonomous University of Chihuahua. Ciudad Juárez. Chihuahua. México. ³Department of Biochemistry. School of Medicine. National Autonomous University of México. Mexico City. México.

Abstract

Introduction: Oral rehydration drinks help maintain physical capacity and hydration during exercise.

Objective: Evaluate, in a case and self-control study, the effectiveness of three hydration and exercise protocols on work capacity and physical and psychosomatic stress during indoor cycling (InC).

Methods: 14 middle-aged eutrophic men participated in three controlled randomly and not sequentially hydration (~278 mL 6/c 15 min) and exercise (InC/90 min) protocols: No liquids, plain water, or sports drinks (SD). The response variables were: Body temperature (BT), heart rate (HR), and mean blood pressure (MBP). The covariables: Distance traveled (DT), ergometer resistance (R), body fat (BF), difference in body weight between tests (rBW), and age of the participants. The differences between protocols were evaluated using GLM Repeated Measures, the independence of associations by multiple linear regression.

Results: In non-liquids, the subjects showed higher BT, HR, and MBP than when they drank plain water or SD ($p < 0.01$). Work capacity was the same in the three hydration protocols. BT was the most sensitive variable detected by the hydration status of the subjects. 34%, 99%, and 21% of the associated variance to HR, MBP, and BT was explained by DT + BT, BT + BF, and $\Delta BW + \text{age} + R + DT + BF$, respectively.

Conclusions: Liquid intake with or without electrolytes does not affect work capacity, and they are equally effective as hydration sources during ≤ 90 min of InC at strong and very strong intensities. Body temperature is the most sensitive variable detected by the subject's hydration status during exercise.

(Nutr Hosp. 2013;28:1487-1493)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6698

Key words: *Spinning. Dehydration. Exercise. Sports nutrition. Vital signs.*

Correspondence: Arnulfo Ramos-Jiménez.
Department of Basic Sciences.
Biomedical Sciences Institute.
Autonomous University of Ciudad Juárez.
Av. Hermanos Escobar y Plutarco Elías Calles, s/n.
Zip Code 32310 Cd. Juárez. Chihuahua. México.
E-mail: aramos@uacj.mx

Recibido: 1-III-2013.
1.ª Revisión: 15-V-2013.
Aceptado: 15-V-2013.

RESPUESTA FISIOLÓGICA AGUDA AL CICLISMO DE SALA CON Y SIN HIDRATACIÓN; ESTUDIO DE CASOS Y AUTOCONTROLES

Resumen

Introducción: Las bebidas de re-hidratación oral ayudan a mantener la capacidad física y el nivel de hidratación durante el ejercicio.

Objetivo: Evaluar en un estudio de casos y autocontroles la efectividad de tres protocolos de hidratación y ejercicio sobre la capacidad de trabajo, estrés físico y psicossomático durante el ciclismo de sala (CiS).

Métodos: 14 varones eutróficos de mediana edad participaron de manera aleatoria y no consecutiva en tres protocolos de hidratación controlada (~278 mL 6/c 15 min) y ejercicio (CiS/90 min): No líquidos, agua corriente o bebida deportiva (BD). Las variables respuesta fueron: Temperatura corporal (TC), frecuencia cardiaca (FC) y presión sanguínea media (PSM). Las covariables: distancia recorrida (DR), resistencia del ergómetro (R) grasa corporal (GC), pérdida de peso al final del ejercicio (PC) y edad de los participantes. Las diferencias entre los protocolos fueron evaluadas por GLM de Medidas Repetidas, la independencia de las asociaciones por regresión lineal múltiple.

Resultados: En no líquidos, los sujetos presentaron mayor TC, FC y PSM que cuando ingirieron agua corriente o BD ($p < 0,01$). La capacidad de trabajo fue igual en los tres protocolos de hidratación. La TC fue la variable más sensible que detectó el estado de hidratación de los sujetos. El 34%, 99% y 21% de la varianza asociada a FC, PSM y TC lo explicaron DR + TC, TC + GC, y $\Delta PC + \text{edad} + R + DR + GC$ respectivamente.

Conclusiones: La ingesta de líquidos con o sin electrolitos no afecta la capacidad de trabajo y son igualmente efectivos como medios de hidratación durante ≤ 90 min de Cis a intensidades pesadas y muy pesadas. La TC es la variable más sensible que detecta el estado de hidratación de los sujetos durante el ejercicio.

(Nutr Hosp. 2013;28:1487-1493)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6698

Palabras clave: *Spinning. Deshidratación. Ejercicio. Nutrición deportiva. Signos vitales.*

Abbreviations

ΔBW: Difference in body weight between tests.
MBP: Mean blood pressure.
BF: Body fat.
BT: Body temperature.
DT: Distance traveled.
EPW: Exercise under hydration with plain water.
ESP: Exercise under hydration with sports drink.
EWL: Exercise without liquid intake.
GLM: General linear model.
HR: Heart rate.
InC: Indoor cycling.
N: Newtons.
R: Resistance.
SD: Standard deviation.
SE: Standard error.

Introduction

Indoor cycling (InC) or spinning is one of the most practiced aerobic exercises around the world. To date, more than two hundred thousand instructors in this discipline have been certified in more than 35,000 gymnasiums and club chains in 80 countries.¹ In addition, there are many noncertified gymnasiums where this sport is provided and people practicing it at home. This means that every day several millions of people in the world are using this discipline to exercise. Given the intrinsic characteristics of this exercise (e.g. oxygen demand), the environmental conditions where it is commonly done (e.g. closed spaces with insufficient ventilation and environmental pollution) are usually unhealthy² exposing individuals to respiratory diseases³ and excessive physiological stress². On this fact and in spite of the effort of sports medicine colleges to educate people and sports federations about the healthy way of exercising, a harmful trinomial, which is constantly reproduced in gymnasiums, continues to be seen: scarce or no ventilation, insufficient hydration, and the use of inappropriate clothing. This trinomial considerably affects electrolyte balance and muscular and hepatic glycogen,⁴ thus the general health and effectiveness of InC as an aerobic exercise. Therefore, dehydration and excessive stress are two factors which must be watched and eliminated in all sports practice.

On the other hand, dehydration rates and loss of electrolytes as factors of stress during physical exercise greatly differ between people and sports.^{5,6} In turn, they increase with the use of inappropriate clothing, room temperature > 33.5° C, relative humidity > 60%, and the intensity of the exercising, or they decrease with air conditioning and drinking liquids with or without electrolytes.^{5,6} In order to improve physical performance and hydro-electrolytic balance, currently, a large amount of sports drinks, with or without electrolytes, are being sold offering different benefits in sports

performance. However, many athletes are not in the habit of drinking liquids during exercise; moreover, sports drinks with electrolytes are a second option for hydration to plain water.⁷ Even though the usefulness of drinks with electrolytes vs. those without them during exercise has been demonstrated, their use has been evaluated, in their majority, during intense long duration exercise, done in extreme temperature and humidity.^{5,6} In view of this, few studies have been done on moderate duration and moderate intensity exercise, realized under temperate climates with low relative humidity, where both types of drinks being able to provide similar benefits in these latter cases.

It is a known fact that when physical activity is done in open spaces, body water loss tends to be between 0.5-2 liters/hour;⁸ however, in closed, non air conditioned spaces where heat loss by convection and evaporation are compromised by a lack of ventilation, perspiration and dehydration rates can be higher which means more physical and mental stress^{9,10} and, at least theoretically, lower work capacity. In view of this, the purpose of this case and self-control study was to find out if during 90 minutes of indoor cycling, without ventilation, work capacity and physical and psychosomatic stress are affected by dehydration and/or the type of liquids consumed (water with or without electrolytes). Namely, there are very few studies on the subject, evaluated in a case and self-control design.

Methods

Subjects

14 male, amateur cyclists participated (table I) in a case self-control study. All subjects exercised for one hour or longer three to five days per week. The subjects were called in to the laboratory between 9:00-14:00 h and three to five hours after eating (*ad libitum*). The subjects were also asked not to change their exercise and diet habits, or drink alcohol or caffeine during the studies or engage in physical activity 48 hours prior to the studies.

Table I
Descriptive characteristics of subjects

Parameter	EWL	EPW	ESD
Age (years)	32 ± 8		
Height (m)	1.75 ± 0.05		
BMI (kg•m ²)	25.6 ± 4.8		
Weight (kg)	78.6 ± 15.7	79.0 ± 15.5	79.0 ± 16.0
Body fat (%)	18.4 ± 5.9	18.1 ± 6.2	18.4 ± 6.1
SBP (mmHg)	110.5 ± 11.8	110.5 ± 11.2	109.9 ± 11.5
DBP (mmHg)	68.3 ± 5.8	68.5 ± 8.6	66.9 ± 4.8

Exercise without liquid intake (EWL), exercise under hydration with plain water (EPW) or exercise under hydration with sports drink (ESD). The results are shown as mean ± standard deviation (SD). n = 14; BMI = Body mass index; SB = Systolic blood pressure; DBP = Diastolic blood pressure.

0	Nothing at all	4	Somewhat strong
0.5	Very very weak	5-6	Strong
1	Very weak	7-9	Very strong
2	Weak	10	Maximal
3	Moderate		

*Borg's Modified Scale, 1982.

Anthropometry

In the first session the body mass (*Bame Aut* model *O.C.N.* 5282; Torrey, Mexico) and height (*Seca Modelo* 206 height rod, Mexico) were measured, and body fat percentage (%BF) was determined by bioimpedance (Quantum X RJA, USA). In each of the three exercise protocols assigned (as will later be explained) the subject was weighed before and after exercising, naked, completely dry, and after urinating (none of the subjects needed to urinate at the end of the exercise in any of the protocols).

Exercise and hydration protocol

The environmental conditions of the laboratory were the same that are founded at the spinning gyms in urban environments: temperature 23° C, relative humidity 23%, barometric pressure 670 mmHg, and no ventilation. In the first session, the subjects were familiarized with the protocols, measuring equipment, and for 15 minutes of InC on a stationary bicycle (Monark 828E, Vansbro Sweden) trained to use the Borg scale¹¹ modified from 0 to 10¹² (table II). This scale measures the perception of effort or psychosomatic stress of the subjects during exercise). Later, three hydration protocols were applied for 90 minutes of continuous exercise on a bicycle with the subjects wearing sports clothes commonly used in cycling; 1) without consuming liquids, 2) consuming plain water, 3) consuming a sports drink (Gatorade®: 324 mmol/L of carbohydrates, 19.9 mmol/L of Na⁺, and 3.2 mmol/L of K⁺). In the first protocol (without consuming liquids) the amount of liquids to be consumed by the subjects in the remaining two protocols was established in accordance with the amount of weight lost at the end of the exercise. In the hydration protocols, the loss of body liquid caused by dehydration was replaced, either by plain water or by the sports drink, according to what the literature recommends.^{13,14} The drinks administered (mean: 1679 ml, range: 900-3000 ml, median 1,550 ml) were divided into six equal parts and supplied every 15 minutes in such a way that the subject would continue drinking the same amount of liquid in the same time. In order to improve the administration of the liquids, they were kept in refrigeration at 4° C, since the participants complained of nausea when drinking liquids at higher

temperatures. This last indication is, additionally, recommended as one of the best ways of administering drinks during exercise.¹⁵ The order of participation of a same subject in the protocols with consumption of liquids was random. The time between each protocol was one week.

Variables response

Physical stress both at rest and every 15 minutes during exercise was evaluated by body temperature (BT) measured with a digital thermometer (Digital infrared Ear 424 USA), by heart rate (HR) (Polar RS100, Finland), and by blood pressure (BP) taken on the right arm of the subject (*Anaeroide* Baumanometer and EM Rescue stethoscope, USA), also calculating the mean blood pressure (MBP) [diastolic blood pressure + (systolic blood pressure-diastolic blood pressure/3)].¹⁶ During exercise, psychosomatic perception of effort (fatigue) was also noted by the Borg modified scale as explained above. The distance traveled in km was calculated, and the resistance applied to the bicycle ergometer in Newtons (N) was measured. BP, BT, HR and psychosomatic perception of effort were noted by just one person. The subjects were allowed to freely increase or reduce both the ergometer resistance and the pedaling revolutions, maintaining at all times the psychosomatic perception of effort between six and seven on the mentioned Borg scale. The protocol of the experiment was approved by the Ethics Committee of the Universidad Autonoma de Ciudad Juarez after having corroborated that the subjects were in good health by a medical study and a resting electrocardiogram, and after signing the informed consent letter in accordance with the Helsinki guidelines.¹⁷

Statistical analyses

The search for differences between hydration protocols were analyzed by the general linear model (GLM) Repeated Measures and comparisons between factors by the Sidak test. The independence of the variables that would explain the changes in HR, BT, and blood pressure was analyzed by multiple linear regression analysis through the Stepwise method. The statistical analyses were carried out with the version 18.0 PASW computer program. The differences were considered significant when the value of $p < 0.05$.

Results

The results of the efficiency in the work and the physiological modifications during the three hydration protocols are shown in table III. The water balance of the subjects was maintained during the hydration protocols, with the sports drink being slightly better for

Table III
Physiological changes product of three rehydration protocols

Parameter	EWL	EPW	ESD
Difference in body weight (%)	-2.2 ± 0.9	-0.3 ± 0.6 ^a	0.0 ± 0.7 ^{a,b}
Distance traveled (km)	49.3 ± 4.9	49.8 ± 5.4	50.5 ± 6.3 ^a
Resistance applied to the ergometer (N)	19.5 ± 5.0	19.8 ± 3.6	18.1 ± 3.9 ^{a,b}
Heart rate* (beat/min)	137 ± 35	131 ± 35 ^a	133 ± 35 ^a
Mean blood pressure* (mmHg)	112.4 ± 15.2	110.6 ± 15.1	109.0 ± 14.2 ^a
Body temperature* (°C)	37.2 ± 0.7	36.9 ± 0.5 ^a	36.9 ± 0.5 ^a

Exercise without liquid intake (EWL), exercise under hydration with plain water (EPW) or exercise under hydration with sports drink (ESD). The results are shown as mean ± standard deviation (SD).

^aDifferent with respect to the protocol EWL.

^bDifferent with respect to the protocol EPW.

p < 0.01. Statistical analysis by GLM Repeated Measures and the Sidak test for multiple comparisons.

*Mean of the 90 minutes of exercise.

maintaining euhydration (table III). In the hydration protocol with the sports drink, the subjects consumed on average, 713 mmol of carbohydrates, 44 mmol of Na⁺ and 7 mmol of K⁺. In this last protocol a slight increase in the distance traveled was observed (~1 km); however, there was also a slight reduction in the resistance applied to the ergometer (1.5 N), so work capacity was similar between protocols.

Of the three exercise protocols, the one done without hydration (table III, fig. 1) was where the subjects showed the highest values in HR, MBP, and BT (p < 0.01). Moreover, during the protocol with the consumption of the sports drink, the lowest MBP was noted (table III, p < 0.01). BT is the most sensitive variable detected by the hydration status of the subjects during exercise (fig. 1).

As observed in table IV the associations between the variables showed that 34% of the variance in HR was explained by the modifications in distance traveled and BT (table IV) (p < 0.001). 99% of the variance in MBP was explained by the modifications in BT and body fat (p < 0.001). 21% of the variance in BT was explained by the modifications in the difference in body weight, age, resistance applied to the ergometer, distance traveled, and body fat (p < 0.001).

Discussions

The results of this paper show that 90 minutes of spinning at a constant and submaximum intensity (strong

and very strong exercise according to Borg's psychosomatic scale) under temperature controlled conditions (23° C) and relative humidity (23%), without ventilation, and with or without the consumption of liquids, does not change work capacity nor does it put healthy athletes' health at risk. In general the intensities of exercise done by the participants during the 90 minutes of InC were similar to those which are usually done in this sport. The above as the mean maximum heart rate during exercise (145-160) was similar to that reported by other authors in this sport,^{18,19} or triathletes during cycling stage.¹⁰

Just as it has already been described in other studies, dehydration increases body temperature and heart rate above the values found in protocols with hydration,^{20,21} moreover, dehydration increases mean blood pressure. On the other hand, with the exception of mean blood pressure, hydration with plain water or with the sports drink, similarly affected heart rate and body temperature. Even though there are many studies on the effects of dehydration and fluid intake in sports, namely, case and self-control studies where subjects exercise under weather and exercise intensity habitual to this sport are practically non-existent, the majority of these studies have been done at temperatures above 30° C and relative humidity over 50%.²² With respect to work capacity, it has been reported that extreme weather conditions (temperature ≥ 30° C and relative humidity ≥ 50%) during exercises at high intensity or with long duration, usually produce significant dehydration (> 2% of body weight), increase BT, and affect phys-

Table IV
Multiple linear regression models for HR, MBP and BT

	Equation	R ²	p
HR	= - 549 + 0.5*DT + 18 + BT	0.34	< 0.001
MBP	= 3*BT + 0.3*BF	0.99	< 0.001
BT	= 34.7 - 0.16* BW + 0.01 age (years) + 2.8*R + 0.02*DT + 0.02 *BF	0.21	< 0.001

Heart rate (HR, beats/min); mean blood pressure (MBP, mm Hg); body temperature (BT, °C); distance traveled (DT, km); body fat (BF, %); difference in body weight between tests (rBW, kg); resistance applied to the ergometer (R, newtons).

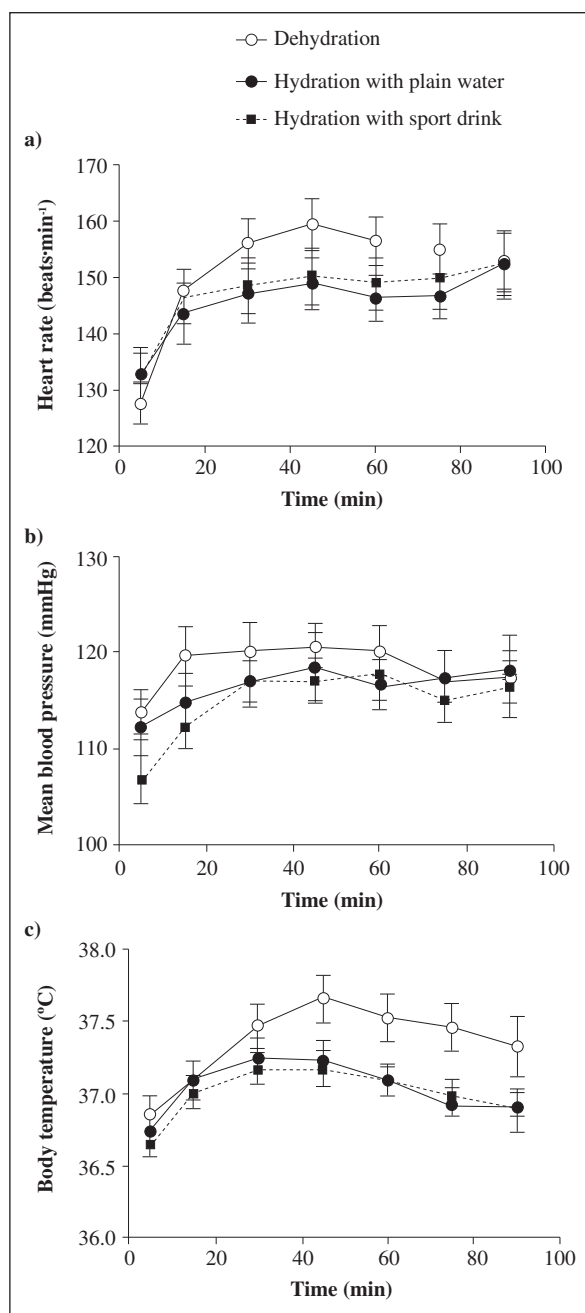


Fig. 1.—Kinetics of the mean blood pressure, heart rate and body temperature during 90 minutes of continuous exercise on a bicycle. The results are shown as mean \pm standard error (SE).

ical performance.^{5,13,21,22} On the contrary, at mild temperatures (5-22° C) and at low relative humidity (< 40%) they cause little dehydration (< 2% of body weight), and they also have little effect on BT and physical performance.¹³ With the exception of the lack of ventilation, the subjects studied here exercised in ideal weather conditions⁴ and at non-strenuous exercise intensity, so the average dehydration was kept moderate⁴ which are why no significant differences were observed between protocols in terms of physical performance.

HR, BP, and BT increase linearly with exercise intensity;^{21,23} however, as shown here, during strong or very strong intensity exercise, and with dehydration around 2% of body weight, they increased during the first 40-50 minutes; afterwards, they remained constant (HR and BP) or tended to decrease (BT). Of the main reasons for the higher increase of HR during exercise without hydration, is a reduction in blood flow and volume and, thus, in the cardiac output observed in similar studies⁹; additionally, by the higher increase of plasma concentrations of adrenaline and noradrenaline found in this type of study.⁹ Here it was found that BT and distance traveled participate equally in the increase of HR. As for BP during exercise in conditions of dehydration vs. hydration, it is mainly raised by the increase in peripheral vascular resistance and in BT;⁹ we also found that its increase is higher for higher fat mass in the subjects. The lower increase in MBP observed in the protocol with sports drink may be due to the fact that this type of drink allows for better control of euhydration and less dehydration^{4,24} and, thus, a probable lower peripheral vascular resistance.²⁵ The increase of HR during long duration exercise at a constant intensity has already been reported,^{18,26} but not together with the changes in MBP and BT during hydration and dehydration protocols.

With respect to BT, its increase during exercise is mainly due to the production of heat during muscular contraction,²⁷ secondly, by the alterations in the processes of heat dissipation and the consequent dehydration.⁵ On the contrary, as an element of protection against its elevation, the blood flow increases to the skin, thereby favoring heat loss by evaporation, radiation, convection, and conduction²⁴. This study tried to simulate the weather conditions existent in the places where InC is practiced in our city, in such a way that, from the lack of ventilation, the loss of heat by the aforementioned physical methods are generally reduced, especially the loss of heat by convection and conduction,²⁴ which is why that BT was most affected by dehydration. It has been observed that as the time engaged in exercise increases (under different degrees of hydration or dehydration), BT gradually increases until the end of the exercising.^{18,21} However, we observed that it increases only until approximately half way through the exercising and then discretely reduces until the end. As we mentioned before, the majority of the studies on exercise and dehydration have been done under extreme weather conditions, thereby impeding the loss of heat by radiation and evaporation, whereby, a constant increase is normally observed in BT, among other variables. In our study, by being done in non-extreme weather conditions, the loss of heat by radiation and evaporation remain present especially during the second half of exercising when the subjects were completely wet with sweat, and considering that perspiration improves heat dissipation capacity²⁴. We found that, in addition to dehydration, the age of the subjects, the resistance applied to the ergometer, the

distance covered, and the body fat of the subjects play a part in the increase of BT during exercise.

As for hydration status, we consider that the ~1,671 ml of liquids intake by the participants during exercise with hydration were enough to maintain euhydration. This is due, firstly, to the minimum difference in body weight observed at the end of exercising with liquid intake ($\leq 0.3\%$) as well as the compliance of the recommendations of the National Research Council: Recommended Dietary Allowances (NRCRD, 1989)²⁸ as to the consumption of liquids which must be administered during exercise (1-1.5 ml/kcal burned). According to the NRCRD, our subjects should have drunk between 1,200 and 1,800 ml of liquids since the approximate caloric expenditure during the 90 minutes of cycling was 1,200 kcal.¹² On the other hand, as for the loss of electrolytes due to perspiration and the intake of carbohydrates necessary to delay fatigue, the consumption of 44 mmol of Na⁺ and of 713 mmol of carbohydrates consumed in the hydration protocol with the sports drink were equal within the recommended range.^{5,29} It is also observed in this paper that under conditions established by protocol, the intake of plain water or sports drink had similar effects on the elevation of HR and BT but not on BP, which is why drinking liquids with electrolytes and carbohydrates is usually recommended for better athletic performance, especially when the loss of body liquids is greater than 2% of body weight.^{13,14,30} Moreover, as is also seen here, the slow continuous intake of liquids is more effective for hydration and reducing the production of urine during exercise,^{31,32} which is why our subjects did not need to urinate at the end of exercising.

As for the reasons that explain the associations between dependent and independent studied variables, to date, we find few paper that describe variables which independently explain physiological changes during exercise with or without dehydration; in this respect, this paper allows us to establish some of these associations. For example, Greenleaf & Castle (1971)³³ and Montain & Coyle (1992)²¹ find that for every 1% loss of body weight from dehydration during exercise, BT increases by 0.1 and 0.2° C. In our paper we observe values similar to the ones already reported; that is to say, for every 1% loss of body weight, BT increases by 0.16° C. We also observe the size of participation of the variables analyzed for BT, HR, and MBP. For example, the distance traveled for HR (1 beat for every 2 km traveled) and BT (0.02° C per kilometer traveled), BT on HR (18 beats/minute at 1° C) and MBP (3 mmHg at 1° C), age on BT (0.01° C per year of age turned), resistance applied to the ergometer on BT (2.8° C per unit of force applied to the ergometer), and body fat on BP (0.3 mmHg per percentage of body fat) and BT (0.02° C per percentage of body fat).

Conclusions

Body temperature is the most sensitive variable detected by the subject's hydration status during exer-

cise. In addition was also founded that ninety minutes of InC and dehydrations $\leq 2\%$ of body weight do not affect work capacity. On other hand, the intake or non-intake of water, with or without electrolytes, does not change work capacity during the 90 minutes of InC without ventilation and with dehydration of $\leq 2\%$ of body weight. Finally, the distance traveled and the changes in body weight during exercise, as well as the body fat and age, independently determine the modification of physiological variables, independently of the subject's hydration status.

References

1. Mad Dogs Athletics Inc. [Internet]: http://www.spinning.com/en/about_mad_dogg_athletics. Available in feb 10, 2013.
2. Hillman AR, Vince RV, Taylor L, McNaughton L, Mitchell N, Siegler J. Exercise-induced dehydration with and without environmental heat stress results in increased oxidative stress. *Appl Physiol Nutr Metab* 2011; 36 (5): 698-06.
3. Moscato G, Perfetti L. The Role of Indoor Pollution on Bronchial Hyperreactivity and Asthma. *Indoor and Built Environment March* 1995; 4 (2): 95-01.
4. Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S; American Dietetic Association; Dietitians of Canada; American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *J Am Diet Assoc* 2009; 109 (3): 509-27.
5. Casa DJ, Clarkson PM, Roberts WO. American College of Sports Medicine roundtable on hydration and physical activity: consensus statements. *Curr Sports Med Rep* 2005; 4 (3): 115-27.
6. Sawka MN, Cheuvront SN, Carter R 3rd. Human water needs. *Nutr Rev* 2005; 63 (6 Pt 2): S30-9. Review.
7. Cruz MAE, Cabral CAC, Marins JCB. Nivel de conocimiento y costumbre de hidratación en competidores de bicicleta de montaña. *Fit Perf J* 2009; 8 (2): 79-89.
8. Rehrer NJ, Burke LM. Sweat losses during various sports. *Aust J Nutr Diet* 1996; 53: S13-S16.
9. González-Alonso J, Mora-Rodríguez R, Coyle EF. Stroke volume during exercise: interaction of environment and hydration. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2000; 278: H321-30.
10. Van Schuylenbergh R, Vanden Eynde B, Hespel P. Effects of air ventilation during stationary exercise testing. *Eur J Appl Physiol* 2004; 92 (3): 263-6.
11. Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14: 377-81.
12. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance. Lippincott Williams & Wilkins, 2007; Health & Fitness. 1068 p.
13. Coyle EF. Fluid and fuel intake during exercise. *J Sports Sci* 2004; 22 (1): 39-55.
14. Rehrer NJ. Fluid and electrolyte balance in ultra-endurance sport. *Sports Med* 2001; 31 (10): 701-15. Review.
15. Park SG, Bae YJ, Lee YS, Kim BJ. Effects of rehydration fluid temperature and composition on body weight retention upon voluntary drinking following exercise-induced dehydration. *Nutr Res Pract* 2012; 6 (2): 126-31.
16. Klasnja AV, Jakovljevic DG, Barak OF, Popadic Gacesa JZ, Lukac DD, Grujic NG. Cardiac power output and its response to exercise in athletes and non-athletes. *Clin Physiol Funct Imaging* 2013; 33 (3): 201-5.
17. World Medical Association (WMA) (2000) World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects [Internet]: <http://www.wma.net/e/policy/pdf/17c.pdf>. Available in feb 10, 2013.
18. Horswill CA, Stofan JR, Lovett SC, and Hannasch C. Core temperature and metabolic responses after carbohydrate intake

- during exercise at 30 degrees C. *J Athl Train* 2008; 43 (6): 585-91.
19. Muyor JM, López PA. Respuesta de la frecuencia cardiaca y percepción subjetiva del esfuerzo en principiantes, durante la práctica de ciclismo indoor. *Mot Eur J Hum Mov* 2009; 23: 49-7.
 20. Armstrong LE, Maresh CM, Gabaree CV, Hoffman JR, Kavouras SA, Kenefick RW, Castellani JW, Ahlquist LE. Thermal and circulatory responses during exercise: effects of hypohydration, dehydration, and water intake. *J Appl Physiol* 1997; 82 (6): 2028-35.
 21. Montain SJ, Coyle EF. Influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise. *J Appl Physiol* 1992; 73 (4): 1340-50.
 22. Gonzalez-Alonso J, Teller C, Andersen SL, et al. Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in the heat. *J Appl Physiol* 1999; 86 (3): 1032-9.
 23. Miyai N, Arita M, Miyashita K, Morioka I, Shiraishi T, Nishio I. Blood pressure response to heart rate during exercise test and risk of future hypertension.
 24. Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39 (2): 377-90.
 25. González-Alonso J, Mora-Rodríguez R, Coyle EF. Supine exercise restores arterial blood pressure and skin blood flow despite dehydration and hyperthermia. *A J Physiol* 1999; 277 (2 Pt 2): H576-83.
 26. Hernández-Torres RP, Ramos-Jiménez A, Torres-Durán PV, Romero-Gonzalez J, Mascher D, Posadas-Romero C, Juárez-Oropeza MA. Effects of single sessions of low-intensity continuous and moderate-intensity intermittent exercise on blood lipids in the same endurance runners. *J Sci Med Sport* 2009; 12 (2): 323-31.
 27. Webb P. Daily activity and body temperature. *Eur J Appl Physiol* 1993; 66: 174-7.
 28. National Research Council: Recommended Dietary Allowances. DC Press: National Academy, Washington; 1989; 249 p.
 29. Shirreffs SM, Aragon-Vargas LF, Chamorro M, Maughan RJ, Serratos L, Zachwieja JJ. The sweating response of elite professional soccer players to training in the heat. *Int J Sports Med* 2005; 26 (2): 90-5.
 30. Snell PG, Ward R, Kandaswami C, Stohs SJ. Comparative effects of selected non-caffeinated rehydration sports drinks on short-term performance following moderate dehydration. *J Int Soc Sports Nutr* 2010; 22 (7): 28.
 31. Kovacs EM, Schmahl RM, Denden JM, Brouns F: Effect of high and low rates of fluid intake on post-exercise rehydration. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2002; 12 (1): 14-23.
 32. Wong SH, Williams C, Simpson M, Ogaki T: Influence of fluid intake pattern on short-term recovery form prolonged, sub-maximal running and subsequent exercise capacity. *J Sports Sci* 1998; 16 (2): 143-52.
 33. Greenleaf JE, Castle BL. Exercise temperature regulation in man during hypohydration and hyperhydration. *J Appl Physiol* 1971; 30 (6): 847-53.



Original / *Farmacia*

Validación de la técnica aséptica de elaboración de nutrición parenteral en un servicio de farmacia según el capítulo 797 de la USP

Rosa M.^a Romero Jiménez, M.^a Sagrario Pernía López, M.^a Norberta Sánchez Fresneda y María Sanjurjo Sáez

Servicio de Farmacia. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid.

Resumen

Introducción: En el proceso de elaboración de nutrición parenteral se debe garantizar que el personal de enfermería utiliza una técnica aséptica adecuada. En el capítulo 797 de la United States Pharmacopeia se clasifican los niveles de riesgo de las preparaciones estériles y se definen los requerimientos que se deben cumplir en la elaboración.

Objetivo: Describir el desarrollo de un procedimiento de validación de la técnica aséptica utilizada por el personal de enfermería que elabora nutriciones parenterales en el área de elaboración del Servicio de Farmacia según las recomendaciones del capítulo 797 de la United States Pharmacopeia.

Métodos: Se revisó el capítulo 797 de la United States Pharmacopeia y se clasificaron las nutriciones parenterales como preparaciones de riesgo medio de contaminación microbiológica.

Resultados: Se adaptaron las recomendaciones de la United States Pharmacopeia para mezclas de riesgo medio y se estableció un procedimiento de validación de la técnica aséptica para la elaboración de las nutriciones parenterales.

Discusión: El procedimiento de validación de la técnica aséptica permite validar la calidad del manejo aséptico del personal de enfermería. El procedimiento se ha incorporado a la práctica habitual, realizándose de forma mensual por el personal de enfermería del área de nutrición.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1494-1497)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6689

Palabras clave: *Nutrición parenteral. Elaboración. Servicio de farmacia hospitalaria.*

VALIDATION OF ASEPTIC TECHNIQUE OF PARENTERAL NUTRITION COMPOUNDING IN A PHARMACY SERVICE ACCORDING TO USP CHAPTER 797

Abstract

Introduction: During the process of parenteral nutrition preparation, aseptic techniques by nursing staff must be guaranteed. Chapter 797 of the United States Pharmacopeia classifies the risk levels of sterile compounding and defines the requirements that must be followed throughout the compounding.

Objective: To describe the development of an aseptic technique validation procedure for nurses who compound parenteral nutrition at the compounding area Pharmacy Service according to Chapter 797 United States Pharmacopeia guidelines.

Material and methods: Chapter 797 United States Pharmacopeia was reviewed and parenteral nutritions were classified as medium risk level compounded sterile preparations.

Results: We adapted the United States Pharmacopeia guidelines for medium risk level compounded sterile preparations and we performed a procedure of aseptic technique validation for parenteral nutrition compounding.

Conclusions: The aseptic technique validation procedure allows the validation of aseptic management quality of nursing staff. The procedure has been incorporated into practice and is performed monthly by the nursing staff in the nutrition area.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1494-1497)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6689

Key words: *Parenteral nutrition. Drug compounding. Hospital pharmacy service.*

Correspondencia: Rosa M.^a Romero Jiménez.
Servicio de Farmacia.
Hospital General Universitario Gregorio Marañón.
C/ Doctor Esquerdo, 46.
28007 Madrid.
E-mail: rosa.romero@salud.madrid.org

Recibido: 14-III-2013.
1.^a Revisión: 11-V-2013.
Aceptado: 15-V-2013.

Abreviaturas

ASPEN: Sociedad Americana de Nutrición Parenteral y Enteral.

ASHP: Sociedad Americana de Farmacéuticos de Hospitales.

CFLH: Cabina de flujo laminar horizontal.

NP: Nutriciones parenterales.

USP: United States Pharmacopeia.

Introducción

La seguridad del proceso de elaboración de nutriciones parenterales (NP) depende tanto de la ausencia de errores en la selección de componentes, cantidades de los mismos y el orden de adición, como de la ausencia de contaminación microbológica¹. La NP puede constituir un medio de crecimiento de microorganismos y los factores que más influyen en la prevención de la contaminación son los relacionados con el proceso de elaboración, incluidas las características del área de elaboración y el empleo de una técnica adecuada por el personal que elabora. Según las directrices de la Sociedad Americana de Nutrición Parenteral y enteral (ASPEN), uno de los aspectos fundamentales a controlar son las condiciones de preparación de la NP².

En la elaboración de NP, como en la de cualquier fórmula magistral, se debe realizar un control sobre el producto con el fin de asegurar la calidad y la seguridad³. Según la Sociedad Americana de Farmacéuticos de Hospitales (ASHP), el farmacéutico es el responsable de la elaboración y dispensación de productos estériles que cumplan unas características adecuadas de composición, compatibilidad y esterilidad⁴. Los servicios de Farmacia deben tomar las medidas necesarias para asegurar la calidad en el proceso de elaboración⁵.

Uno de los estándares de la preparación de NP incluidos en el documento de Estándares de práctica del farmacéutico de hospital en el soporte nutricional especializado es garantizar que las preparaciones de NP se realizan empleando una técnica aséptica⁶. Según las normas de correcta fabricación de Medicamentos estériles de la Agencia Española de medicamentos y Productos Sanitarios, la validación del proceso aséptico debe incluir una prueba de simulación del proceso utilizando un medio de cultivo⁷. La prueba de simulación del proceso debe imitar, lo más exactamente posible, el proceso de fabricación aséptica habitual.

La Farmacopea de Estados Unidos, United States Pharmacopeia (USP), 2004, en el capítulo 797 define 3 niveles de riesgo en las preparaciones estériles, preparaciones de riesgo bajo, medio y alto e incluye unos requerimientos de control de calidad diferentes para cada uno de ellos⁸.

Estos niveles se basan en el riesgo de que la preparación estéril se contamine durante el proceso de elaboración y administración y se refieren fundamentalmente a la contaminación microbológica⁹.

El concepto de niveles de riesgo fue utilizado por primera vez en 1992 en las recomendaciones de la ASHP para el control de calidad de productos estériles preparados en los Servicios de Farmacia¹⁰. En dicho documento, los niveles se definieron como 1, 2 o 3 de forma similar a la posterior clasificación de la USP⁸.

La USP 2004 considera que si se controla todo el proceso de elaboración incluyendo la desinfección rutinaria, control de la calidad del aire, vestimenta del personal elaborador, verificación de los envases y cantidades usadas, ausencia de partículas, etiquetado y una prueba con medios de cultivo para garantizar la técnica aséptica al personal que elabora y no se superan los tiempos de almacenamiento establecidos, no se requiere un test de esterilidad de las preparaciones estériles elaboradas^{8,11}.

En el documento de estándares, se recomienda evaluar la competencia del personal que elabora verificando la técnica mediante la elaboración de una mezcla con medios de cultivo microbiológico líquidos⁶. La validación del proceso de elaboración estéril mediante una simulación del proceso proporciona una forma de asegurar que el producto elaborado cumple unas normas de calidad y que la técnica aséptica utilizada por el personal que elabora es adecuada.

Según la ASHP, la simulación debe ser realizada con las mismas características que el proceso de elaboración habitual utilizando un medio de cultivo en lugar de los productos utilizados. Lo debe realizar el mismo personal con las mismas condiciones de trabajo y los mismos materiales⁴. Todo el personal que elabora productos estériles debe realizar la validación de la técnica junto con el proceso de formación inicial. Cada persona debe realizar la validación de forma anual en mezclas de riesgo medio y bajo y dos veces al año para mezclas de riesgo alto⁹.

Objetivo

El objetivo es describir el desarrollo de un procedimiento de validación y control de la técnica aséptica utilizada por el personal de enfermería que elabora NP en el área de elaboración de un Servicio de Farmacia según las recomendaciones internacionales de la USP capítulo 797.

Métodos

Se realizó una revisión del capítulo 797 de la USP para analizar los tres niveles de riesgo de las preparaciones estériles y se clasificaron las NP como preparaciones de riesgo medio de contaminación microbológica⁸.

Según dicha clasificación las preparaciones consideradas de riesgo medio son:

- Elaboración de varias preparaciones a partir de un solo componente estéril utilizando material estéril.
- Elaboración de una sola preparación a partir de más de tres componentes estériles utilizando material estéril.

Anexo I

Hoja de elaboración para la validación de la técnica aséptica del personal de enfermería

Material necesario:

- 2 viales de TSB de 100 ml
- 1 ampolla de agua de 10 ml
- 1 frasco de agua de 500 ml
- 12 jeringas de 5 ml
- 1 sistema de transferencia
- 1 bolsa de NP de 250 ml

Metodología:

- Se debe trabajar en cabina de flujo laminar horizontal.
- Coger 5 ml de la ampolla de agua con la jeringa de 5 ml e inyectarlo en un vial de TSB. Repetirlo en el otro vial.
- Coger 5 veces 1 ml del frasco de agua con 5 jeringas diferentes e inyectarlo en un vial de TSB. Repetirlo en el otro.
- Conectar el sistema de transferencia a los dos viales de TSB y pasar el contenido de ambos a una bolsa de NP de 250 ml.
- Retirar el sistema y cerrar la bolsa.
- Etiquetar la bolsa y poner en una bolsa de plástico.
- Firmar la hoja de elaboración.

Características del producto acabado: Líquido transparente de color marrón claro, libre de partículas.

Conservación: Enviar al Servicio de Microbiología e incubar 7 días a temperatura ambiente y posteriormente otros 7 días a 30-35°.

Etiqueta:

H.G.U. Gregorio Marañón.
Servicio de Farmacia
SOLUCIÓN DE VALIDACIÓN
DE LA TÉCNICA ASÉPTICA
No apto para inyección

Medio TSB	220 ml
-----------	--------

Enfermero/a
Fecha elaboración

Fecha elaboración	Firma enfermero/a	
Fecha lectura	Resultado lectura - Turbio (contaminado) - No turbio (no contaminado)	Firma farmacéutico

- Preparaciones laboriosas que impliquen procesos diferentes de la simple transferencia o de larga duración.
- Preparaciones sin conservantes que se van a administrar durante largos periodos de tiempo.

Las NP elaboradas en cabina de flujo laminar horizontal (CFLH) en el Servicio de Farmacia se incluyeron en las consideradas de riesgo medio por la USP ya que se elaboran a partir de varios componentes estériles en ambiente estéril y utilizando material estéril.

La USP 2004, para preparaciones estériles de riesgo medio, considera que si se cumplen las condiciones de elaboración en CFLH ISO Clase 5, certificación de las salas cada 6 meses, procedimientos escritos de trabajo, formación del personal, desinfección rutinaria, control microbiológico ambiental y de la calidad del aire, vesti-

menta del personal elaborador, verificación de los envases y cantidades usadas, control visual de ausencia de partículas, etiquetado, y además que cada enfermero realiza la validación de la técnica aséptica como mínimo al inicio y de forma anual y no se superan los tiempos de almacenamiento que se detallan a continuación, no se requiere un test de esterilidad⁸:

- 30 h a T^o amb.
- 7 días en nevera.
- 45 días a -20° C o menos.

La estabilidad de las NP no supera este periodo de tiempo por lo que no se consideró necesario hacer un test de esterilidad de las NP elaboradas, ya que en nuestro servicio se cumplen los requisitos descritos anteriormente, se realiza mensualmente control microbiológico

del ambiente y superficies de trabajo y, de forma semestral, el Servicio de Medicina Preventiva realiza un control microbiológico del aire en la zona de elaboración. Además, una empresa externa realiza una cualificación de las CFLH mediante pruebas de integridad de los filtros HEPA y uniformidad del aire y de las salas mediante pruebas de integridad de los filtros y del caudal del aire.

Se diseñó un procedimiento de validación de la técnica aséptica adaptado a la norma de calidad UNE ISO 9001.

Resultados

Se adaptó la técnica de validación recomendada por la USP, capítulo 797 para mezclas de riesgo medio y se estableció un procedimiento de validación de la técnica aséptica para la elaboración de las NP^{8,11}.

Se seleccionó como medio de cultivo estéril el Caldo de Triptona Soja (TSB), vial de 100 ml de Oxoid (referencia BO0369M).

El procedimiento consistió en la elaboración de un preparado en condiciones asépticas en la CFLH simulando el proceso de elaboración de las NP y utilizando medio de cultivo estéril, ampollas y viales de agua estéril, según se indica en el Anexo I.

Los preparados elaborados se incubaron durante 7 días a temperatura ambiente y posteriormente otros 7 días a 30-35° en estufa, según las recomendaciones de la USP y fueron evaluados de forma visual¹¹. Si había crecimiento bacteriano, se detectaba visualmente por turbidez. El resultado era negativo si la solución se mantenía transparente después de la incubación. En caso de que el resultado fuera positivo, se repetía la validación de la técnica y la formación del personal elaborador.

La validación se ha realizado desde Marzo de 2010 con una frecuencia mensual. Cada mes uno de los enfermeros del área de nutrición ha realizado el proceso de validación. Además, la validación de la técnica aséptica se ha incorporado al proceso de formación del personal nuevo y la han realizado los enfermeros que han empezado a trabajar en el área de elaboración. Después de la incubación de los preparados, todos los resultados fueron negativos, no obteniéndose ninguna preparación contaminada.

Discusión

El procedimiento de validación de la técnica aséptica permite validar la calidad del manejo aséptico del perso-

nal de enfermería. De esta forma se garantiza la esterilidad del proceso de elaboración de NP. El procedimiento se ha incorporado a la práctica habitual, realizándose de forma mensual por el personal de enfermería del área de nutrición como parte del control de calidad de la elaboración de NP. Además, el personal nuevo lo debe realizar como parte de su proceso de formación en el área de elaboración del Servicio de Farmacia.

La validación de la técnica aséptica supone una mejora en el control del proceso de elaboración de NP, lo que permite una adecuación a las recomendaciones existentes en cuanto a normas de correcta elaboración y control de calidad de preparados estériles.

Referencias

1. Cardona D, Cervera M, Fernández M, Gomis P, Martínez MJ, Rodríguez I et al. En representación del Grupo de Nutrición de la SENPE-SEFH. Consenso español sobre preparación de mezclas nutrientes parenterales 2008. *Farm Hosp* 2009; 33 (Suppl. 1): 81-107.
2. National Advisory Group on standards and practice guidelines for Parenteral Nutrition. ASPEN guidelines on safe practices for Parenteral Nutrition. *JPEN* 1998; 22: 49-66.
3. Pérez Serrano R, Vicente Sánchez MP, Arteta Jiménez M. Control gravimétrico en la nutrición parenteral: de la teoría a la práctica. *Nutr Hosp* 2011; 26 (5): 1041-4.
4. American Society of Health System Pharmacists. ASHP guidelines on quality assurance for pharmacy-prepared sterile products. *Am J Health Syst Pharm* 2000; 57: 1150-69.
5. Trissel LA, Gentempo JA, Anderson RW, Lajeunesse JD. Using a medium-fill simulation to evaluate the microbial contamination rate for USP medium-risk-level compounding. *Am J Health-Syst Pharm* 2005; 62 (1): 285-8.
6. Gomis P, Rodríguez I, Inaraja MT, Vázquez A, Martínez-Vázquez MJ, Calvo MV et al. Estándares de práctica del farmacéutico de hospital en el soporte nutricional especializado: Desarrollo y criterios de evaluación. Proceso 4: Formulación y elaboración. *Farm Hosp* 2009; 33 (Suppl. 1): 36-48.
7. Guía de Normas de Correcta Fabricación de Medicamentos de Uso Humano y Veterinario. Anexo I. Fabricación de medicamentos estériles. Agencia Española de medicamentos y productos sanitarios. 2009.
8. United States Pharmacopeia 27. General Chapter 797: Pharmaceutical compounding - sterile preparations. First supplement. Rockville, MD: United States Pharmacopeial Convention, 2004; 3121-38.
9. Trissel LA. An update on USP chapter 797. The new national standard for sterile preparation. Disponible en: http://www.hospira.com/Files/Hospira797_final4-7-05.pdf
10. Draft guidelines on quality assurance for pharmacy-prepared sterile products. *Am J Hosp Pharm* 1992; 49: 407-17.
11. Kastango ES. Blueprint for implementing USP chapter 797 for compounding sterile preparations. *Am J Health Syst Pharm* 2005; 62: 1271-88.



Original / *Intensivos*

Manejo de la nutrición parenteral en las Unidades de Cuidados Intensivos en España

Clara Vaquerizo Alonso¹, Alfonso Mesejo², José Acosta Escribano³, Sergio Ruiz Santana⁴ y grupo de trabajo PARENTTE

¹Hospital Universitario de Fuenlabrada. Madrid. ²Hospital Clínico Universitario. Valencia. ³Hospital General Universitario. Alicante. ⁴Hospital Universitario Dr. Negrín. Las Palmas de Gran Canaria. España.

Resumen

Introducción y objetivos: No se sabe con exactitud aspectos de relevancia en nutrición parenteral como aportes calórico-proteicos, volumen total, control de glucemia, tipo de emulsión lipídica o comparación de diferentes fórmulas, en las UCIs españolas. Planteamos como objetivo conocer los patrones de práctica clínica habitual en la terapéutica con nutrición artificial, fundamentalmente parenteral, en dichas UCIs.

Material y métodos: Participaron doce UCIs representativas, de enero a marzo de dos mil doce, para la realización de una encuesta nutricional. La encuesta se dividió en dos apartados: A) Manejo del soporte nutricional artificial en el paciente grave y B) Valoración de una nueva fórmula de nutrición parenteral adaptada al paciente grave. Se recogió: porcentaje de pacientes con nutrición artificial; disponibilidad de fórmulas enterales; tipos de emulsiones lipídicas; calorías, aminoácidos y lípidos aportados; adición de glutamina, vitaminas y oligoelementos; manejo del volumen y de la hiperglucemia y datos comparativos de pacientes con la nueva formulación frente a fórmulas de uso habitual: control glucémico, afectación hepática y complicaciones infecciosas, así como aportes de calorías totales, proteínas, volumen e insulina administrada.

Resultados: La media de camas hospitalarias es de 780 y de UCI de 25, con una media de ingresos de 950 pacientes/año. Un 49% son pacientes médicos, 31% quirúrgicos y 20% traumatológicos. El 59,75% precisaron nutrición artificial (NA). De ellos, 58,7% nutrición enteral (NE), 16% nutrición parenteral total (NPT) y 25,3% nutrición parenteral complementaria (NPC). Ante NE contraindicada, el 83,3% inicia NPT precoz (24 horas) y ante NE insuficiente el 66,7% inicia NPC en 48 horas.

En relación con la práctica habitual de los prescriptores, un 50% intenta reducción de volumen y el 100% dispone de protocolo de infusión de insulina. Un 39% recomiendan NPT hiperproteica, baja en volumen y en

MANAGEMENT OF PARENTERAL NUTRITION IN INTENSIVE CARE UNITS IN SPAIN

Abstract

Introduction and objectives: some relevant aspects related to parenteral nutrition in the Spanish ICUs are still unclear. These aspects include: caloric and protein intake, total volume, glycemic control, the type of lipid emulsion used or the comparison of different formulations. Our objective is to know the clinical practice patterns of artificial nutrition therapeutics, particularly of parenteral nutrition in the Spanish ICUs.

Material and methods: twelve representative ICU's participated in a nutrition survey from January to March 2012. The survey was divided in two sections: A) Management of artificial nutritional support in critically ill patients and B) Assessment of a new parenteral nutrition formulation adapted to critically ill patients. The following information was collected: percentage of patients receiving artificial nutrition; availability of enteral formulations; types of lipid emulsions; calories, amino acids and lipids supplied; addition of glutamine, vitamins and trace elements; management of volume and hyperglycemia; and comparative data between patients receiving the new formulation vs. standard formulations: glycemic control, assessment of hepatic function and infectious complications as well as the intake of total calories, proteins, volume and insulin supplied.

Results: The average number of hospital beds and ICU beds is 780 and 25 respectively; the average number of patients admitted in the ICU is 950 per year. 49% were medical patients, 31% surgical patients and 20% trauma patients. 59.75% of patients required artificial nutrition (AN), of which, 58.7% required enteral nutrition (EN), 16% total parenteral nutrition (TPN); and 25.3% supplementary parenteral nutrition (SPN). When EN was contraindicated, 83.3% of patients were started on early TPN (24 hours) and if EN was not sufficient, 66.7% were started on SPN within 48 hours.

Regarding prescribers usual practice, 50% tried to reduce volume of PN and 100% of them had an insulin infusion protocol. 39% of prescribers recommended high-protein, low-volume and low-glucose TPN; 42% prescribe TPN with SMOF (soybean, MCT, olive and fish oil); and 33% with OOB (olive oil based emulsion) as lipid emulsion. 92% added glutamine. 60% considered that the new formulation may be indicated for sepsis, trauma, burn patients and MOF (multiple organ failure)

Correspondencia: Clara Vaquerizo Alonso.
Servicio de Medicina Intensiva.
Hospital Universitario de Fuenlabrada.
C/ Camino del Molino, 2.
28942 Fuenlabrada. Madrid. España.
E-mail: clara.vaquerizo@salud.madrid.org

Recibido: 26-VI-2013.
Aceptado: 27-VI-2013.

glucosa, el 42% con SMOF (Soja, MCT, Oliva, Pescado) y el 33% con EBAO (Emulsiones Basadas en Aceite de Oliva) como emulsión lipídica. El 92% adiciona glutamina. Un 60% considera que la nueva fórmula puede estar indicada en sepsis, trauma, quemados y FMO (Fracaso Multiorgánico) y un 30% la utilizaría de rutina al ingreso. Un 40% considera que disminuye las necesidades de insulina, 50% un mejor manejo del volumen y un 60% destaca la relación proteínas/volumen. Evolutivamente, los pacientes con fórmula específica tienen menor afectación hepática, mayor aporte proteico y menor aporte de volumen, sin diferencias significativas, y precisaron menos dosis de insulina ($p = 0,07$).

Conclusiones: En las doce UCIs seleccionadas, los patrones de práctica clínica en el manejo de la nutrición parenteral se adaptan a las recomendaciones de sociedades científicas como la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC), Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE) y European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN). Las nuevas fórmulas diseñadas para el paciente grave pueden tener indicaciones en estas patologías.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1498-1507)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6815

Palabras clave: *Nutrición parenteral. Encuesta nutricional. Unidad de Cuidados Intensivos. Nutrición enteral.*

Introducción

La terapéutica nutricional tiene un papel clave en los cuidados aportados en las Unidades de Cuidados Intensivos y ha llegado a ser una parte rutinaria del manejo de los pacientes críticamente enfermos, tanto médicos como quirúrgicos¹. Aunque la contribución de la terapéutica nutricional en la mejoría de los resultados de los pacientes ingresados en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCIs) es un área de candente interés, hay poca información disponible respecto a las diferencias en las prácticas nutricionales en las UCIs de nuestro país.

Encuestas en UCIs Europeas²⁻⁴ y Canadienses⁵ han demostrado que el manejo actual de la provisión de terapéutica nutritiva es subóptimo, destacando la necesidad de hacer mayores esfuerzos para mejorar el aporte de nutrición a los pacientes críticos. Los estudios disponibles los han realizado investigadores particularmente interesados en este tipo de cuidados y que trabajan en UCIs con una dedicación especial en la terapéutica nutritiva y donde el uso de la nutrición enteral precoz es común². A pesar de este posible sesgo, los datos de los cuidados nutricionales en las UCIs Europeas son antiguos y escasos^{2-4,6}.

Un aspecto importante y de relevancia actual, en los pacientes ingresados en las UCIs, es la cantidad de proteínas y de kilocalorías que se administran en relación a las prescritas. Esta *ratio* se ha observado que es mucho menor con nutrición enteral que con nutrición parenteral, resultando en un aporte calórico bajo,

and the 30% would use it as a routine therapy at the time of admission. 40% considered that insulin requirements were reduced; 50% claimed better volume management and 60% highlighted the protein/volume ratio. Attending to patient outcome, patients receiving the specific formulation have less affected hepatic function, higher protein intake and lower volume infusion but no significant differences were observed and they required less insulin dosage ($p = 0.07$).

Conclusions: In the twelve ICUs included in the survey, the clinical practice patterns related to parenteral nutrition management are adapted to the guidelines of scientific societies such as the Spanish Society of Intensive Care Medicine and Coronary Units (SEMICYUC), the Spanish Society of Parenteral and Enteral Nutrition (SENPE) and the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN). The new formulations designed for critically ill patients may be indicated for these conditions.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1498-1507)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6815

Key words: *Parenteral nutrition. Nutrition survey. Intensive Care Unit. Enteral nutrition.*

de consecuencias por definir en los pacientes críticos^{6,7}. Por tanto, los paradigmas pueden ser cambiantes en esta área de conocimiento y el tipo de soporte nutritivo merece claramente más investigación, como la que ha demostrado que la administración conjunta de glutamina enteral y parenteral, a dosis muy elevadas y no habituales, se asocia a un incremento en la mortalidad en un subgrupo de pacientes críticos particularmente graves, en fallo multiorgánico⁸.

El control de la glucemia también tiene consecuencias en la morbimortalidad de los pacientes graves. Aunque la terapia intensiva con insulina^{9,10} no se ha generalizado, tuvo el acierto de generar estudios importantes que han hecho hincapié en el control moderado de la glucemia y su importancia en los pacientes críticos^{11,12}. La glucosa en nutrición parenteral pasa directamente a la circulación periférica alcanzando niveles sistémicos elevados, pero se mantienen bajos en la circulación portal. Como consecuencia de ello, se produce una hiperglucemia mantenida junto a una hiperinsulinemia y diversos efectos secundarios tales como hiperosmolaridad, glucosuria, exceso de CO₂, disfunción hepática etc. Por tanto, en este tipo de nutrición ha sido de gran importancia, en la medida de lo posible, adecuar el aporte de glucosa a su oxidación y controlar sus niveles plasmáticos, lo que ha resultado en una disminución significativa de las complicaciones, sobre todo metabólicas e infecciosas, anteriormente asociadas de forma genérica a la nutrición parenteral y que derivaban en buena medida de un escaso control glucémico.

El aporte de emulsiones lipídicas con triglicéridos de cadena larga (LCT) ricos en ácidos grasos $\omega 6$, en cantidades excesivas, puede ser inmunosupresor. Muchos productos de nutrición tienen contenidos altos de ácido linoleico que pueden ser inadecuados en pacientes con estrés metabólico, ya que pueden aumentar la producción de ácido araquidónico, con sus consiguientes metabolitos con efectos proinflamatorios. Se sabe que la respuesta inflamatoria disminuye en proporción a la reducción del contenido en LCT o si estos se reemplazan con triglicéridos de cadena media (MCT). Por ese motivo la terapéutica nutritiva evolucionó a fórmulas lipídicas con una mezcla física o, tras hidrólisis y reesterificación al azar sobre el mismo soporte de glicerol, entre LCT y MCT. Los ácidos grasos $\omega 3$, ya utilizados en la prevención de enfermedades cardiovasculares¹³, también se incorporaron a la terapéutica nutricional artificial por su capacidad de reducir la formación de eicosanoides proinflamatorios, inducidos por la sepsis y el trauma. Hay comercializados productos para nutrición parenteral con un 20% de aceite de pescado y enriquecido con α -tocoferol, que es un antioxidante poderoso, que evita la peroxidación de los lípidos y reduce el estrés oxidativo¹⁴. También existen emulsiones lipídicas para nutrición parenteral, enriquecidas con α -tocoferol, con un 80% de aceite de oliva (ácido oleico: $\omega 9$) y sólo un 20% de aceite de soja, estos últimos para aportar LCT esenciales. Otro tipo de emulsión lipídica existente es el denominado SMOF, que contiene aceite de soja, aceite MCT, aceite de oliva, aceite de pescado y vitamina E como antioxidante¹⁵.

La investigación actual en esta área está dirigida a comparar estas últimas emulsiones respecto a los estándares con LCT o entre ellas mismas, en cuanto a la mejoría de la tolerancia metabólica, en especial la hepática y la hiperglucemia, a cómo se eliminan del organismo, y a su potencial acción anti-inflamatoria. Dichas acciones, al modularlas, pueden eventualmente conducir a desenlaces más favorables de dichos enfermos críticos, fundamentalmente en lo concerniente a una reducción significativa de las infecciones nosocomiales así como de las complicaciones no infecciosas^{16,17}.

Por todo ello, ante la escasez de trabajos en ese sentido, planteamos la realización de la encuesta PARENTTE (aProximación al mAnejo teRapéutico en España de la Nutrición parenTeral en el pacienTe grave). Su objetivo es conocer, en la actualidad, cuales son los patrones de práctica clínica habitual en el manejo terapéutico con nutrición artificial, fundamentalmente parenteral, en UCIs españolas. De forma más específica, se decidió recoger datos, durante su ingreso en UCI, de aquellos pacientes a los que se prescribió una fórmula específica de nutrición parenteral con una emulsión lipídica basada en aceite de oliva. Asimismo, en los pacientes de UCI susceptibles de algún tipo de nutrición parenteral en un año, también se recogieron datos evolutivos de afectación hepática e infecciones nosocomiales¹⁸.

Material y métodos

Participaron, durante los meses de enero a marzo de dos mil doce, en la realización de una encuesta nutricional, doce Unidades de Medicina Intensiva, cuyas características administrativas, patologías, productos disponibles, protocolos de soporte nutricional, número de camas y tamaño del hospital, las hacen representativas de las existentes en nuestro país.

La encuesta fue dividida en dos diferentes apartados: A) El manejo del aporte nutricional artificial en los pacientes graves, principalmente parenteral, dentro de las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), con el fin de evaluar las prácticas habituales y los conocimientos sobre aporte nutricional, así como la disponibilidad de las diferentes mezclas por vía enteral y parenteral. B) La valoración específica de una nueva fórmula de nutrición parenteral, *N9-EBAO* (emulsión basada en aceite de oliva), especialmente adaptada al paciente grave, sobre su tolerancia y supuestas ventajas respecto del resto de las mezclas parenterales tricompartmentales de uso habitual.

La encuesta fue remitida al médico de la Unidad, líder de nutrición en su Servicio, o responsable de la programación o dispensación de la nutrición.

Se recogieron datos poblacionales de carácter general: número de camas de UCI, número de camas del hospital y número de ingresos al año en UCI. Se solicitó el porcentaje de pacientes en las diferentes áreas patológicas: médica, quirúrgica, traumática, polivalente y la asistencia a pacientes quemados. También fue valorado quien era el responsable de la prescripción de la nutrición artificial: un médico intensivista, la Unidad de Nutrición, el Servicio de Farmacia u otros médicos.

a) Parte general de la encuesta

Se evaluaron los porcentajes del total de pacientes con nutrición artificial y, de ellos, a los que se les administró nutrición enteral, nutrición parenteral o nutrición complementaria/mixta. Se solicitó la práctica habitual respecto del momento de inicio de la nutrición parenteral.

Para tener información respecto de los pacientes a los que se prescribe nutrición enteral, se analizó la disponibilidad de diferentes mezclas nutricionales enterales, como las dietas estándar con/sin fibra, hiperproteicas, hiperproteicas con fibra y, dentro de las específicas, las dietas para control glucémico, insuficiencia renal, insuficiencia hepática y las suplementadas con arginina, glutamina y con aceite de pescado y antioxidantes.

En los pacientes con nutrición parenteral, se recabó el porcentaje al que se administraban mezclas comercialmente definidas (*ready to use*), mezclas definidas por el Servicio de Farmacia o mezclas individualizadas. Así mismo, su grado de frecuentación en las diferentes presentaciones. También se evaluaron los

diferentes tipos de emulsiones lipídicas existentes en los protocolos de los diferentes hospitales: LCT, LCT/MCT, LCT/MCT/w3, SMOF y aceite de oliva. Se solicitó, así mismo, la importancia, incidencia y manejo del aporte de volumen y de la hiperglucemia en los pacientes con nutrición parenteral total.

Por último, se dedicó en la parte general de la encuesta, un apartado referido a las prácticas habituales en la programación y aportes de la nutrición artificial. El número total de calorías/día aportadas en nutrición parenteral, el aporte medio de aminoácidos y de lípidos, todo ello en pacientes no obesos, con índice de masa corporal (IMC) < 30 kg/m². Se requirió de forma específica respecto de la adición de dipéptidos de glutamina en NPT y, en su caso, el motivo de dicha adición y su efecto sobre la tasa de infección, el control glucémico, el fallo multiórgano, o el déficit inherente de glutamina en el paciente crítico. Así mismo, el tipo de lípido preferido para las mezclas de NPT. Se analizó si el aporte suplementado de oligoelementos y vitaminas era el estándar recomendado o se precisaban modificaciones específicas adaptadas al tipo de paciente o a la patología y si se recomendaba la conveniencia de incrementar sus aportes. Finalmente se evaluaron los controles analíticos realizados en los pacientes con NPT.

b) Parte específica de la encuesta

Se obtuvieron datos comparativos en el último año de pacientes con la nueva formulación específica del paciente grave (*N9-EBAO*) frente a pacientes con fórmulas de utilización habitual. Se solicitaron datos referenciales, para calibrar el control infeccioso que se realiza en las diferentes Unidades encuestadas y su adherencia a la encuesta ENVIN, de bacteriemia y de neumonía asociada a ventilación mecánica.

Se solicitó una valoración general respecto de las supuestas ventajas de este tipo de fórmulas comparadas con las habituales, de sus principales indicaciones y de su utilización rutinaria.

De forma específica se analizó, comparativamente, las supuestas ventajas respecto del control glucémico y las estrategias ante presencia de hiperglucemia, el aporte de volumen y la relevancia para el médico en su restricción, los aportes proteicos y la utilidad de la presentación *ready to use* frente a las individualizadas.

Se analizaron, comparativamente, datos evolutivos durante la estancia en UCI, respecto de afectación hepática y complicaciones infecciosas, excluyendo del análisis aquellos pacientes que recibieron nutrición parenteral complementaria (NPC).

Durante el periodo analizado, se han recogido los aportes medios de calorías totales, proteínas, volumen e insulina administrada, con exclusión del análisis de los pacientes a los que se administró NPC.

Para el análisis de resultados se realizó una estadística descriptiva básica expresándose la tendencia central como media o mediana y la dispersión con la

desviación estándar y límites. Para la comparación entre grupos, cuando las variables eran tipo porcentaje, se utilizó la prueba de chi cuadrado o el test exacto de Fisher y para los datos cuantitativos la prueba t de Student. En los casos pertinentes, se estableció el nivel de significación en $p < 0,05$.

Resultados

La encuesta sobre el manejo terapéutico en España de la nutrición parenteral (NP) en el paciente grave recogió las respuestas de las doce Unidades de Medicina Intensiva de doce hospitales españoles que se presentan en la tabla I. La media de camas en dichos Servicios es de 25 y el número medio de camas hospitalarias a los que pertenecen de 780, todos ellos de tercer nivel, con un número medio de ingresos de 950 pacientes/año. De ellos, un 49% son pacientes médicos, un 31% pacientes quirúrgicos y un 20% pacientes traumatológicos.

a) Parte general de la encuesta

1. Necesidad y momento de inicio de nutrición artificial (NA)

Del total de ingresos habidos en un año, el 59,75% precisaron algún tipo de nutrición artificial (NA). De ellos, a un 58,7% se les administró nutrición enteral (NE), a un 16% nutrición parenteral total (NPT) de forma exclusiva y al 25,3% nutrición parenteral complementaria (NPC).

Asumiendo que cuando el paciente tolera la NE completa ésta es prioritaria, se requirió cual era el momento de inicio de la NP ante la existencia de dificultades para la administración de dicha NE. En el 83,3% de los pacientes se inicia NPT en las primeras 24 horas cuando la NE está contraindicada. Cuando la NE es insuficiente, entendiéndose como tal una administración inferior al 60% de los requerimientos calculados, el 66,7% inicia la NPC en 48 horas, el 16,7% en 3-5 días y un 16,6% al 8º día.

2. Tipos de dietas enterales disponibles

Ante la abundancia actual de fórmulas enterales, se ha intentado averiguar cual es el grado de implantación en los hospitales. Los resultados se exponen en la figura 1.

3. Administración y disponibilidad de NA

En el 91,7% de los Servicios de Medicina Intensiva encuestados existe un protocolo de NA consensuado y en la misma proporción la responsabilidad de su prescripción y seguimiento recae en un médico inten-

Tabla I
Encuesta sobre el manejo terapéutico en España de la nutrición parenteral (NP) en el paciente grave

Nombre	Hospital	Ciudad
<i>A) Intensivistas y hospitales participantes en la presente encuesta</i>		
Ayucar Ruiz de Galarreta, A	Complejo Hospitalario Universitario	La Coruña
Benito Puncel, C	Hospital Universitario	Guadalajara
García de Lorenzo y Mateos, A	Hospital Universitario La Paz	Madrid
Guzmán Valencia, T	Hospital Universitario V. Macarena	Sevilla
Mesejo Arizmendi, A	Hospital Clínico Universitario	Valencia
Robles González, A	Hospital Valle de Hebrón	Barcelona
Sánchez Bustinduy, A	Hospital Universitario de Cruces	Barakaldo
Sánchez Rodríguez, A	Hospital Universitario Puerta del Mar	Cádiz
Seijas Betolaza, I	Hospital Universitario de Cruces	Barakaldo
Vallejo Baeza, A	Hospital Virgen de la Victoria	Málaga
Velasco Ramos, A	Complejo Hospitalario	Toledo
Vaquerizo Alonso, C	Hospital Universitario de Fuenlabrada	Madrid
<i>B) Coordinadores de la presente encuesta</i>		
Acosta Escribano, A	Hospital General Universitario	Alicante
Mesejo Arizmendi, A	Hospital Clínico Universitario	Valencia
Ruiz Santana, S	Hospital Universitario Dr. Negrín	Las Palmas
Vaquerizo Alonso, C	Hospital Universitario de Fuenlabrada	Madrid

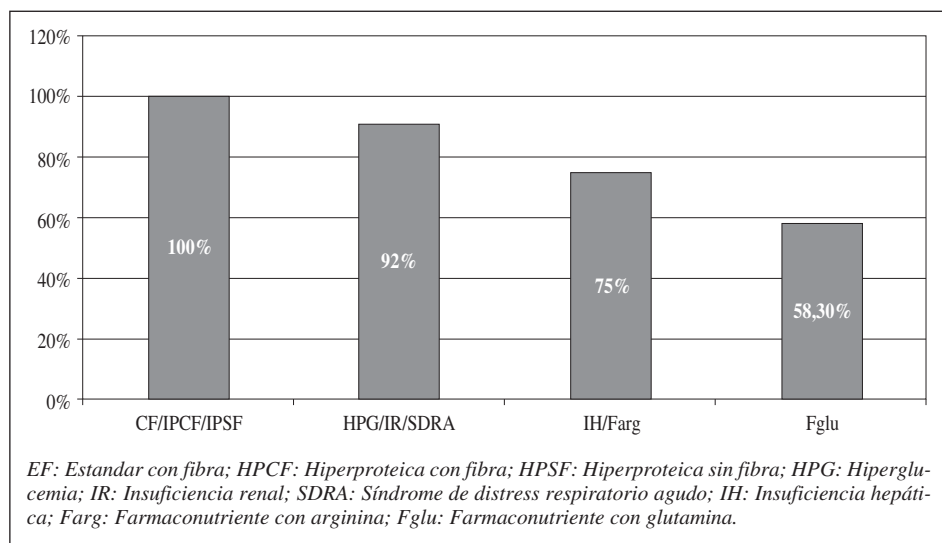


Fig. 1.—Porcentajes de dietas enterales disponibles en los hospitales.

sivista. El 69% de ellos utilizan, para NPT, presentaciones “tres en uno” y el 31% prescriben NPT individualizada preparada en el Servicio de Farmacia según protocolos estandarizados.

Ante la variedad de emulsiones lipídicas existentes en el mercado farmacéutico, se requirió la disponibilidad de las mismas en los diferentes hospitales. Los resultados se exponen en la figura 2.

4. Importancia del control de volumen e hiperglucemia en el paciente grave

Dos de los mayores problemas para el manejo de la NPT en el paciente crítico son los aportes de volumen y el control de la hiperglucemia.

Respecto del volumen: El 42% de los encuestados considera que su control es importante en el paciente grave

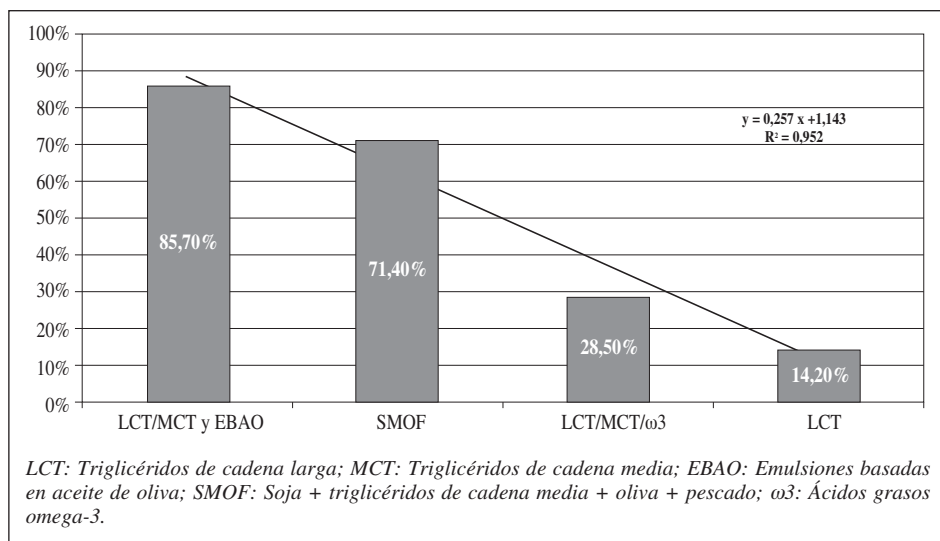


Fig. 2.—Disponibilidad de emulsiones lipídicas para NPT en los hospitales.

y, a la hora de prescribir la NPT, un 50% de ellos siempre intenta una reducción de volumen, un 33% solo en función de la patología y el 17% nunca lo lleva a cabo. Además, el 67% de los encuestados considera como volumen estándar en NPT 2.000 ml/d y un 33% 1.500 ml/d.

Respecto de la hiperglucemia: Su incidencia se establece en un 55% de los pacientes ingresados. El 100% de los Servicios encuestados disponen de protocolos de administración intravenosa continua de insulina. Ante la pregunta de si debe modificarse el aporte de glucosa en NPT en caso de hiperglucemia, el 33% consideran que debe hacerse, el 42% que solo ocasionalmente y un 25% nunca.

5. Aportes nutricionales en NPT

Cuando se interroga sobre las características globales que debería reunir una NPT en el paciente grave se considera que, del total de pacientes con NPT, en un 39% de los casos es recomendable que sea hiperproteica y baja en volumen y en glucosa.

Los aportes calóricos y proteicos, en los pacientes con un índice de masa corporal (IMC) < 30 kg/m², que habitualmente prescriben en las UCIs encuestadas, se exponen en la figura 3. Así mismo, prescriben la adición de dipéptidos de glutamina a las mezclas de NPT, en función de la patología, el 92% de los encuestados. El motivo para la adición de la glutamina varía entre la reducción de la tasa de infecciones para el 50%, el déficit plasmático existente en estos pacientes para el 34% y la reducción en la tasa de fracaso multiorgánico (FMO) para el 16%.

A la pregunta de qué lípido de los utilizados en NPT prefiere para el paciente crítico, un 42% señalaban el SMOF (soja, triglicéridos de cadena media, oliva y pescado), un 33% los EBAO (emulsiones basadas en aceite de oliva), el 17% las mezclas LCT/MCT/ 3 y un 8% los lípidos estructurados.

El 100% de los encuestados considera que debe aportarse diariamente al paciente crítico vitaminas y oligoelementos y la misma proporción los administra. Sin embargo, a la pregunta de si considera que en estos pacientes debe aumentarse de forma sistemática el

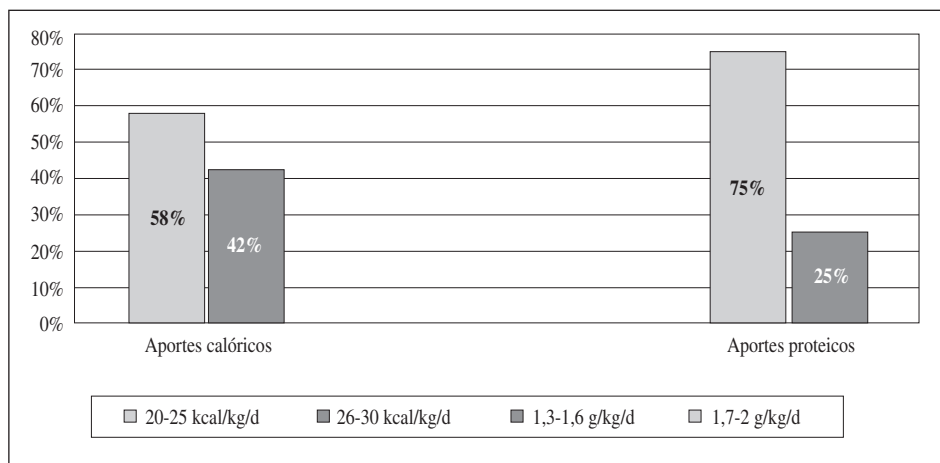


Fig. 3.—Aportes calóricos y proteicos habitualmente prescritos en las UCI.

aporte estándar de micronutrientes, contestan afirmativamente el 59% y no lo consideran necesario un 41%. Por otra parte, el 100% de los encuestados realiza controles analíticos ampliados semanales.

*B) Parte específica de la encuesta:
valoración de una fórmula N9-EBAO®*

Los datos obtenidos se basan en 57 pacientes/año para la fórmula N9-EBAO y en 110 pacientes/año para fórmulas no específicas (renales o hepáticas) diferentes de N9-EBAO.

Previamente, con el fin de averiguar la política de actuación y los resultados obtenidos, de las diferentes Unidades, respecto del manejo habitual de las complicaciones infecciosas y su grado de adecuación al estudio ENVIN-UCI (Estudio Nacional de Vigilancia de Infección Nosocomial en Medicina Intensiva), se solicitaron los datos referenciales del año anterior. En ellos se constató un buen control de dichas complicaciones, con una incidencia de NAVM (neumonía asociada a ventilación mecánica) de $8,68 \pm 6,4$ episodios $\%$ días de VM (ventilación mecánica) y de sepsis por catéter de $2,06 \pm 1,5$ episodios $\%$ días de catéter.

1. Valoración general. Comparación con otras fórmulas de NP

Un 50% de los intensivistas encuestados consideran que la supuestas ventajas de estas emulsiones pueden estar en la suma de la relación proteínas/volumen + proteínas/glucosa + AGMI/AGPI, mientras que un 30% la restringen a la relación proteínas/volumen y un 10% respectivamente a la relación proteínas/glucosa y AGMI/AGPI.

Cuando se solicita que indiquen cuales serían sus principales indicaciones, el 60% de los encuestados consideran que en sepsis, trauma/TCE, quemados y FMO mientras que un 10% las restringe solo, respectivamente, a sepsis o politrauma o TCE o quemados.

La utilización rutinaria al ingreso es apoyada por el 30%, mientras que un 50% lo haría en función de la patología y un 20% nunca lo haría al ingreso. Se considera que el porcentaje global de pacientes en el que estaría indicada es del 31%.

En cualquier caso, el 91,6% de los encuestados consideran que se necesita más evidencia para estratificar su uso y se mostraron dispuestos a participar en un estudio observacional prospectivo con emulsiones basadas en aceite de oliva.

2. Supuestas ventajas específicas.
Comparación con otras fórmulas de NP

a) Respecto del control glucémico: un 40% de los encuestados considera que favorecen una disminución en las necesidades de insulina, el 30% ve poca o ninguna ventaja, un 20% que favorecería la disminución de la hiperglucemia y el 10% la disminución de complicaciones metabólicas en general

b) Respecto del control de volumen: considera que favorece un mejor manejo general del paciente crítico el 50%, frente al 20% que ve poca o ninguna ventaja y un 10% que lo restringe, respectivamente, a los pacientes sépticos, oligúricos o cardiovasculares.

c) Respecto del aporte proteico: un 60% considera que lo destacable es la relación proteínas/volumen, el 30% ve poca o ninguna ventaja y un 10% destaca la relación proteínas/glucosa.

d) Frente a NPT individualizadas: el 60% destaca la facilidad de prescripción, otro 20% la disminución de la carga de trabajo en los Servicios de Farmacia y un 10%, respectivamente, un menor costo o poca/ninguna ventaja.

3. Datos evolutivos en un año durante su estancia en UCI

Se han recogido la afectación hepática y la presencia de infecciones en los pacientes a los que se prescribió NPT durante su estancia en UCI. Se han excluido los que recibieron NPC. Los resultados se exponen en la tabla II.

4. Aportes medios en un año durante su estancia en UCI

Se han recogido los aportes medios de proteínas, calorías totales, volumen total e insulina administrados a

Tabla II			
<i>Datos evolutivos de afectación hepática e infecciones de los pacientes que recibieron nutrición parenteral total (NPT) durante su estancia en UCI</i>			
<i>Datos evolutivos</i>	<i>Fórmula N9-EBAO</i>	<i>Fórmula diferente de N9-EBAO</i>	<i>p</i>
Aumento transaminasas	6,1%	10%	NS
Aumento bilirrubina	4,5%	7,7%	NS
NAVM	11,4%	11,2%	NS
Bacteriemia asociada a catéter	3,86%	7,56%	NS

EBAO: Emulsión basada en aceite de oliva; NAVM: Neumonía asociada a ventilación mecánica; NS: No significativo.

Tabla III
Aportes recibidos por los pacientes que recibieron nutrición parenteral total (nPT) durante su estancia en UCI

Aportes	Fórmula N9-EBAO	Fórmula diferente de N9-EBAO	p
Proteico (g AA/kg/d)	1,6 ± 3	1,48 ± 3	NS
Calórico (kcal/kg/d)	23.87 ± 4	22.5 ± 2.8	NS
Insulina (UI/d)	20.28 ± 7.78	25.71 ± 7.52	= 0.07
Volumen total (ml/d)	3.206 ± 1.347	3.350 ± 1.178	NS

EBAO: Emulsión basada en aceite de oliva; AA: Aminoácidos NS: No significativo.

los pacientes graves a los que se prescribió NPT durante su estancia en UCI. Se han excluido los que recibieron NPC. Los resultados se exponen en la tabla III.

Discusión

La encuesta realizada en 12 unidades de Cuidados Intensivos españolas refleja que la mayoría de los pacientes que requirieron nutrición artificial recibieron nutrición enteral (60%). Las guías de práctica clínica recomiendan, de forma preferente, la ruta enteral frente a la parenteral por la menor tasa de hiperglucemia e infecciones así como menor coste^{19,20,21}, persistiendo la controversia respecto al momento de inicio de la Nutrición Parenteral complementaria^{20,22,23}. A este respecto, el resultado de esta encuesta refleja que en la mayoría de las unidades (66,7%) se siguen las guías europeas que recomiendan el inicio precoz de la NPC cuando la NE es insuficiente para cubrir el aporte calórico/proteico²¹.

En el 92% de las UCIs existe un protocolo consensuado de nutrición artificial y es el médico intensivista el responsable de la prescripción. Este dato difiere de lo que ocurre en países donde las UCIs son abiertas y el equipo que atiende al paciente crítico es multidisciplinar². Se ha constatado que el empleo de protocolos basados en las guías de práctica clínica mejora el manejo nutricional de los pacientes críticos y favorece el empleo precoz de la NA²⁴. En ese sentido, la totalidad de UCIs encuestadas disponen de protocolo de administración intravenosa de insulina para control de la hiperglucemia. Mantener la normoglucemia en un rango que minimice el riesgo de desarrollar hipoglucemia y evite las cifras elevadas de glucemia, mejora el pronóstico del paciente crítico^{12,25}.

De los pacientes con índice de masa corporal < 30 kg/m² a los que se les prescribió NP, el 58% recibió entre 20 y 25 kcal/kg/día y el 42% entre 26 y 30 kcal/kg/d. En cuanto al aporte proteico, la mayoría recibieron entre 1,3-1,6 g/kg/día. Es conocido que la *ratio* de calorías y, sobre todo, de proteínas administradas en relación a las prescritas, es mayor en NP que en NE debido a las complicaciones gastrointestinales que se pueden presentar con la NE^{6,26}. En cualquier caso, la práctica habitual refleja las recomendaciones de las diferentes sociedades científicas.

El 92% de los encuestados añaden a la NP dipéptidos de glutamina. Las guías de práctica clínica recomiendan en pacientes críticos el empleo de glutamina en NP a dosis de 0,5 g/kg/día, en forma de dipéptidos, por sus efectos beneficiosos sobre el control del metabolismo de la glucosa y la tasa de infecciones^{27,28}. No obstante, recientemente se ha comprobado que la administración conjunta de glutamina enteral y parenteral a dosis muy elevadas (> de 60 g/d) y de forma muy precoz no se aconseja en pacientes graves con fallo multiorgánico pues se ha asociado a mayor mortalidad^{8,29}. En cualquier caso, es dudoso que esta fuera una práctica habitual en las UCIs españolas.

El 69% de las UCIs encuestadas utilizan Nutrición Parenteral “tres en uno” comercializadas por la industria. Con respecto a las NP elaboradas en los Servicios de Farmacia de forma individualizada, las NP “tres en uno” tienen la ventaja de estar disponibles las 24 horas del día, requieren menor manipulación en su preparación y administración y suponen menor gasto de personal. Un estudio retrospectivo muestra, además, una menor tasa de infecciones respecto al empleo de NP elaboradas en Farmacia³⁰, resultado que precisa confirmación en estudios prospectivos.

En cuanto al tipo de emulsión lipídica de la NP, el 86% de las UCIs encuestadas disponen de fórmulas con LCT/MCT y EBAO y hasta el 71% de fórmulas con SMOF. Sólo el 14% de las UCIs dispone de fórmulas basadas exclusivamente en LCT, ricos en ácidos grasos ω6. Las guías recomiendan evitar en pacientes críticos aportes únicos de ω6²⁸. Existen diferentes formulaciones lipídicas en el mercado que reducen el aporte de ácidos grasos 6 pero en la actualidad no hay evidencia suficiente para recomendar una formulación sobre otra^{29,31,32}.

Cuando se analizan los datos evolutivos de complicaciones que pueden tener alguna relación con la NP, en la muestra de pacientes recogidos para la presente encuesta que recibieron NP (57 pacientes con la fórmula N9-EBAO y 110 pacientes una fórmula distinta de N9-EBAO), el porcentaje de pacientes con NAVM fue de 11,4% en el grupo al que se aportó N9-EBAO y del 11,2% en el grupo con fórmula distinta (NS) y el porcentaje de pacientes con bacteriemia asociada a catéter fue de 3,86% en el grupo con N9-EBAO y de 7,56% en el grupo con fórmula diferente (NS). Tampoco hubo diferencias en los datos de afecta-

ción hepática durante el tiempo que recibieron la NP ni en el aporte calórico/proteico y de volumen que recibieron los pacientes, aunque hay una tendencia a mayor aporte proteico con menos volumen con la fórmula *N9-EBAO*. A este respecto, no hay datos en la literatura que apoyen una menor incidencia de disfunción hepática en función del tipo de emulsión lipídica de la NP, pues los estudios en pacientes críticos son escasos y con muestras pequeñas^{33,34,35}.

Los pacientes que recibieron la fórmula *N9-EBAO*, requirieron menor dosis de insulina para mantener la normoglicemia, en probable relación con el menor aporte de glucosa de dicha formulación, aunque el diseño del estudio no permite establecer un criterio de causalidad.

En conclusión, en las doce UCIs seleccionadas para la encuesta nutricional, los patrones de práctica clínica en el manejo de la nutrición parenteral se adaptan a las recomendaciones de las distintas Sociedades Científicas. La escasa diversidad en las pautas de manejo nutricional puede estar en relación con el papel activo del intensivista en la indicación y prescripción del soporte nutricional y en la existencia de protocolos consensuados de Nutrición Artificial. Por otro lado, son precisos más estudios prospectivos y multicéntricos en pacientes críticos que requieren NP para identificar los potenciales beneficios clínicos de las distintas formulaciones lipídicas en subgrupos específicos de pacientes.

Conflicto de intereses

Laboratorios Baxter ha delegado en una empresa externa independiente, Let's Health, la realización de la base de datos y el análisis estadístico, en colaboración con el equipo investigador. Ninguna industria farmacéutica ha participado en la redacción, exposición de resultados, discusión y conclusiones del presente trabajo.

Agradecimientos

Queremos agradecer el trabajo y la disposición de los investigadores que han colaborado en este proyecto y que se relacionan a continuación:

- Ana Ayúcar Ruiz de Galarreta. Complejo Hospitalario de La Coruña.
- Carmen Benito Puncel. Hospital Universitario de Guadalajara.
- Abelardo García de Lorenzo y Mateos. Hospital Universitario La Paz, Madrid.
- Tomás Guzmán Valencia. Hospital Universitario Virgen de la Macarena, Sevilla.
- Ángel Robles González. Hospital Universitario Vall d'Hebrón, Barcelona.
- Ainhoa Sánchez Bustinduy. Hospital Universitario de Cruces, Barakaldo.

- Ángel Sánchez Rodríguez. Hospital Universitario Puerta del Mar, Cádiz.
- Iratxe Seijas Betolaza. Hospital Universitario de Cruces, Barakaldo.
- Antonio Vallejo Baeza. Hospital Virgen de la Victoria, Málaga.
- Alfonso Velasco Ramos. Complejo Hospitalario de Toledo.

Referencias

1. Zamora Elson M, Serón Arbeloa C, Labarta Monzón L, Garrido Ramírez de Arellano I, Lander Azcona A, Marquina Lacueva MI et al. Respuesta al soporte nutricional de una población de pacientes críticos; diferencias entre pacientes médicos y quirúrgicos. *Nutr Hosp* 2012; 27: 1213-8.
2. Preiser JC, Berré J, Carpentier Y, Jolliet P, Pichard C, van Gossum A et al. on behalf of the Working Group on Metabolism and Nutrition of the European Society of Intensive Care Medicine. Management of nutrition in European Intensive Care Units: results of a questionnaire. *Intensive Care Med* 1999; 25: 95-101.
3. Planas M. Artificial nutrition support in intensive care units in Spain. Nutritional and Metabolic Working Group of the Spanish Society of Intensive Care Medicine and Coronary Units (SEMIUC). *Intensive Care Med* 1995; 21: 842-6.
4. Hill SA, Nielsen MS, Lennard-Jones JE. Nutritional support in intensive care units in England and Wales. *Eur J Clin Nutr* 1995; 49: 371-8.
5. Heyland DK, Schroter-Noppe D, Drover JW, Jain M, Keefe L, Dhaliwal R et al. Nutrition support in the critical care setting: current practice in Canadian ICUs. Opportunities for improvement? *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2003; 27: 74-83.
6. De Jonghe B, Appere-de-Vecchi C, Fournier M, Tran B, Merrer J, Melchior J-C et al. Prospective survey of nutritional support practices in intensive care unit patients: what is prescribed? what is delivered? *Crit Care Med* 2001; 29: 8-12.
7. León Sanz M. Optimización del aporte energético en nutrición artificial: Segunda lección Jesús Culebras. *Nutr Hosp* 2011; 26: 1201-9.
8. Heyland D, Muscedere J, Wischmeyer PE, Cook D, Jones G, Albert M et al. for the Canadian Critical Care Trial Group. A randomized trial of glutamine and antioxidants in critically ill patients. *N Engl J Med* 2013; 368: 1489-97.
9. Van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, Verwaest Ch, Bruyninckx F, Schetz M et al. Intensive insulin therapy in critically ill patients. *N Engl J Med* 2001; 345: 1359-67.
10. Van den Berghe G, Wilmer A, Hermans G, Meersseman W, Wouters P, Milants I et al. Intensive insulin therapy in the medical ICU. *N Engl J Med* 2006; 354: 449-61.
11. Preiser JCh, Devos Ph, Ruiz-Santana S, Mélot Ch, Annane D, Groeneveld J et al. A prospective randomized multi-centre controlled trial on tight glucose control by intensive insulin therapy in adult intensive care units: the Glucontrol study. *Intensive Care Med* 2009; 35: 1738-48.
12. The NICE-SUGAR Study Investigators. Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients. *N Engl J Med* 2009; 360: 1283-97.
13. Piñeiro-Corrales G, Lago Rivero N, Culebras-Fernández JM. Papel de los ácidos grasos omega-3 en la prevención de enfermedades cardiovasculares. *Nutr Hosp* 2013; 28: 1-5.
14. Meyer K, Fegbeutel C, Hattar K, Sibelius U, Krämer HJ, Temmesfeld-Wolbrück B et al. Omega-3 vs. Omega-6 lipid emulsions exert differential influence on neutrophils in septic shock patients: impact on plasma fatty acids and lipid mediator generation. *Intensive Care Med* 2003; 29: 1472-81.
15. Schlotzer E, Kanning U. Elimination and tolerance of a new parenteral lipid emulsion (SMOF) – a double blind, randomized, placebo-controlled, multicenter trial. *Ann Nutr Metab* 2004; 48: 263-8.

16. Badía-Tahull MB, Llop-Talaverón JM, Leiva-Badosa E, Biondo S, Farran-Teixidó L, Ramón-Torrell JM et al. A randomized study on the clinical progress of high-risk elective major gastrointestinal surgery patients treated with olive oil-based parenteral nutrition with or without a fish oil supplement. *Br J Nutr* 2010; 104 (5): 737-41.
17. Pradelli L, Mayer K, Muscaritoli M, Heller AR. n-3 fatty acid-enriched parenteral nutrition regimens in elective surgical and ICU patients: a meta-analysis. *Crit Care* 2012; 16: R184.
18. Puertollano MA, Puertollano E, Alvarez de Cienfuegos G, de Pablo MA. Aceite de oliva, sistema inmune e infección. *Nutr Hosp* 2010; 25: 1-8.
19. Fernández-Ortega JF, Herrero Meseguer JI, Martínez García P; Metabolism and Nutrition Working Group of the Spanish Society of Intensive Care Medicine and Coronary units. *Nutr Hosp* 2011; 26 (Suppl. 2): 7-11.
20. Kreyman KG, Berger MM, Deutz NE, Hiesmayr M, Joliet P, Kazandjiev G et al; DGEM (German Society for Nutritional Medicine); ESPEN (European Society for Parenteral and Enteral Nutrition). ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Intensive care. *Clin Nutr* 2006; 25: 210-23.
21. Singer P, Berger MM, Van den Berghe G, Biolo G, Calder P, Forbes et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: intensive care. 2009; 28: 387-400.
22. McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, McCarthy M, Roberts P, Taylor B et al.; American College of Critical Care Medicine; Society of Critical Care Medicine. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2009; 33: 277-316.
23. Casaer MP, Mesotten D, Hermans G, Wouters PJ, Schetz M, Meyfroidt G et al. Early versus Late Parenteral Nutrition in Critically Ill Adults. *N Engl J Med* 2011; 365: 506-17.
24. Doig GS, Simpson F, Finfer S, Delaney A, Davies AR, Mitchell I et al; Nutrition Guidelines Investigators of the ANZICS Clinical Trials Group. Effect of evidence-based feeding guidelines on mortality of critically ill adults: a cluster randomized controlled trial. *JAMA* 2008; 300: 2731-41.
25. Vaquerizo Alonso C, Grau Carmona T, Juan Díaz M; Metabolism and Nutrition Working Group of the Spanish Society of Intensive Care Medicine and Coronary units. Guidelines for specialized nutritional and metabolic support in the critically-ill patient. Update. Consensus SEMICYUC-SENPE: hyperglycemia and diabetes mellitus. *Nutr Hosp* 2011; 26 (Suppl. 2): 46-9.
26. Grau T, Bonet A; Grupo de Trabajo de Metabolismo y Nutrición de la Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias. Multicenter study on incidence of total parenteral nutrition complications in the critically-ill patient. ICOMEP study. Part II. *Nutr Hosp* 2005; 20: 278-85.
27. Grau T, Bonet A, Miñambres E, Piñeiro L, Irlas JA, Robles A et al.; for the Metabolism and Nutrition Working Group, SEMICYUC, Spain. The effect of l-alanyl-l-glutamine dipeptide supplemented total parenteral nutrition on infectious morbidity and insulin sensitivity in critically ill patients. *Crit Care Med* 2011; 39: 1263-8.
28. Bonet Saris A, Márquez Vácaro JA, Serón Arbeloa C; Metabolism and Nutrition Working Group of the Spanish Society of Intensive Care Medicine and Coronary units. *Nutr Hosp* 2011; 26 (Suppl. 2): 16-20.
29. Canadian Clinical Practice Guidelines 2013. Summary of Revisions to the Recommendations [actualizado 24 abril 2013; consultado 30 mayo 2013]. Disponible en http://www.critical-carenutrition.com/docs/cpgs2012/Summary%20CPGs%202013%20vs%202009_24April2013.pdf.
30. Pontes-Arruda A, Zaloga G, Wischmeyer P, Turpin R, Liu FX, Mercaldi C. Is there a difference in bloodstream infections in critically ill patients associated with ready-to-use versus compounded parenteral nutrition? *Clin Nutr* 2012; 31: 728-34.
31. Barbosa VM, Miles EA, Calhau C, Lafuente E, Calder PC. Effects of a fish oil containing lipid emulsion on plasma phospholipid fatty acids, inflammatory markers, and clinical outcomes in septic patients: a randomized, controlled clinical trial. *Crit Care* 2010; 14 (1): R5.
32. Umpierrez GE, Spiegelman R, Zhao V, Smiley DD, Pinzon I, Griffith DP et al. A double-blind, randomized clinical trial comparing soybean oil-based versus olive oil-based lipid emulsions in adult medical-surgical intensive care unit patients requiring parenteral nutrition. *Crit Care Med* 2012; 40: 1792-8.
33. Piper SN, Schade I, Beschmann RB, Maleck WH, Boldt J, Röhm KD. Hepatocellular integrity after parenteral nutrition: comparison of a fish-oil containing lipid emulsion with an olive-soybean oil-based lipid emulsion. *Eur J Anaesthesiol* 2009; 26: 1076-82.
34. García de Lorenzo A, Denia R, Atlan P, Martínez-Ratero S, Le Brun A, Evard D et al. Parenteral nutrition providing a restricted amount of linoleic acid in severely burned patients: a randomized double-blind study of an olive oil-based lipid emulsion v. medium/long-chain triacylglycerols. *Br J Nutr* 2005; 94: 221-30.
35. Badía-Tahull MB, Leiva-Badosa E, Llop-Talaverón J, Figueras-Suriol A, Quirante-Cremades A, Tubau-Molas M et al. Liver function test alterations associated with parenteral nutrition in hospitalized adult patients: incidence and risk factors. *Nutr Hosp* 2012; 27: 1279-85.



Original / *Obesidad*

Impacto de una intervención en alimentación y actividad física sobre la prevalencia de obesidad en escolares

Rinat Ratner G.¹, Samuel Durán A.¹, María Jesús Garrido L.², Sebastián Balmaceda H.³, Liliana Jadue H.⁴ y Eduardo Atalah S.⁵

¹Nutricionista MSc. Carrera de Nutrición y Dietética. Facultad de Medicina. Universidad del Desarrollo-Clinica Alemana.

²Nutricionista. Carrera de Nutrición y Dietética. Facultad de Medicina. Universidad del Desarrollo-Clinica Alemana.

³Ingeniero Comercial. Fundación Banmédica. ⁴Médico. Facultad de Medicina. Universidad del Desarrollo-Clinica Alemana.

⁵Médico. MSc. Departamento de Nutrición. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. Chile.

Resumen

En Chile la obesidad infantil es un creciente problema de salud pública. Los programas de intervención al interior de las escuelas han mostrado resultados variables, con mejores resultados cuando se incluyen diversas variables y a toda la comunidad educativa. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto sobre el estado nutricional de un programa realizado al interior de las escuelas, de 2 años de duración (Programa Vive Sano). Se estudiaron 2.527 escolares de primero a cuarto año de educación básica, de 3 comunas de la Región Metropolitana de Chile, que fueron intervenidos en alimentación, nutrición, actividad física y autocuidado de la salud con un equipo de Nutricionistas y Profesores de educación física. Se evaluó peso y talla al ingreso al programa y al final del primer y segundo año de intervención, en condiciones estandarizadas. Se calculó puntaje Z del IMC y estado nutricional según la referencia OMS 2007. Al final del segundo año 1.453 niños fueron reevaluados. Hubo una disminución significativa en puntaje Z del IMC-edad en los escolares obesos (-0,3 DE) y la prevalencia global de obesidad disminuyó de 21,8% a 18,4% al final de la intervención. El 75% de los escolares con obesidad y 60,5% con sobrepeso disminuyó su Z score IMC, siendo mayor la reducción en el sexo masculino y en los cursos superiores. El 51,9% de los estudiantes con peso normal aumentó su puntaje Z de IMC-edad, aunque mayoritariamente menos de 0,5 DE. Se puede concluir que la educación en alimentación y actividad física realizada por profesionales fue efectiva en reducir la prevalencia de obesidad (-3,4 puntos porcentuales). El gran desafío es buscar mecanismos para darle continuidad al programa y evaluar los efectos a largo plazo.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1508-1514)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6644

Palabras clave: *Obesidad. Escolares. Intervención. Educación nutricional. Actividad física. Chile.*

Correspondencia: Rinat Ratner.
Facultad de Medicina.
Universidad del Desarrollo-Clinica Alemana.
Escuela de Nutrición y Dietética.
Av. Las Condes 12.587, Lo Barnechea.
E-mail: rratner@udd.cl

Recibido: 15-IV-2013.
1.ª Revisión: 17-IV-2013.
Aceptado: 17-IV-2013.

IMPACT OF AN INTERVENTION ON DIET AND PHYSICAL ACTIVITY ON OBESITY PREVALENCE IN SCHOOLCHILDREN

Abstract

In Chile childhood obesity is a growing public health problem. Intervention programs within schools have shown variable results, with better impacts when multiple aspects are involved and included the entire educational community. The objective of the study was to evaluate the effect on the nutritional status of children in intervention schools within 2 years of duration (Healthy Living Program). The sample included 2,527 students first through fourth grade of 3 counties of Santiago. The students were intervened and followed for a period of two years in their food and nutrition habits, physical activity and self-care practices, by a team of nutritionists and physical education teachers. Weight and height were measured at start of program, end of the first and second years of intervention, under standardized conditions and calculated the Z score of BMI and nutritional status according to the WHO reference 2007. At the end of the second year 1,453 children were reassessed. There was a significant decrease in BMI Z score in obese children (-0.3 SD) and obesity decreased from 21.8% to 18.4% at the end of the intervention. 75% of schoolchildren obese and 60.5% overweight decreased their BMI Z score, reduction that was greater in men and students in the upper grades. 51.9% of normal weight children increased their BMI Z-score age, although most less than 0.5 SD. The intervention in education, nutrition and physical activity among schoolchildren in three communes of Greater Santiago was effective in reducing the prevalence of obesity (-3.4 percentage points). The big challenge is to find mechanisms to give continuity to the program and evaluate long-term effects.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1508-1514)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6644

Key words: *Obesity. Prevention. Schoolchildren. Physical activity. Nutritional education. Chile.*

Introducción

A nivel mundial la obesidad infantil presenta una tendencia creciente tanto en los países desarrollados como en vías de desarrollo, estimándose que actualmente afecta a 42 millones de niños¹⁻³. Chile no es una excepción, donde la obesidad infantil en escolares de primer año básico casi se ha triplicado en los últimos 22 años, aumentando de 8,7% en 1989 a 23,1% el 2011⁴. La obesidad infantil determina un aumento importante del riesgo de síndrome metabólico en los niños e incrementa el riesgo de patologías crónicas en la edad adulta, como hipertensión, diabetes mellitus, dislipidemia y enfermedades cardiovasculares⁵⁻⁶.

Entre los factores que se asocian a un mayor riesgo de sobrepeso y obesidad en escolares se pueden mencionar bajo nivel socioeconómico, residencia en grandes ciudades, deficiencia de las instalaciones para realizar actividad física, incremento en el consumo de alimentos hipercalóricos, jornada escolar completa, marketing televisivo y el sedentarismo⁷⁻⁸.

Las intervenciones en el ambiente escolar constituyen una interesante oportunidad para la prevención y control de la obesidad⁹⁻¹¹. Los niños pasan una parte importante de la jornada diurna en la escuela, existe cobertura casi universal de la educación básica y es un período en que se están desarrollando los hábitos de alimentación y actividad física. Por otra parte el contacto con los profesores es continuo, existe la posibilidad de integrar a los padres y el costo por niño de un programa de promoción y prevención es bajo, en comparación con los costos de tratar las morbilidades asociadas a la obesidad.

La experiencia nacional e internacional entrega resultados variables respecto al impacto de las intervenciones, lográndose en algunos casos reducción de la prevalencia de obesidad y del sedentarismo y mejores conductas alimentarias, especialmente respecto al consumo de frutas y verduras¹¹⁻¹⁴. Las intervenciones que ha realizado el Ministerio de Salud en Chile a través de las EGO Escuelas han tenido un impacto más débil, lo que se podría explicar en parte por limitaciones de los recursos invertidos, limitado grado de implementación de las intervenciones propuestas, por no incluir siempre el tema de la alimentación y actividad física y por un bajo grado de compromiso y participación de la comunidad escolar¹⁵. Lo óptimo es que estas estrategias integren todas las áreas relacionadas con la prevención de la obesidad en el niño, es decir, factores a nivel individual, de la escuela y del entorno, que se apliquen por un tiempo prolongado y que se evalúe el grado de implementación y el potencial impacto¹⁶.

El objetivo del presente estudio es evaluar el efecto sobre el estado nutricional de una intervención de dos años de duración realizada en escuelas de educación básica, que incluyó educación en alimentación y nutrición y fomento de la actividad física.

Materiales y métodos

El estudio forma parte de un programa de promoción de salud al interior de las Escuelas ("Vive Sano"), liderado por la carrera Nutrición y Dietética de la Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile en colaboración con la Fundación Banmédica.

Diseño

Estudio longitudinal, controlado no aleatorio en estudiantes de 8 escuelas básicas de 3 Comunas de la Región Metropolitana, que fueron intervenidas durante dos años del ciclo escolar.

Sujetos

Participaron en el estudio todos los escolares de primero a cuarto básico de 8 escuelas municipales de las comunas de Estación Central, Santiago Centro y Peñalolén de la Región Metropolitana. Las escuelas fueron seleccionadas aleatoriamente entre el universo de escuelas de las Comunas, por ser similares desde el punto de vista socioeconómico, determinado por el índice de la vulnerabilidad escolar. Durante el segundo año de intervención se continuó con el mismo grupo, por lo que se abarcó alumnos de segundo al quinto año de educación básica.

Intervención en alimentación y nutrición

Fue implementada por Nutricionistas, a través de 12 sesiones de 45 minutos de duración, para las cuales se disponía de un profesional de media jornada en las respectivas escuelas. Los temas considerados fueron guías alimentarias, desayuno, etiquetado nutricional, colaciones saludables, lácteos, verduras y frutas (cinco al día) y nutrientes (macronutrientes, micronutrientes, agua y fibra dietética). Cada sesión educativa se evaluaba al principio y final de cada clase. Además se realizó una intervención en los kioscos o puestos de venta en todas las escuelas, incentivando la venta de alimentos saludables.

Intervención en actividad física

Fue realizada por Profesores de educación física quienes aplicaban el programa durante los recreos, con un total de 90 minutos extra de actividad a la semana. Para los alumnos de primero básico se realizaban actividades que favorecieran el desarrollo de patrones motores como: caminar, correr y saltar con pies juntos, y para los estudiantes de segundo a cuarto básico las actividades consistían en juegos que favorecieran correr, bailar y sortear obstáculos.

Tabla I
Características antropométricas y estado nutricional en el control inicial según sexo

Variable	Niños Mediana (p25-p75) n = 791	Niñas Mediana (p25-p75) n = 662	Total Mediana (p25-p75) n = 1.453	P
Edad años	7,9 (6,9-9,0)	8,1 (7,2-9,0)	8,0 (6,9-9,0)	NS
Peso (kg)	28,5 (24,8-34,2)	28,9 (24,4-35,0)	28,7 (24,6-34,6)	NS
Talla (m)	1,27 (1,21-1,33)	1,28 (1,22-1,34)	1,28 (1,22-1,33)	NS
Circunf. Cintura (cm)	61,0 (56,5-67,5)	60,0 (55,5-67,0)	60,5 (56,0-67,0)	NS
IMC (kg/m ²)	17,8 (16,1-20,0)	17,6 (15,9-19,9)	17,7 (16,0-20,0)	NS
Talla-edad puntaje Z	0,1 (-0,5-0,7)	0,3 (-0,4-0,8)	0,2 (-0,5-0,8)	NS
IMC-edad puntaje Z	1,2 (0,3-2,2)	1,0 (0,2-1,8)	1,1 (0,2-2,0)	< 0,001
<i>Estado Nutricional</i>	%	%	%	
Bajo peso	6,2	5,1	5,7	
Normal	40,3	47,7	43,7	
Sobrepeso	25,8	28,9	27,2	
Obesidad	27,7	18,3	23,4	
Total	100,0	100,0	100,0	< 0,001

Evaluación del estado nutricional

Se efectuaron mediciones antropométricas de peso, talla, circunferencia de cintura en todos los escolares, por un grupo de nutricionistas entrenadas y estandarizadas.

Las mediciones de peso y la talla se realizaron con un mínimo de ropa, con una balanza SECA con tallímetro incorporado (precisión 100 g y 0,1 cm, respectivamente). Se calculó el Z-IMC (kg/m²) según la referencia OMS 2007 y se clasificó el estado nutricional según la norma del Ministerio de Salud de Chile: bajo peso < -1 desviación estándar (DE), normal -0,9 a 0,9 DE, sobrepeso 1,0 a 1,9 DE y obesidad ≥ 2,0 DE¹⁵. La circunferencia de cintura se midió con una cinta métrica en el punto medio entre el borde inferior de la costilla inferior y la cresta ilíaca.

Aspectos éticos

El estudio fue sometido a la aprobación del Comité de Ética de la Universidad del Desarrollo y cada apoderado debió firmar un consentimiento para que su hijo participara en el estudio.

Análisis estadístico

Los datos fueron procesados con el programa STATA 11.1. Para evaluar la normalidad de las variables continuas se utilizó Shapiro Wilk. Las variables normales fueron expresadas en media ± DE y las variables sin distribución normal se utilizó la mediana y rango intercuartílico. Para la comparación entre los

grupos se utilizó prueba de Anova de muestras independientes en las variables continuas con distribución normal y el test de Kruskal Wallis para variables no paramétricas. Para comparar variables categóricas se utilizó χ^2 considerando significativo en todos los casos un valor $p < 0,05$.

Resultados

Se intervinieron 2.527 estudiantes de los cuales 2.337 fueron reevaluados al final del primer año del programa (92,5%) y 1.453 al final del segundo año (57%). Las características antropométricas según sexo al ingresar al programa se muestran en la tabla I, considerando sólo a aquellos estudiantes que tenían las tres mediciones. La talla estaba muy cercana al valor de referencia, a diferencia del IMC para la edad que se ubicaba 1,1 desviaciones estándar sobre el promedio. Ello determinó una importante prevalencia de sobrepeso y obesidad, que afectaba a la mitad de la población estudiada, con una prevalencia de obesidad significativamente mayor en varones ($p < 0,001$). Al comparar las variables antropométricas y el estado nutricional entre el grupo que permaneció en el estudio con aquellos que no completaron la última medición, no se observaron diferencias significativas (datos no mostrados).

El cambio en los indicadores antropométricos en el período estudiado según estado nutricional inicial, se presenta en la tabla II. Hubo un adecuado aumento de peso y talla en todos los grupos, aunque mayor en los niños con obesidad. Sin embargo al finalizar el segundo año de la intervención los niños normopeso mantuvieron el puntaje Z de IMC y se observó una leve

Tabla II
Cambio en los indicadores antropométricos desde el ingreso al final del segundo año de intervención según estado nutricional inicial

<i>Variables</i>	<i>Normal Mediana (p25-p75)</i>	<i>Sobrepeso Mediana (p25-p75)</i>	<i>Obeso Mediana (p25-p75)</i>	<i>p</i>
Peso (kg)	4,8 (3,4-6,5)	6,0 (4,2-7,9)	6,8 (4,5-9,0)	< 0,001
Talla (cm)	8,7 (7,1-10,7)	9,0 (7,5-10,7)	9,0 (7,5-10,8)	NS
Circunf. cintura (cm)	4,0 (1,5-6,5)	5,0 (1,5-8,1)	5,0 (5,0-8,7)	< 0,05
IMC	0,7 (0,1-1,4)	0,8 (-0,1 + 1,6)	0,6 (-0,4 + 1,6)	NS
IMC-edad puntaje Z	0,0 (-0,3 + 0,4)	-0,1 (-0,4 + 0,2)	-0,3 (-0,6-0,1)	< 0,001

Tabla III
Cambios en el puntaje Z del IMC en el primer año de intervención y en el periodo total (segundo año de intervención) según sexo, edad y estado nutricional

<i>Variables</i>	<i>Primer año</i>		<i>En los 2 años</i>	
	<i>Mediana</i>	<i>(p25-p75)</i>	<i>Mediana</i>	<i>(p25-p75)</i>
<i>Sexo</i>				
Niños	-0,01	-0,3 + 0,2	-0,16	-0,5 + 0,2
Niñas	-0,03	-0,2 + 0,2	-0,09	-0,4 + 0,2
<i>p</i>	<i>p < 0,001</i>		<i>p < 0,05</i>	
<i>Curso</i>				
Segundo	0,06	-0,2 + 0,4	-0,02	-0,4 + 0,5
Tercero	-0,07	-0,3 + 0,2	-0,09	-0,4 + 0,3
Cuarto	-0,07	-0,3 + 0,2	-0,16	-0,5 + 0,2
Quinto	-0,09	-0,3 + 0,2	-0,18	-0,6 + 0,0
<i>p</i>	<i>< 0,005</i>		<i>< 0,001</i>	
<i>Estado nutricional</i>				
Normal	0,03	-0,2 + 0,4	0,01	-0,3 + 0,4
Sobrepeso	-0,09	-0,3 + 0,2	-0,14	-0,4 + 0,2
Obeso	-0,14	-0,3 + 0,1	-0,34	-0,6 + 0,1
<i>p</i>	<i>< 0,001</i>		<i>< 0,001</i>	

baja en este indicador en los escolares con sobrepeso y algo mayor en los obesos, diferencias estadísticamente significativas.

Los cambios en el puntaje Z del IMC en el primer año de intervención y en el período total, según sexo, curso y estado nutricional se presentan en la tabla III. En general existe una tendencia a disminuir el puntaje Z IMC desde el primer año del programa, que es algo mayor al finalizar el segundo año. Destaca que la reducción del Z-score IMC fue mayor en hombres, en alumnos de los cursos superiores y en aquellos estudiantes que presentaban obesidad.

La tabla IV muestra la magnitud de los cambios del puntaje Z IMC, considerando categorías de 0,5 desviaciones estándar. Al final de la intervención el 75% de los escolares con obesidad y el 60,5 % de los escolares con sobrepeso disminuyó su Z score IMC entre 0,1 y 1,0 desviación estándar. En los escolares normopeso en

cambio cerca de la mitad aumentó Z score IMC, aunque la mayor parte menos de 0,5 DE.

Finalmente cuando el análisis de los cambios en el estado nutricional entre el inicio y final de la intervención se realiza caso a caso, se observó un comportamiento bastante variable (tabla V). La concordancia diagnóstica fue solo de 65,4%, con una alta proporción de niños que mejora o deteriora su estado nutricional. Destaca que un tercio de los niños obesos tuvo una evolución positiva, aunque cerca del 15% de los niños normales o con sobrepeso pasaron a las categorías superiores.

Discusión

Un resultado interesante del estudio es la reducción del puntaje z del IMC en -0,3 puntos en niños obesos y

Tabla IV
Variación el Z-score IMC según estado nutricional post intervención

Z-score IMC/edad Cambio entre el ingreso y final	Normal %	Sobrepeso %	Obeso %	Total %
> - 1DE	4,7	6,8	8,7	6,5
-0,5 a -1,0 DE	11,8	13,8	24,7	15,6
-0,5 a -0,1 DE	31,5	40,0	41,6	35,9
0 a 0,5 DE	31,9	26,5	20,1	27,0
0,5 a 1,0 DE	12,1	9,6	3,6	9,3
> 1,0 DE	7,9	3,3	1,2	5,4
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabla V
Evolución del estado nutricional entre el ingreso al programa y control y final

Diagnóstico inicial	N.º	Bajo peso %	Normal %	Sobrepeso %	Obeso %	Total %
Bajo peso	83	36,1	42,2	17,7	6,0	100,0
Normal	641	11,7	72,7	13,6	2,0	100,0
Sobrepeso	393	8,4	21,1	58,3	12,2	100,0
Obeso	343	5,2	3,2	24,5	67,1	100,0

Concordancia 65,4%; Kappa 0,50 $p < 0,001$.

de la prevalencia de obesidad en 3,4 puntos porcentuales al final de la intervención. Destaca además que el grupo de niños obesos logró un descenso del z score del IMC al primer año de intervención, situación que se mantuvo al final del segundo año.

Estos resultados son concordantes con un reciente meta análisis de 43 estudios publicados entre 1991 y 2010, que muestra una reducción en el IMC de 0,17 (IC 95%:0,08, 0,026, $p < 0,001$) en el cuál los autores concluyen que la combinación entre actividad física y educación alimentaria tiene un mayor impacto^{12,16}.

Sin embargo para una adecuada interpretación de los resultados deben tenerse presente algunas limitaciones del estudio. Por un lado no existe un grupo control, por lo cual puede ser discutible si el efecto observado es resultado de la intervención propiamente tal o de otros factores externos. En contra de este último argumento está el hecho que en todos los estudios nacionales la prevalencia de obesidad ha continuado aumentando los últimos años tanto en menores de 6 años, escolares, embarazadas y adultos, por lo cual es difícil atribuir el cambio a otras intervenciones^{4,17}. En teoría se podría haber esperado que un grupo control no intervenido tuviera un aumento en el IMC, lo que podría determinar que el efecto de la intervención fuera mayor, lo que no es posible demostrar con el diseño de este estudio.

Un problema importante en los estudios prospectivos es la pérdida de la muestra a lo largo del seguimiento. En este estudio se logró captar al final del

primer año a la mayoría del grupo inicial (92,5%), lo que puede considerarse bastante exitoso. Sin embargo la pérdida fue 43% al final del segundo año, lo que complica la interpretación de los resultados. Es posible postular que la población que se mantiene en el seguimiento tiene características diferentes, lo que limita la extrapolación de los resultados. En el presente estudio las características nutricionales iniciales del grupo que abandonó y del grupo que se mantuvo en el estudio son similares, lo que reduce ese riesgo, aunque puede haber otras variables de confusión no controladas. En el análisis se consideraron solo los niños que tuvieron ambas mediciones, lo que reduce el posible margen de error.

Otra debilidad del estudio es que no existe información sobre las causas de la deserción y el grado de participación real de los niños en las diferentes actividades realizadas, lo que también limita las posibilidades de extrapolar los resultados.

Otro hecho que destaca que es que uno de cada tres niños estudiados cambió su estado nutricional en el período analizado. Algunos cambios fueron positivos (niños de bajo peso que se normalizan o con exceso de peso que bajan a la categoría inferior), pero otros son negativos (normales o sobrepeso que evolucionan a la obesidad). Una posible explicación podría ser que ello se deba a errores en la técnica de medición, lo cual es poco probable considerando que las mediciones fueron realizadas por profesionales entrenadas y con equipos calibrados. Es posible postular que los niños de los

cursos superiores, que ya están iniciando su desarrollo puberal tienen mayor preocupación por la alimentación y su figura corporal, lo que los incentiva a adoptar estilos de vida más saludables.

Al comparar los resultados con otros estudios nacionales de intervención bien diseñados, el efecto logrado fue relativamente similar. Así por ejemplo el estudio en la comuna de Casablanca disminuyó la prevalencia de obesidad en 4,7 puntos porcentuales en escolares de sexo masculino y 3,8 en el sexo femenino¹⁸. Esta comuna a diferencia de las intervenidas en nuestro estudio presenta una gran población rural, que se espera que tenga una mejor condición física que la población urbana. Otra intervención realizada en Santiago en la comuna de Macul mostró una tendencia en los escolares a reducir la obesidad y una mejora significativa de la aptitud física¹⁹.

Existe bastante heterogeneidad en las actividades realizadas en los programas de prevención de la obesidad en escolares, aunque la mayor parte incluye educación en nutrición y aumento de la educación física^{13,20,21}. La mayoría de estas intervenciones ha cambiado el contenido de las clases de educación física y solo encontramos una intervención que realizó la intervención en los recreos²², que fue la estrategia utilizada en este programa.

Entre las fortalezas de nuestra intervención destaca haber incluido educación alimentaria, actividad física y autocuidado de la salud, no solo a los niños sino a toda comunidad escolar (padres, apoderados, profesores, personal administrativo, kiosco escolar). La intervención educativa en alimentación y nutrición fue realizada por nutricionistas, quienes permanecían como personal de planta dentro de las escuelas. Por otro lado los profesores de educación física sumaron 90 minutos de actividad física a los 90 minutos habituales entregados por la escuela lo que equivale a 3 horas semanales de ejercicio programado.

Se ha demostrado un impacto positivo en los factores de riesgo cardiovascular (hipercolesterolemia, hipertensión arterial, grasa corporal, capacidad aeróbica y fuerza muscular) en niños que realizan 3 o más horas semanales de ejercicio programado, comparados con aquellos niños que sólo practican los 90 minutos del programa escolar²². Es importante considerar que en niños obesos, el ejercicio mejora la dilatación de la arteria braquial, aun cuando no se modifica el peso, el IMC ni la grasa corporal²³.

Los resultados del estudio muestran que la intervención en educación y alimentación y sobre la actividad física en escolares de tres comunas del Gran Santiago, de nivel socioeconómico medio y bajo, fue efectiva en reducir la obesidad. Resulta fundamental evaluar en una próxima etapa los cambios observados en las conductas alimentarias, los posibles efectos sobre los factores de riesgo cardiovascular y si los resultados logrados se mantienen en el tiempo. El gran desafío es además buscar mecanismos para darle continuidad al programa y evaluar los efectos a largo plazo.

Agradecimientos

Al equipo de profesionales que participaron en el programa hasta la publicación de este documento: Pía Villarroel, María Cristina Arancibia, María Paz Illanes, Nancy Casas, Katherine Gómez, Víctor Araya, Jorge Gómez, Cynthia Sandoval, Valeria Yañez, Bárbara Lozecznik, Jessica Muller. Además a los Corporaciones Municipales, directores, profesores, personal administrativo, padres y apoderados de las escuelas participantes.

Referencias

1. Rtveldadze K, Marsh T, Barquera S, Sanchez Romero LM, Levy D, Melendez G, Webber L, Kilpi F, McPherson K, Brown M. Obesity prevalence in Mexico: impact on health and economic burden. *Public Health Nutr* 2013; 16: 1-7.
2. González E, García PA, Schmidt J. Análisis del estado nutricional en escolares; estudio por áreas geográficas de la provincia de Granada (España). *Nutr Hosp* 2012; 27: 1960-5.
2. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Obesity prevalence among low-income, preschool-aged children—New York City and Los Angeles County, 2003-2011. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2013; 62 (2): 17-22.
3. Atalah E. Epidemiología de la obesidad en Chile. *Rev Med Clin Condes* 2012; 23: 117-23.
4. Burrows RA, Leiva LB, Weisstaub G, Lera LM, Albala CB, Blanco E, Gahagan S. High HOMA-IR, adjusted for puberty, relates to the metabolic syndrome in overweight and obese Chilean youths. *Pediatr Diabetes* 2011; 12: 212-8.
5. González E, Aguilar MJ, García CJ, García PA, Álvarez J, Padilla CA. Prevalencia de sobrepeso y obesidad nutricional e hipertensión arterial y su relación con indicadores antropométricos en una población de escolares de Granada y su provincia. *Nutr Hosp* 2011; 26: 1004-10.
6. Gupta N, Goel K, Shah P, Misra A. Childhood obesity in developing countries: epidemiology, determinants, and prevention. *Endocr Rev* 2012; 33: 48-70.
7. Burrows R, Montoya A, Gattas V, Díaz E, Sciaraffa V, Lera L. Hábitos de ingesta y actividad física en escolares de enseñanza básica y media según tipo de establecimiento al que asisten. *Rev Med Chile* 2008; 136: 53-63.
8. Branscum P, Sharma M. After-school based obesity prevention interventions: a comprehensive review of the literature. *Int J Environ Res Public Health* 2012; 9: 1438-57.
9. Waters E, de Silva-Sanigorski A, Hall BJ, Brown T, Campbell KJ, Gao Y, Armstrong. Interventions for preventing obesity in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; (12): CD001871.
10. Calleja A, Muñoz C, Ballesteros MD, Vidal A, López JJ, Cano I et al. Modificación de los hábitos alimentarios del almuerzo en una población escolar. *Nutr Hosp* 2011; 26: 560-5.
11. Lavelle HV, Mackay DF, Pell JP. Systematic review and meta-analysis of school-based interventions to reduce body mass index. *J Public Health (Oxf)* 2012; 34: 360-9.
12. Aguilar MJ, González E, García CJ, García PA, Álvarez J, Padilla CA et al. Obesidad de una población de escolares de Granada: evaluación de la eficacia de una intervención educativa. *Nutr Hosp* 2011; 26: 636-41.
13. Medina RI, Jiménez A, Pérez ME, Armendáriz AL, Bacardí M. Programas de intervención para la promoción de actividad física en niños escolares: revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2011; 26: 265-70.
14. Ministerio de Salud. Evaluación externa de la estrategia EGO escuelas. Informe final. Epidemiología y Gestión Ltda, Santiago, 2011. Consultado Noviembre 2012: <http://www.minsal.gob.cl/portal/url/item/aa2ddc786598a39be04001011e011034.pdf>

15. Verstraeten R, Roberfroid D, Lachat C, Leroy JL, Holdsworth M, Maes L, Kolsteren PW. Effectiveness of preventive school-based obesity interventions in low- and middle-income countries: a systematic review. *Am J Clin Nutr* 2012; 96 : 415-38.
16. Kain J, Galván M, Taibo M, Corvalán C, Lera L, Uauy R. Evolución del estado nutricional de niños chilenos desde la etapa preescolar a la escolar: resultados antropométricos según procedencia de las mediciones. *Arch Latinoam Nutr* 2010; 60: 155-9.
17. Kain J, Vio F, Uauy R, Leyton B, Cerda R, Olivares S ET AL. Efectividad de una intervención en educación alimentaria y actividad física para prevenir obesidad en escolares de la ciudad de Casablanca, Chile. *Rev Méd Chile* 2008; 136: 22-30.
18. Kain J, Concha F, Salazar G, Leyton B, Rodríguez Mdel P, Ceballos X, Vio F. Prevención de obesidad en preescolares y escolares de escuelas Municipales de una Comuna de Santiago de Chile: proyecto piloto 2006. *Arch Latinoam Nutr* 2009; 59: 139-46.
19. Vásquez F, Diaz E, Lera L, Vásquez L, Anziani A, Leyton B, Burrows R. Evaluación longitudinal de la composición corporal por diferentes métodos como producto de una intervención integral para tratar la obesidad en escolares chilenos. *Nutr Hosp* 2013; 28:148-54.
20. Jurg ME, Kremers SPJ, Candel MJJM, Van der Wal MF, Meij JSBD: A controlled trial of a school-based environmental intervention to improve physical activity in Dutch children: JUMP-in, kids in motion. *Health Promot Int* 2006, 21: 320-30.
21. Danielzik S, Pust S, Muller MJ: School-based interventions to prevent overweight and obesity in prepubertal children: process and 4-years outcome evaluation of the Kiel Obesity Prevention Study (KOPS). *Acta Paediatr Suppl* 2007; 96: 19-25.
22. Sekhobo JP, Egglefield K, Edmunds LS, Shackman G. Evidence of the adoption and implementation of a statewide childhood obesity prevention initiative in the New York State WIC Program: the NY Fit WIC process evaluation. *Health Educ Res* 2012; 27: 281-91.
23. Watts K, Beye P, Siafarikas A, O'Driscoll G, Jones TW, Davis EA, Green DJ. Effects of exercise training on vascular function in obese children. *J Pediatr* 2004; 144: 620-5.



Original / *Obesidad*

Asociación entre los macronutrientes de la dieta y la obesidad en la infancia y adolescencia; un estudio de casos y controles

Nerea Martín-Calvo¹, María Carmen Ochoa², Amelia Martí^{3,4}, Miguel Ángel Martínez-González^{1,4}; y miembros de GENOI

¹Dpto. de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad de Navarra. ²Centro de Investigación Médica Aplicada (CIMA).

³Dpto. de Nutrición, Ciencias de la Alimentación y Fisiología. Universidad de Navarra. ⁴Centro de Investigación Biomédica en Red de Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBERObn). Instituto de Salud Carlos III. Madrid. España.

Resumen

Introducción: La alta de prevalencia de obesidad infantil en España y sus posibles consecuencias hacen de esta enfermedad un problema prioritario de salud pública.

Objetivo: Valorar, mediante un estudio epidemiológico analítico de casos y controles, la asociación entre la composición en macronutrientes de la dieta y la obesidad en una muestra de niños y adolescentes navarros de 5,5 a 18,8 años.

Método: Se reclutaron 178 casos, niños y adolescentes obesos (índice de masa corporal > percentil 97) en Navarra. Los controles fueron emparejados individualmente según edad y sexo. Las medidas antropométricas fueron tomadas por personal entrenado utilizando métodos estandarizados. Se realizaron entrevistas individuales para recoger información sobre la frecuencia de consumo de alimentos mediante un cuestionario previamente validado a partir del que se calculó la ingesta de macronutrientes (hidratos de carbono, proteínas y grasas) y de los subtipos de grasas. Estos resultados se dividieron en quintiles de macronutrientes ajustados por ingesta energética total. Se realizó una regresión logística condicional para estimar odds ratios ajustadas de obesidad para cada uno de los cuatro quintiles superiores de consumo, usando el quintil inferior como referencia.

Resultados: La composición de macronutrientes de la dieta era similar en casos y controles, excepto para las grasas poliinsaturadas, que se asociaron inversamente a la obesidad (p tendencia lineal < 0,01) con una odds ratio ajustada de 0,34 (IC 95%: 0,15 a 0,77) para el quinto quintil.

Conclusiones: Nuestros resultados sugieren una asociación inversa entre una mayor ingesta de grasas poliinsaturadas y el riesgo de obesidad.

(Nutr Hosp. 2013;28:1515-1522)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6678

Palabras clave: *Obesidad infantil. Macronutrientes. Grasas poliinsaturadas.*

Correspondencia: Nerea Martín-Calvo.
Dpto. Medicina Preventiva y Salud Pública. UNAV.
Campus Universidad de Navarra.
C/ Irunlarrea, 1. Ed. Investigación, 2.ª planta.
31008 Pamplona. España.
E-mail: nmartincalvo@yahoo.es

Recibido: 21-III-2013.
1.ª Revisión: 9-V-2013.
Aceptado: 15-V-2013.

THE ASSOCIATION BETWEEN DIETARY MACRONUTRIENTS INTAKE AND OBESITY AMONG CHILDREN AND ADOLESCENTS; A CASE- CONTROL STUDY

Abstract

Introduction: The high prevalence of obesity among Spanish children and adolescents has become an important public health problem.

Objective: To assess the association between dietary macronutrient intake and obesity in a case-control study of children and adolescents (aged 5.5 to 18.8) from Navarra.

Methods: Cases were 178 obese children (body mass index > 97th percentile), from Navarra. Controls were individually matched by sex and age. Anthropometric data were collected by trained personal using standardized procedures. Personal interviews were performed to collect previously validated semiquantitative food frequency questionnaires (FFQs). From these FFQs we calculated the intake of macronutrients (carbohydrates, proteins and fats) and types of fatty acids. Energy-adjusted macronutrient intake was divided into quintiles. Conditional logistic regression was used and confounder factors were taken into account.

Results: The macronutrient composition of the diet was similar between cases and controls, except for polyunsaturated fatty acids (PUFA) intake, which was significantly inversely associated with obesity (p for trend < 0.01), with adjusted odds ratio = 0.34 (95% CI: 0.15 to 0.77) for the fifth versus the first quintile.

Conclusions: An inverse and significant association between PUFA intake and obesity was found in this case-control study.

(Nutr Hosp. 2013;28:1515-1522)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6678

Key words: *Children. Obesity. Macronutrients. PUFA.*

Abreviaturas

ESPGHAN: Sociedad Europea de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátricas.

IMC: Índice de masa corporal.

GENOI: Grupo de Estudio Navarro de la Obesidad Infantil.

CFCA: Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos.

MET: Equivalente metabólico.

OR: Odds Ratio.

IC 95%: Intervalo de confianza al 95%

Estudio IDEFICS: Estudio sobre la Identificación y prevención de los Efectos sobre la salud inducidos por la Dieta y el estilo de vida en los niños.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

Introducción

En 2010 la obesidad en Europa afectaba a 150 millones de adultos y 15 millones de niños, un 20% y un 10% de la población respectivamente, con grandes diferencias entre los países. España era y sigue siendo uno de los países con mayores cifras de prevalencia¹. El estudio trasversal (*cross-sectional*) Aladino (www.naos.aesan.msp.es/naos/investigacion/aladino/) desarrollado en 19 comunidades autónomas españolas entre octubre de 2010 y mayo de 2011, reclutó a más de 7.600 niños de entre 6 y 9 años para estudiar la prevalencia en la población infantil española con respecto a esta epidemia creciente. Los resultados de ese estudio muestran cierta estabilidad de las cifras con respecto al estudio trasversal previo EnKid. El estudio Aladino halló una prevalencia del 26,2% para el sobrepeso (26,7% en niños y 25,7% en niñas) y del 18,3% para la obesidad (20,9% en niños y 15,5 en niñas).

La obesidad es una enfermedad crónica y multifactorial resultante de un desequilibrio entre la energía ingerida y la gastada que aumenta el riesgo de otras patologías como diabetes mellitus tipo 2 o síndrome metabólico. Es bien conocido que los cambios metabólicos que conducirán al desarrollo de estas patologías empiezan a producirse en la edad pediátrica². Este hecho convierte a la obesidad infantil en un verdadero problema de salud pública.

La epidemia de obesidad actual probablemente sea debida a la interacción entre diversas variantes genéticas y el ambiente obesogénico que existe actualmente en los países del primer mundo en los que el desarrollo socioeconómico ha conducido a una excesiva disponibilidad de alimentos. Algunos estudios apuntan que incluso otros factores que se han asociado al desarrollo de obesidad, como son la ingesta energética total, la actividad física o el hábito sedentario, podrían tener también una importante base genética³⁻⁵.

El papel de la genética como factor de riesgo para el desarrollo de obesidad es innegable, pero dado que su expresión está condicionada por el ambiente y la dieta, los esfuerzos desde la salud pública deben dirigirse también a modificar el ambiente obesogénico que existe actualmente en los países desarrollados. Múltiples estudios han demostrado que la occidentalización de la dieta, con la pérdida del patrón mediterráneo rico en frutas y verduras, se asocia a un mayor riesgo de desarrollar obesidad. La evidencia existente ha llevado a la Sociedad Europea de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátricas (ESPGHAN) a establecer una serie de recomendaciones como promover el consumo de frutas y verduras, minimizar el consumo de azúcares simples o carbohidratos de absorción rápida en favor de carbohidratos de absorción lenta, realizar al menos cuatro comidas al día, con especial relevancia del desayuno, beber agua como principal fuente de líquidos, recurrir a alimentos saludables como aperitivo, ajustar el tamaño de las raciones a la edad y superficie corporal, así como minimizar el consumo de comida rápida y alimentos de alta densidad energética⁶.

Se han hecho múltiples intentos de relacionar los macronutrientes de la dieta con el desarrollo de obesidad, pero las limitaciones metodológicas hacen que los resultados sean poco concluyentes. Los estudios que encuentran una asociación significativa entre la obesidad y los macronutrientes son mayoritariamente estudios transversales, diseñados con finalidades descriptivas, pero con escasa capacidad de realizar inferencias epidemiológicas analíticas. Estos estudios trasversales suelen encontrar asociaciones inversas de la ingesta de hidratos de carbono con la obesidad mientras que hallan una asociación positiva para la ingesta de grasas⁷⁻⁹. Un estudio longitudinal encontró una asociación positiva entre el consumo de proteínas a edades tempranas y el desarrollo de obesidad mediante un mayor depósito de tejido adiposo¹⁰, pero la mayoría de los estudios, transversales y longitudinales no han encontrado asociación alguna entre los macronutrientes de la dieta y la obesidad¹¹⁻¹³. Los estudios que han valorado diferentes grupos de alimentos o bebidas en vez de valorar macronutrientes han permitido establecer una clasificación de alimentos o bebidas que predisponen o que protegen frente a la obesidad^{14,15}. Las publicaciones recientes proponen una visión más global de la influencia de la dieta en el desarrollo de obesidad y consideran que se debe dar más importancia a la combinación de alimentos que a los alimentos en sí, de manera que se pueda establecer una asociación entre diferentes patrones dietéticos y el desarrollo de obesidad¹⁶.

Objetivos

El objetivo de nuestro estudio fue determinar la asociación entre la composición en macronutrientes de la dieta y la obesidad en un estudio epidemiológico analítico de casos y controles realizado con niños y adolescentes navarros.

Método

En nuestro estudio participaron 356 niños, de los cuales 178 eran casos (obesos) con un índice de masa corporal (IMC) \geq percentil 97 y 178 eran controles (no obesos), con un IMC $<$ percentil 97, reclutados en las unidades de Endocrinología Pediátrica de la Clínica Universidad de Navarra, en el departamento de Pediatría del Complejo Hospitalario de Navarra y así como en las consultas de Pediatría de tres centros de salud del Sistema Navarro de Salud (Barañain, Sangüesa, Santesteban) como parte del trabajo desarrollado por el Grupo de Estudio Navarro de la Obesidad Infantil (GENOI)¹⁷. Se incluyeron como caso a niños con una edad comprendida entre 5,5 y 18,8 años (media y mediana 11,5) e IMC superior al percentil 97 para su edad y sexo según las tablas de referencia para la población española¹⁸. La exposición a intervenciones dietéticas especiales, tratamiento hormonal u obesidad secundaria a endocrinopatía o enfermedad grave fueron criterios de exclusión. Los controles se buscaron entre niños sanos con un IMC inferior al percentil 97 para su edad y sexo según las mismas tablas de referencia, que acudían al pediatra para una revisión rutinaria o vacunación, y se emparejaron con los casos individualmente según sexo y edad (\pm 6 meses). Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de los padres o tutores, así como de los niños mayores de 12 años, de acuerdo con la declaración de Helsinki. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Navarra.

Las medidas antropométricas fueron tomadas por personal entrenado en un ambiente sanitario y mediante procedimientos estandarizados. La precisión del método de medición era de 1 cm en el caso de la talla y 100 g en el del peso. La composición corporal se calculó mediante bioimpedancia (TBF-300A Body Composition Analyzer/Scale, TANITA). El z-score del IMC se calculó para cada participante, con la media y la desviación estándar de las tablas de referencia para su edad y sexo¹⁸.

Un investigador entrenado llevó a cabo entrevistas individuales a cada participante, en presencia de un adulto (padre, madre o tutor), siguiendo un protocolo estandarizado, en las que recogieron información relevante de la historia de los participantes (peso al nacimiento, duración de la lactancia materna, antecedentes familiares de obesidad...). Las entrevistas incluían un cuestionario semicuantitativo previamente validado de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA) que contenía 132 alimentos divididos en las siguientes categorías: lácteos, carnes y huevos, pescado, frutas y verduras, legumbres, patatas y cereales, frutos secos, aceites y grasas y dulces y refrescos¹⁹. Para cada alimento se especificaba el tamaño de una ración media, se ofrecían nueve opciones de respuesta para la frecuencia de consumo y se les preguntaba a los participantes y a sus padres con qué frecuencia habían consumido cada alimento en el año previo. A partir del CFCA se pudo

calcular, para cada participante, el consumo calórico total y la ingesta calórica de los macronutrientes de la dieta (hidratos de carbono, proteínas y grasas) así como de los tipos de grasas. Estos valores de ingesta se categorizaron en quintiles para su análisis estadístico.

Durante las entrevistas se utilizó también un cuestionario previamente validado de actividad física que incluía 17 actividades (deportes y juegos) y 10 posibles respuestas graduadas desde “nunca” hasta “once horas o más por semana”²⁰. Una unidad metabólica (MET) equivale a la cantidad de energía que consume un organismo en reposo (1,2 kcal/kg/h) y, a pesar de ser una estimación promedio e indirecta del metabolismo de un individuo, tiene la ventaja de correlacionarse con el consumo calórico derivado del ejercicio físico. En nuestro estudio se calculó un múltiplo de MET para cada actividad recogida en el cuestionario, con lo que se pudo calcular, para cada participante, las unidades metabólicas consumidas en cada actividad semanalmente (MET-h/semana).

En el análisis estadístico se utilizó el software Stata versión 12.0. Se realizó una regresión logística condicional para la obesidad en relación a cada nutriente categorizado en quintiles ajustados por energía total según el método de los residuales. Se consideró el quintil inferior como categoría de referencia y en el análisis multivariable se ajustó por ingesta calórica total y actividad física. Además se realizaron test de tendencia lineal mediante la asignación del valor de la mediana a cada quintil, para tratar luego la nueva variable así construida como una variable cuantitativa. Para todos los análisis se consideró significativo un valor de $p < 0,05$.

Resultados

Como muestra la tabla I, casos y controles presentaron valores similares para la edad y el sexo, variables de emparejamiento. Como era esperable por el diseño, existían diferencias estadísticamente significativas en las medidas de adiposidad entre los dos grupos ($p < 0,01$). En nuestra muestra, la actividad física, medida

Tabla I
N (%) o media (DE) de las principales variables descriptivas de la muestra

	Caso (n = 178)	Control (n = 178)	p
Sexo			
Varones (%)	94 (52,80)	94	1
Edad	11,49 (2,60)	11,58 (2,69)	0,74
Mediana (rango intercuartílico)	11,5 (9,4-13,6)	11,5 (9,5-13,7)	
IMC	27,79 (4,67)	19,01 (2,78)	$< 0,01$
Zscore IMC	3,82 (1,63)	0,19 (0,88)	$< 0,01$
Masa grasa (%)	35,52 (7,39)	18,18 (8,10)	$< 0,01$
Ejercicio físico (METs-h/semana)	20,18 (12,76)	36,35 (21,05)	$< 0,01$

N < 178 para algunas variables.

Tabla II
Ingesta energética total (kcal/día) y contribución (% kcal) de cada nutriente. Media (DE)

	Caso (n = 178)	Control (n = 178)	p
Hidratos de carbono	45,94 (5,50)	47,45 (5,21)	0,40
Proteínas	16,26 (2,56)	15,60 (2,02)	0,43
Grasas totales	37,80 (5,00)	36,95 (4,43)	0,24
Grasas monoinsaturadas	15,84 (2,99)	14,87 (2,48)	0,98
Grasas poliinsaturadas	5,40 (1,41)	5,88 (1,53)	< 0,01
Grasas saturadas	12,80 (2,59)	12,98 (2,32)	0,11
Energía total (kcal)	2.847,82 (741,26)	3.215,15 (691,35)	< 0,01

Resultados ajustados por consumo energético total y actividad física.

como METs-h/semana, resultó ser muy inferior en los obesos que en el grupo control ($p < 0,01$).

Paradójicamente la ingesta calórica total (tabla II) fue significativamente mayor en el grupo de los controles que en el grupo de los casos ($p < 0,01$), probablemente en relación con su mayor exposición a la actividad física. En relación al porcentaje de cada macronutriente –ajustado por energía– dentro de la dieta, puede decirse que ninguno de los dos grupos ingería las cantidades diarias recomendadas según las cuales, el 50-55% de las calorías de la dieta debería provenir de los hidratos de carbono, el 30-35% de las grasas y no más de un 15% de las proteínas^{21,22}. Tanto el grupo de casos como el de los controles presentaba una ingesta de hidratos de carbono inferior (45,94% y 47,45% respectivamente) y una ingesta superior de proteínas (16,26% y 15,60% respectivamente) y grasas totales (37,80% y 36,95% respectivamente) a las recomendadas. Aunque las diferencias con las cantidades recomendadas eran mayores en el grupo de niños obesos, el análisis bruto mostró diferencias estadísticamente significativas respecto a los valores de referencia para ambos grupos (datos no mostrados). En líneas generales, la distribución de los macronutrientes de la dieta era similar en los casos y los controles. No existían diferencias significativas en cuanto a la proporción de cada uno de los tres macronutrientes entre los grupos de nuestra muestra tras ajustar los resultados por ingesta energética total y actividad física.

En relación a los tipos de grasa (tabla II), ambos grupos se aproximaban bastante a las recomendaciones de ingesta diaria de grasas monoinsaturadas, que deben representar un 10-20% de la ingesta calórica total^{21,22}. Sin embargo, tanto los casos como los controles presentaban una ingesta de grasas saturadas superior a la recomendada, pues éstas no deberían representar más del 10% de las calorías ingeridas diariamente, y una ingesta algo inferior a la recomendada para las grasas poliinsaturadas, que deberían representar el 7-10% de la ingesta calórica total. No hubo diferencias significativas entre casos y controles en cuanto a la ingesta de grasas saturadas o grasas monoinsaturadas. La ingesta de grasas poliinsaturadas era significativa-

mente inferior en el grupo de casos (5,40%) que en el grupo de los controles (5,88%) y éste fue el único nutriente que presentó diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos tras haber ajustado los resultados por ingesta energética total y actividad física ($p < 0,01$).

Con intención de analizar el efecto de cada nutriente ajustado por el consumo de energía, realizamos un ajuste por el método de los residuales, que representan una medida de la ingesta del nutriente no explicada por la ingesta total de energía. Dividimos los resultados en cinco quintiles (tabla III) y calculamos para cada uno de los cuatro quintiles superiores las *odds ratios* (OR) de obesidad y sus intervalos de confianza al 95% (IC 95%) en un análisis multivariante, a igualdad de ingesta calórica total y de actividad física. Consideramos el quintil inferior como categoría de referencia.

No se observaron asociaciones significativas ni para la ingesta de hidratos de carbono ni para la ingesta de proteínas. No obstante, la estimación puntual de la OR de obesidad asociada al consumo de hidratos de carbono resultó ser superior a 2 para el segundo y tercer quintil, aunque, como se ha mencionado, esta asociación no fue estadísticamente significativa y no sugería ninguna tendencia lineal. Enfrentando los cuatro quintiles superiores al primer quintil se obtuvo una OR de 1,8 (IC 95% 0,95-3,70) próxima a la significación estadística ($p = 0,07$) (datos no mostrados en la tabla). Debería valorarse en el futuro la posible existencia de un cierto efecto umbral para la asociación con la obesidad en valores de ingesta de hidratos de carbono situados en torno al límite entre el primer y segundo quintil de nuestro estudio. La ingesta de proteínas presentó estimaciones puntuales de odds ratios para la obesidad positivas para todos los quintiles de consumo, aunque de forma no significativa y sin tendencia lineal. La ingesta de grasas totales mostró una asociación positiva aunque débil con la obesidad para todos los quintiles de consumo excepto para el quintil superior, en el que la estimación puntual sugería que la asociación se invertía (OR 0,83). Esta asociación no resultó significativa en ningún quintil y tampoco pudo establecerse una tendencia lineal.

La ingesta de grasas monoinsaturadas presentó una asociación inversa con la obesidad para todos los quintiles de consumo, aunque de forma no significativa y sin tendencia lineal. La ingesta de grasas saturadas mostró una asociación positiva pero débil con la obesidad en el segundo quintil de consumo, y una asociación inversa a partir del tercero (OR 0,71). Sin embargo, la asociación no resultó significativa para ninguno de los quintiles de consumo y no había tendencia lineal.

La única asociación estadísticamente significativa se observó para la ingesta de grasas poliinsaturadas, que presentó una asociación inversa con la obesidad a partir del cuarto quintil (OR 0,79). Esta asociación resultó significativa para el quintil superior (OR 0,34. IC 95% 0,15-0,77) (fig. 1). A pesar de que las estimaciones

Tabla III
Consumo de los principales macronutrientes y tipos de grasas (g/día) dividido en quintales. OR (IC 95%) de obesidad para cada nutriente en cada quintil de consumo

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	p de t.l.
Hidratos de carbono	235-331 Ref.	331-347 2,41 (0,96-6,05)	348-366 2,30 (0,92-5,73)	367-387 1,36 (0,58-3,21)	389-469 1,96 (0,79-4,85)	0,27
Proteínas	64-107 Ref.	107-114 1,74 (0,76-3,99)	114-121 1,04 (0,47-2,31)	121-129 1,31 (0,59-2,91)	129-166 1,02 (0,43-2,41)	0,94
Grasas totales	72-111 Ref.	111-120 1,13 (0,47-2,72)	120-128 1,02 (0,43-2,39)	128-135 1,04 (0,40-2,70)	136-178 0,83 (0,36-1,93)	0,61
Grasas monoinsaturadas	24-43 Ref.	43-48 0,53 (0,21-1,33)	48-52 0,90 (0,39-2,10)	52-57 0,96 (0,42-2,18)	57-87 0,84 (0,36-1,96)	0,88
Grasas poliinsaturadas	4-15 Ref.	15-17 1,01 (0,41-2,50)	17-19 1,19 (0,51-2,77)	19-22 0,78 (0,33-1,85)	22-46 0,34 (0,15-0,77)	<0,01
Grasas saturadas	23-37 Ref.	37-40 1,12 (0,48-2,61)	40-44 0,71 (0,29-1,76)	44-49 0,79 (0,33-1,91)	49-85 0,61 (0,26-1,44)	0,175

Modelo condicional emparejado por edad y sexo y ajustado por ingesta energética total y actividad física.

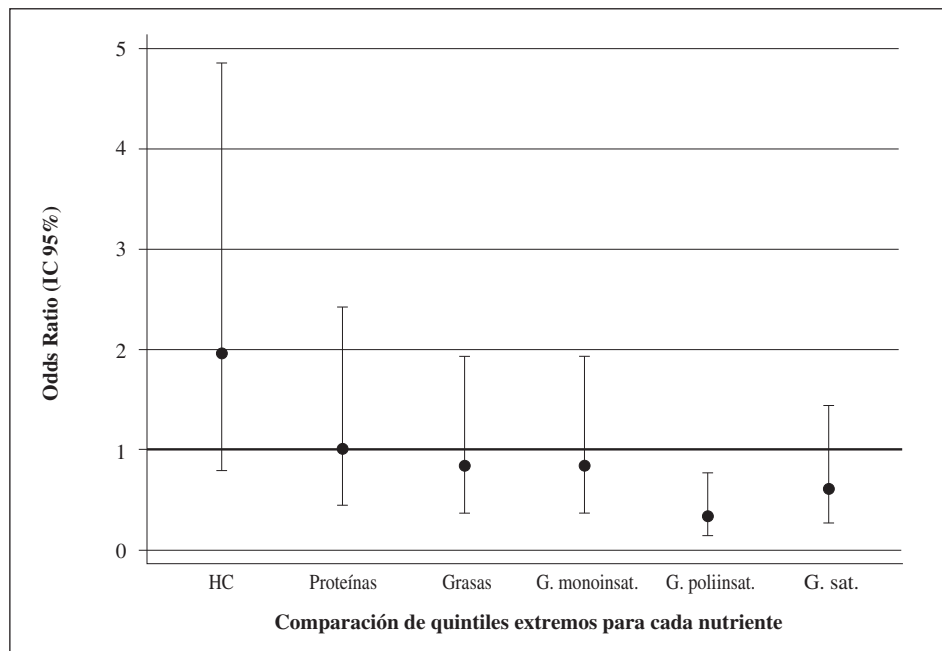


Fig. 1.—OR (IC 95%) para la obesidad y el quintil de mayor consumo de cada nutriente. (Se ha utilizado como referencia el primer quintil de consumo de cada nutriente).

puntuales de la OR en los quintiles 2 y 3 eran ligeramente superiores a la unidad, la tendencia lineal para la asociación inversa fue estadísticamente significativa ($p < 0,01$). Todo esto sugiere la existencia de una asociación inversa y significativa entre el consumo de grasas poliinsaturadas y el riesgo de obesidad.

Discusión y conclusiones

Este estudio recoge datos dietéticos, antropométricos y de actividad física de 356 niños y adolescentes navarros, 158 de los cuales eran obesos (grupo de casos) y 158 eran no obesos (grupo de controles). Los

datos de nuestra muestra reflejan un mayor consumo calórico total en el grupo de los controles con respecto al grupo de los casos ($p < 0,01$). Estos datos concuerdan con los de otros estudios transversales que describen paradójicamente una relación inversa entre el consumo energético total y la presencia de obesidad, utilizando como variable de desenlace diferentes medidas de adiposidad²³. Para explicar estos hallazgos habitualmente se alude a las limitaciones de los estudios transversales, especialmente a la dificultad de realizar una encuesta nutricional válida en la población infantil. Sin embargo, algunos estudios apuntan que la idea de que los niños obesos ingieren mayores cantidades de energía podría ser falsa y que el desarrollo de

obesidad podría deberse más a aspectos relacionados con el estilo de vida como una escasa actividad física, que determina un menor gasto energético, no realizar las cinco comidas al día recomendadas o saltarse el desayuno, que conlleva un mal reparto de las calorías ingeridas a lo largo del día, con un menor consumo en el desayuno y uno mayor en la cena²⁴. En nuestro estudio hallamos un índice de actividad física significativamente mayor en el grupo de los controles ($p < 0,01$) que apoyaría esta interpretación.

La proporción de macronutrientes de la dieta y la diferencia con las ingestas diarias recomendadas halladas en nuestra muestra son similares a las descritas en otros estudios con niños españoles^{25,26}.

Con los datos de nuestra muestra no podemos afirmar que exista relación entre la ingesta de alguno de los tres macronutrientes (hidratos de carbono totales, proteínas totales o grasas totales) y la presencia de obesidad infantojuvenil. Atendiendo sin embargo a los tipos de grasas, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de obesos y no obesos en el quintil de mayor consumo de grasas poliinsaturadas y se apreció además una tendencia lineal significativa que permite sugerir que un consumo elevado de grasas poliinsaturadas podría resultar protector frente al desarrollo de obesidad en esta población.

A la hora de relacionar un macronutriente con el desarrollo de obesidad, la literatura es contradictoria y poco concluyente. Los estudios que han descrito algún grado de asociación son mayoritariamente estudios transversales y los hallazgos parecen poco reproducibles. Existen pocos estudios longitudinales a este respecto y la asociación entre obesidad y macronutrientes que algunos refieren desaparece cuando se tienen en cuenta otros factores relacionados con el estilo de vida o los antecedentes familiares de obesidad, que se han descrito como uno de los factores de riesgo más importantes para el desarrollo de obesidad en la infancia. Sin embargo, en lo referente a los tipos de grasas, los resultados obtenidos en nuestra muestra son consistentes con los de otros estudios similares, que encuentran una asociación inversa entre la obesidad o el síndrome metabólico y los niveles plasmáticos de grasas poliinsaturadas, debido por una parte a una menor ingesta, y por otra a una posible disfunción metabólica en la vía de síntesis de la familia n-3 en el grupo de niños obesos^{27,28}.

Existen dos grandes grupos de grasas poliinsaturadas: las n-6, cuyo precursor es el ácido linoleico y las n-3, cuyo precursor es el ácido α -linolénico. El ácido linoleico es un ácido graso esencial, que se encuentra principalmente en los aceites vegetales (soja, girasol, maíz, nuez...). El ácido α -linolénico es también un ácido graso esencial de origen vegetal, pero además es el precursor del ácido eicosapentanoico y docosahexanoico, ambos de gran interés nutricional y presentes en los aceites de pescado, especialmente de los que habitan en aguas frías y profundas.

Una posible limitación de nuestro estudio podría deberse a la infraestimación del consumo de alimentos ampliamente descrito en los estudios de casos y controles. Algunos estudios han demostrado que los errores en la declaración de la ingesta responden a características específicas y resultan en un sesgo de información diferencial entre los grupos que puede enmascarar o incluso revertir el sentido de la asociación. La infravaloración de la ingesta parece estar directamente relacionada con el IMC del niño, la percepción del peso del niño que tienen sus padres y parece ser mayor para aquellos grupos de alimentos considerados poco saludables²⁹. Los puntos de corte de Goldberg³⁰, han sido definidos para la población adulta y no tienen en cuenta la variabilidad en la ingesta energética debida a la edad ni el sexo, por lo que precisan ser adaptados para la población infantil. Algunas publicaciones recientes, a partir de los datos del estudio IDEFICS (Identificación y prevención de los Efectos sobre la salud inducidos por la Dieta y el estilo de vida en los niños), proponen nuevos puntos de corte que determinen tanto la infravaloración como la sobrevaloración de la ingesta³¹. En nuestra muestra, el cociente entre la ingesta calórica total y el gasto metabólico basal, calculado a partir de las ecuaciones descritas por Schofield³² y recomendadas por la FAO/OMS/Universidad de Naciones Unidas (1985), que tienen en cuenta el sexo, la edad, el peso y la talla, mostró un rango muy amplio de valores. El estudio IDEFICS incluyó 5.357 niños con edades comprendidas entre 2 y 9 años, por lo que creemos que los puntos de corte que propone no podrían ser aplicados a nuestra muestra, con una proporción elevada de niños y niñas por encima de los 10 años. Si se hubiese aplicado en nuestra muestra los puntos de corte propuestos por ese estudio, sin tener en cuenta el límite de edad superior de 10 años, se habría encontrado una sobreestimación de la ingesta fundamentalmente en los controles. En nuestro estudio contábamos con datos sobre la actividad física, por lo que pudimos sumarle al gasto metabólico basal, el gasto energético derivado de la actividad física y obtener un valor más próximo al gasto energético total. Al dividir la ingesta calórica total por este valor, en lugar de utilizar el gasto metabólico basal, el número de niños y niñas que sobrevaloraban la ingesta era considerablemente menor, lo que lleva a pensar que los participantes que referían altas ingestas energéticas eran también quienes más actividad física realizaban. Estos datos podrían explicar el hallazgo, aparentemente paradójico, de que una menor ingesta calórica total se asocie con la obesidad.

Un aspecto importante a tener en cuenta a la hora de iniciar un estudio sobre la obesidad infantojuvenil es establecer un criterio válido para definir los casos. Algunos estudios utilizan como indicadores de obesidad la relación entre peso y el peso de referencia para su edad y sexo, expresado en forma porcentual, otros utilizan los pliegues subcutáneos percentilados y otros el porcentaje de masa grasa. En el caso concreto

del porcentaje de masa grasa, se ha comprobado que en la población infantil, este parámetro tiende a sobreestimar la prevalencia de sobrepeso y obesidad. El IMC ha sido descrito como el indicador antropométrico del estado nutricional más apropiado y además ha demostrado ser también válido como indicador de la adiposidad corporal total³³. La utilización de diversos parámetros para definir los casos de obesidad, la existencia de múltiples tablas de referencia para el IMC o la aplicación de diferentes puntos de corte, podrían estar detrás de la escasa reproducibilidad de los resultados de los estudios publicados^{34,35}. A partir de datos recogidos en seis países de tres continentes, Cole TJ et al. definieron unos puntos de corte del IMC para el sobrepeso y la obesidad en la población infantojuvenil que ellos describen como internacionalmente más aceptables y menos arbitrarios³⁴. Si hubiésemos utilizado estos puntos de corte en nuestra muestra, habríamos encontrado una proporción bastante diferente de casos y de controles, concretamente un 37,64% de obesos y un 62,35% de no obesos. Ante la diversidad de criterios, hemos preferido utilizar para el análisis principal los puntos de corte más adecuados para nuestra población de estudio.

La obesidad infantil es una epidemia creciente con posibles consecuencias de gran magnitud. Por tratarse una enfermedad multifactorial, creemos que requiere un abordaje también multifactorial y multidisciplinar. A nivel nutricional, a pesar de que la literatura es poco concluyente, la tendencia actual considera que la forma más efectiva de afrontar el problema es mediante la descripción de patrones dietéticos saludables a partir de la combinación de los diferentes grupos de alimentos.

Teniendo todo esto en cuenta, pensamos que son necesarios nuevos estudios longitudinales, con un periodo de seguimiento largo y contacto estrecho con los participantes para poder estudiar nuevas hipótesis. Creemos además que son necesarios estudios diseñados desde su origen para una población pediátrica, que tengan en cuenta las peculiaridades de esta población y cuenten con herramientas para controlar los sesgos más habituales.

Anexo

Autores colaboradores de GENOI: Azcona-San Julián María Cristina, Martínez Jose Alfredo, Chueca María, Patiño Ana, Pelach Raimon, Moreno-Aliaga María Jesús y Mirentxu Oyarzabal.

Agradecimientos

Los autores quieren mostrar su agradecimiento a todos los participantes del estudio y a sus familias. Igualmente quieren agradecer a los equipos médicos del Complejo Hospitalario de Navarra, de la Clínica

Universidad de Navarra y de los Centros de Salud de Barañáin Sangüesa y Santesteban su trabajo y colaboración.

Referencias

- [Anonymous]. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep* 2000; 894: i-xii, 1-253.
- Daniels SR. The consequences of childhood overweight and obesity. *Future Child* 2006; 16: 47-67.
- Marti A, Martínez-González MA, Martínez JA. Interaction between genes and lifestyle factors on obesity. *Proc Nutr Soc* 2008; 67: 1-8.
- Ochoa MC, Moreno-Aliaga MJ, Martínez-González MA, Martínez JA, Marti A, GENOI Members. Predictor factors for childhood obesity in a Spanish case-control study. *Nutrition* 2007; 23: 379-84.
- Villagran Pérez S, Rodríguez-Martin A, Novalbos Ruiz JP, Martínez Nieto JM, Lechuga Campoy JL. Hábitos y Estilos de vida modificables en niños con sobrepeso y obesidad. *Nutr Hosp* 2010; 25: 823-31.
- Agostoni C, Braegger C, Decsi T, Kolacek S, Koletzko B, Mihatsch W et al. Role of dietary factors and food habits in the development of childhood obesity: A commentary by the ESPGHAN committee on nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2011; 52: 662-9.
- Gazzaniaga J, Burns T. Relationship between diet composition and body fatness, with adjustment for resting energy-expenditure and physical-activity, in preadolescent children. *Am J Clin Nutr* 1993; 58: 21-8.
- Maillard G, Charles M, Lafay L, Thibault N, Vray M, Borys J et al. Macronutrient energy intake and adiposity in non obese prepubertal children aged 5-11 y (the Fleurbaix Laventie Ville Sante Study). *Int J Obes* 2000; 24: 1608-17.
- Tucker L, Seljaas G, Hager R. Body fat percentage of children varies according to their diet composition. *J Am Diet Assoc* 1997; 97: 981-6.
- Rollandcachera M, Deheeger M, Akrouf M, Bellisle F. Influence of macronutrients on adiposity development. A follow-up-study of nutrition and growth from 10 months to 8 years of age. *Int J Obes* 1995; 19: 573-8.
- Atkin L, Davies P. Diet composition and body composition in preschool children. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 15-21.
- Elliott SA, Truby H, Lee A, Harper C, Abbott RA, Davies PSW. Associations of body mass index and waist circumference with: energy intake and percentage energy from macronutrients, in a cohort of Australian children. *Nutr J* 2011; 10: 58.
- Magarey A, Daniels L, Boulton T, Cockington R. Does fat intake predict adiposity in healthy children and adolescents aged 2-15 y? A longitudinal analysis. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55: 471-81.
- Mozaffarian D, Hao T, Rimm EB, Willett WC, Hu FB. Changes in Diet and Lifestyle and Long-Term Weight Gain in Women and Men. *N Engl J Med* 2011; 364: 2392-404.
- Sayon-Orea C, Bes-Rastrollo M, Basterra-Gortari FJ, Beunza JJ, Guallar-Castillon P, de la Fuente-Arrillaga C et al. Consumption of fried foods and weight gain in a Mediterranean cohort: The SUN project. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2013; 23: 144-50.
- Rodríguez G, Moreno LA. Is dietary intake able to explain differences in body fatness in children and adolescents? *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2006; 16: 294-301.
- Moleres A, Ochoa MC, Rendo-Urteaga T, Martínez-González MA, Azcona San Julián MC, Martínez JA, Marti A; GENOI. Dietary fatty acid distribution modifies obesity risk linked to the rs9939609 polymorphism of the fat mass and obesity-associated gene in a Spanish case-control study of children. *Br J Nutr* 2012; 107: 533-8.

18. Sobradillo B. Curvas y tablas de crecimiento (estudios longitudinal y transversal). Bilbao: Fundación Faustino Orbeagozo Eizaguirre 2004.
19. Martin-Moreno JM, Boyle P, Gorgojo L, Maisonneuve P et al. Development and validation of a food frequency questionnaire in Spain. *Int J Epidemiol* 1993; 22: 512-9.
20. Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS, Jacobs DRJ, Montoye HJ, Sallis JF et al. Compendium of Physical Activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25: 71-80.
21. Marqués M, Molerés A, Rendo-Urteaga T, Gómez-Martínez S, Zapatera B, Romero P, de Miguel-Etayo P, Campoy C, Alfredo Martínez J, Azcona-San Julián C, Marcos A, Martí A, Warnberg J; EVASYON group. Diseño de terapia nutricional para adolescentes españoles con sobrepeso y obesidad realizado por dietistas titulados; el estudio EVASYON *Nutr Hosp* 2012; 27: 165-76.
22. Bueno M, Sarría A, Pérez-González JM: Nutrición en pediatría. 3ª edición. Madrid. Ergon. 2007.
23. Maffei C, Pinelli L, Schutz Y. Fat intake and adiposity in 8 to 11-year-old obese children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1996; 20: 170-4.
24. Dubois L, Girard M, Potvin Kent M, Farmer A, et al. Breakfast skipping is associated with differences in meal patterns, macronutrient intakes and overweight among pre-school children. *Public Health Nutr* 2009; 12: 19-28.
25. Carrero I, Ruperez E, de Miguel R, Tejero JA, Pérez-Gallardo L. Ingesta de Macronutrientes en Adolescentes Escolarizados en Soria Capital. *Nutr Hosp* 2005; 20: 204-9.
26. Royo-Bordonada M, Gorgojo L, Martin-Moreno J, Garces C, Rodriguez-Artalejo F, Benavente M et al. Spanish children's diet: compliance with nutrient and food intake guidelines. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57: 930-9.
27. Scaglioni S, Verduci E, Salvioni M, Bruzzese MG, Radaelli G, Zetterström R, Riva E, Agostoni C. Plasma long-chain fatty acids and the degree of obesity in Italian children. *Acta Paediatr* 2006; 95: 964-9.
28. Klein-Platat C, Draï J, Oujaa M, Schlienger JL, Simon C. Plasma fatty acid composition is associated with the metabolic syndrome and low-grade inflammation in overweight adolescents. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 1178-84.
29. Bornhorst C, Huybrechts I, Ahrens W, Eiben G et al. Prevalence and determinants of misreporting among European children in proxy-reported 24 h dietary recalls. *Br J Nutr* 2012; 6: 1-9.
30. Goldberg GR, Black AE, Jebb SA, Cole TJ et al. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: Derivation of cut-off limits to identify under-recording. *Eur J Clin Nutr* 1991; 45: 569-81.
31. Bornhorst C, Huybrechts I, Hebestreit A, Vanaelst B et al. Diet-obesity associations in children: approaches to counteract attenuation caused by misreporting. *Public Health Nutr* 2013; 16: 256-66.
32. Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr* 1985; 39 (Suppl. 1): 5-41.
33. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, García García CJ, García López P, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, Mur Villar N. Estudio comparativo de la eficacia del índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal como métodos para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad en población pediátrica. *Nutr Hosp* 2012; 27: 185-91.
34. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH, et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320: 1240-3.
35. Durá Travé T; Grupo Colaborador de Navarra. ¿Son válidas las curvas y tablas de crecimiento españolas actuales? *Nutr Hosp* 2012; 27: 244-51.



Original / *Obesidad*

Effectiveness of cognitive-behavioral therapy in morbidity obese candidates for bariatric surgery with and without binge eating disorder

V. Abilés¹, S. Rodríguez-Ruiz², J. Abilés³, A. Obispo¹, N. Gandara¹, V. Luna⁴ and M. C. Fernández-Santaella²

¹Department of Surgery. Costa del Sol Hospital. Málaga. ²Department of Personality, Treatment and Evaluation. School of Psychology. University of Granada. ³Department of Pharmacy and Nutrition. Costa del Sol Hospital. Málaga. ⁴Department of Clinical Nutrition and Dietetics. Virgen de las Nieves University Hospital. España.

Abstract

Aims: To analyze changes in the general and specific psychopathology of morbidly obese bariatric surgery (BS) candidates after cognitive behavioral therapy (CBT) and assess differences between patients with and without binge eating disorder (BED) and between patients with obesity grades III and IV, studying their influence on weight loss.

Methods: 110 consecutive morbidly obese BS candidates [77 females; aged 41 ± 9 yrs; body mass index 49.1 ± 9.0 kg/m²] entered a three-month CBT program (12 two-hour sessions) before BS.

Participants were assessed with general and specific psychopathology tests pre- and post-CBT. Data were analyzed according to the degree of obesity and presence/absence of BED.

Results: At baseline, BED patients were more anxious and depressive with lower self-esteem and quality of life versus non-BED patients ($p < 0.05$) and were more concerned with food, weight and figure, felt greater hunger, fear and guilt, and were more influenced by contextual cues ($p < 0.005$). Post-CBT, these differences in self-esteem, depression, and eating disorders disappeared due to significant improvements in BED patients. No difference between OIII and OIV groups was found in any psychopathology test pre- or post-CBT. Multivariate analysis demonstrated that CBT was effective to treat psychological comorbidity regardless of the presence/absence of BED or degree of obesity. At 1 yr post-CBT, weight loss versus baseline (before CTT) was > 10% in 61%, with no intergroup differences.

Conclusions: CBT is effective to treat psychological comorbidity in BS candidates, regardless of the presence of BED and degree of obesity.

(Nutr Hosp. 2013;28:1523-1529)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6699

Key words: *Morbid obesity. Bariatric surgery. Cognitive therapy.*

Correspondence: Verónica Abilés.
Department of Surgery.
Costa del Sol Hospital.
Autovía A-7, km. 187.
29603 Marbella. Málaga. Spain.
E-mail: veroabiles@hotmail.com

Recibido: 14-V-2013.

Aceptado: 26-VI-2013.

EFFECTIVIDAD DE LA TERAPIA COGNITIVO-CONDUCTUAL EN OBESOS MÓRBIDOS CANDIDATOS A CIRUGÍA BARIÁTRICA CON O SIN TRASTORNO POR ATRACÓN

Resumen

Objetivo: Analizar cambios en la psicopatología general y específica de pacientes con obesidad mórbida (OM) candidatos a Cirugía Bariátrica (CB) tras aplicación de terapia cognitivo-conductual (TCC) y evaluar diferencias entre pacientes con y sin trastorno por atracón (TA y NTA respectivamente), y entre grados de obesidad III y IV; estudiando su influencia en la pérdida peso.

Material y métodos: Se incluyeron 110 pacientes candidatos a CB [77 mujeres; con 41 ± 9 años e IMC 49,1 ± 9,0 kg/m²] que recibieron TCC preoperatoria (12 sesiones de 2 horas)

Se evaluó comorbilidad psicológica pre-post-TCC mediante test validados para la población española.

Resultados: Basalmente los pacientes con TA mostraron mayor ansiedad y depresión y menor autoestima y calidad de vida que aquellos NTA ($p < 0,05$). También mostraron mayor preocupación por la comida, el peso y la figura revelando sentir más hambre, temor y culpa, importándoles más el contexto ($p < 0,005$). Tras TCC, las diferencias en autoestima, depresión y desordenes alimentarios desaparecieron, asociado a una significativa mejoría en pacientes con TA.

No hubo diferencias entre grados de obesidad III y IV en ninguno de los test pre y post-TCC aplicados.

El análisis multivariante demostró efectividad de la TCC para tratar la psicopatología independientemente de la presencia de TA o del grado de obesidad.

Tras 1 año post-TCC, la pérdida de peso con respecto a la basal fue > 10% en 67 pacientes. Sin diferencia entre los grupos de estudio.

Conclusiones: La TCC es efectiva en el tratamiento de la comorbilidad psicológica, independientemente de la presencia de TA y del grado de obesidad.

(Nutr Hosp. 2013;28:1523-1529)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6699

Palabras clave: *Obesidad mórbida. Cirugía bariátrica. Terapia cognitiva.*

Introduction

Obesity has become a global pandemic with significant social and public health implications, and its treatment poses a major challenge to modern medicine.¹ Bariatric surgery (BS) has proven more effective than conventional therapies to treat patients with morbid obesity (OM), i.e., with body mass index (BMI) > 40 kg/m².² This surgery achieves a relatively rapid and effective long-term weight reduction³ and can alleviate somatic comorbidities⁴ and improve psychosocial functioning and the quality of life.⁵

Nonetheless, outcomes vary among patients as a function of non-surgical factors that may affect their capacity to adapt to postoperative conditions.⁶ Thus, it has been shown that psychological disorders may influence long-term outcomes in these patients. These include binge-eating disorder (BED), highly prevalent among obese patients, which is associated with a higher psychiatric comorbidity and psychological distress⁷ and is considered a risk factor for a worse postoperative outcome.^{8,9}

Given the influence of psychological and behavioral factors on the success of bariatric surgery,^{10,11} Cognitive Behavioral Therapy (CBT) has been recommended as a complementary approach^{8,9} and is described in National Institute for Clinical Excellence (NICE) guidelines as a treatment of choice with grade A evidence.¹² Behavior modification implies a systematic approach to eating, exercise, and other behaviors that contribute to the persistence of obesity.¹³

A strong association between the degree of obesity and psychological comorbidity is widely documented, although a previous study found no difference between patients with grades III and IV obesity.^{2,14} However, evidence has been published suggesting that the degree of obesity in patients with BED may influence outcomes.^{14,15}

With this background, the objective of the present study was to analyze changes in the general and specific psychopathology of patients with OM after undergoing CBT and to assess differences between patients with and without BED and between patients with obesity grades III and IV and to evaluate their influence on weight loss.

Methodology

A prospective observational study was conducted in consecutive patients with OM aged between 18 and 59 yrs and enrolled in the BS program of the Obesity Surgery Unit of our hospital from June 2007 through May 2010. 110 patients signed informed consent to participate in this study, which was approved by the Clinical Research Ethics Committee of the Hospital.

For data analyses, participants were divided between patients with grade III obesity (BMI 40-49.9 kg/m²), the OIII Group (n = 60,) and those with grade IV obesity BMI > 50 kg/m²), the OIV Group (n = 50). They were also divided between patients with (n = 49) and without (n = 61) BED (BED and NBED groups, respectively) as diagnosed by a psychologist (AV) according to DSM-IV-TR diagnostic criteria (American Psychiatric Association; 2000).

Treatment

CBT was applied in three stages in consecutive groups of 10 patients each.

1st stage-Initial psychological assessment

Tests validated for Spanish-speaking populations were used to examine the psychological profiles of patients before their group assignment for the 2nd stage, considering four variables (table I).

2nd stage-Group therapy

Over a three-month period, CBT was applied in 12 two-hour sessions using the method of Fairburn et al.¹⁶ (table II). The objective of the treatment was for the patient to recover self-esteem and develop appropriate eating behaviors for weight loss and long-term weight maintenance. It was necessary for patients to lose at least 10% of their initial weight to complete the CBT and be accepted for BS.

Table I
Variables examined in the psychodiagnosis

<i>Variables</i>	<i>Instruments</i>
<i>A. General psychopathology</i>	
1. Mood states	<i>Stress:</i> (CEDD44-B); Sanz-Carrillo et al. <i>Anxiety and Depression:</i> Abbreviated Scale of Anxiety and Depression (GHQ); Montón et al. <i>Self-esteem:</i> Rosenberg Self-Esteem Scale (RSE); Vázquez et al. <i>Quality of Life:</i> (QLI-Sp); Mezzich.
2. Individual and family function	<i>Family Relationship:</i> (Family APGAR); Bellón et al.
<i>B. Specific psychopathology</i>	
1. Eating behaviour	<i>Food Craving Questionnaire-Trait</i> (FCQ-T); Cepeda-Benito et al. <i>Eating Disorders Examination-Questionnaire</i> (EDE-Q Version 4) Katrine et al.

Table II
Cognitive behavioral treatment

<i>Components</i>	<i>Techniques</i>
<i>Self-monitoring</i>	Refers to keeping a daily log of food consumed and exercise taken. The aim is to increase the patient's awareness of what they eat and of possible situations of risk that may influence eating habits. By means of this daily log, at what time they usually, that they eat when stressed, depressed, bored, or in the company of certain people, etc.
<i>Stimulus control</i>	This refers to how our immediate environment can be altered to promote behaviour appropriate eating routines. For example, restricting the number of places, where eating is permitted, not missing meals, keeping palatable food in opaque containers, etc.
<i>Controlling the speed of eating</i>	The patients learn to eating slowly, food purchasing strategies, mastication exercises, etc.
<i>Positive reinforcement</i>	To reward behaviors that assist weight attainment. With incentives not related with food, such as new clothes when a given objective is attained, or small gifts, prizes or diplomas when the aimed weight is reached.
<i>Cognitive restructuring</i>	The patients learn to recognise and modify weight-related thoughts or beliefs. This is an attempt to revise thoughts of self defeat and attitudes such as "all or nothing". This technique helps patients with low self-esteem, by substituting negative and self-destructive thoughts by positive and stimulating ones.
<i>Preventing relapses</i>	By teaching how to identify "slips" and which techniques can be applied to avoid them.
<i>Stress confrontation</i>	Discovering compulsive eating behaviors from emotional alterations and anxiety. Analysis of body signs. Training in muscle relaxation and meditation on positive thoughts.
<i>Problem resolving</i>	Differentiating obstacles and temptations. Overcoming them through specific strategies. Instead of knowing "What" to change, discover "How" to change it.
<i>Nutritional training</i>	Healthy and balanced diet through nutrient groups. Calorie tables. Information about food. Preparation of personalized menus according to individual needs.
<i>Physical activity</i>	Identification of sedentarism. Suggestion of exercises appropriate to the disease. Progressive increase in duration and intensity of walks.

3rd stage-Individual monitoring and treatment

After the group therapy stage, patients again underwent psychopathology assessment to detect behaviors needing reinforcement or symptoms requiring individual treatment. Next, patients were followed up in weekly 60-min sessions for 12-months, and their suitability for BS was then evaluated in a final report.

Throughout this 12-month period, the calorie intake of the patients was restricted by following a balanced diet of 1,500 kcal in accordance with guidelines provided by a nutritionist (AJ). At the start of the study (baseline), the height of participants (barefoot) was measured to the nearest 0.1 cm using a wall-mounted stadiometer (SECA, Vogel & Halke, Hamburg, Germany).

At baseline and at all treatment and follow-up sessions, the weight of participants was measured to the nearest 0.1 kg using a TANITA Ultimate Scale 2000 (Tanita Corporation, Tokyo, Japan). The BMI was calculated as weight (kg) divided by the square of the height (m).

Statistical analysis

SPSS for Windows version 16.0 was used for data analyses. Continuous variables were expressed as means \pm standard deviation (SD). To assess the effectiveness of the program, the Student's paired t test and

chi-square test were used to analyze differences in the characteristics of the groups during the treatment. Univariate analysis of variance (ANOVA) was used for intragroup comparisons, applying the Tukey test for *a posteriori* analyses.

Multivariate linear regression analyses were used to quantify the relationship between general and specific psychopathology test outcomes and study groups. All analyses were two-tailed, and $p < 0.05$ was considered significant.

Results

Demographic and descriptive data

Table III exhibits the baseline characteristics of the 110 volunteers (77 females, 33 males) and study groups, showing a significantly higher body weight and BMI in the OIV *versus* OIII group and in the non-BED *versus* BED group. All except for two patients correctly followed the course of treatment, i.e., completed ≥ 10 of the 12 CBT-sessions.

Changes in eating behavior

During the month before initiating CBT, at least one episode of objective binge-eating (OBE) was reported

Table III
Baseline characteristics of the study population

Variables	Total (n = 110)	OIII group (n = 60)	OIV group (n = 50)	p	BED (n = 49)	NBED (n = 61)	p
Age	41 ± 9	42 ± 9.8	39 ± 8.9	NS	42.6 ± 9.1	39.2 ± 9.1	NS
Gender (Males/Females)	33/77	18/42	15/35	NS	17/52	20/39	NS
Body weight (kg)	134 ± 25	120 ± 17	150 ± 22	0.00	127 ± 24.0	142 ± 24.1	0.002
BMI (kg/m ²)	49 ± 9.0	44 ± 4.2	57 ± 5.7	0.00	41 ± 7.5	52 ± 8.3	0.002

OIII Group: patients with grade III obesity (BMI 40–49.9 kg/m²); OIV group: patients with grade IV obesity (BMI > 50 kg/m²).
BED = Binge Eating Disorder; NBED = Non-Binge Eating Disorder.

Table IV
Mean Eating Disorder Examination-Questionnaire (EDE-Q) score of morbid obesity groups and BED-NBED groups before and after CBT

Subscales	Pre-CBT			Post-CBT			Pre- and post-CBT
	OIII group (n = 60)	OIV group (n = 50)	p	OIII group (n = 60)	OIV group (n = 50)	p	p total
Subscales			NS				NS
Restraint	9.5 ± 6.5	11.6 ± 7.5		17.6 ± 3.8	14.5 ± 4.3		0.000
Eating Concern	8.3 ± 6.7	8.9 ± 6.4		2.5 ± 2.2	2.2 ± 1.9		0.001
Shape Concern	16.3 ± 6.9	17.4 ± 6.5		13.3 ± 3.2	14.4 ± 2.8		0.000
Weight Concern	31.3 ± 12.9	33.9 ± 11.5		24.2 ± 9.4	27.9 ± 7.5		0.0000
	BED (n = 49)	NBED (n = 61)	p	BED (n = 35)	NBED (n = 75)	p	
Subscales							NS
Restraint	9.6 ± 7.2	11.3 ± 7.6	NS	16.4 ± 3.5	16.1 ± 5.6		0.002
Eating Concern	11.9 ± 5.5	3.8 ± 4.1	0.001	2.7 ± 3.7	1.9 ± 2.0		0.000
Shape Concern	35.6 ± 10.4	25.7 ± 13.6	0.004	27.8 ± 8	22.1 ± 9.2		0.045
Weight Concern	18.8 ± 5.7	13.2 ± 7.3	0.031	14.5 ± 3.1	12.4 ± 2.6		0.003

OIII Group: patients with grade III obesity (BMI 40–49.9 kg/m²); OIV group: patients with grade IV obesity (BMI > 50 kg/m²).
BED = Binge Eating Disorder; NBED = Non-Binge Eating Disorder.

by 93% of patients. BED was present in 37 (61%) patients in the OIII group and in 24 (48%) patients in the OIV group. The frequency of binge-eating did not differ between OIII and OIV groups.

After CBT, a reduction in OBE episodes was reported by 35.5% of patients, while a cessation of episodes was reported by 8% of patients.

Eating Disorders Examination-Questionnaire (EDE-Q) (table IV)

No difference between obesity groups was found in any subscale score either before or after CBT. Pre-CBT, concerns about weight, shape, and food were greater in the BED versus NBED group ($p < 0.05$); the frequency of OBE was also positively correlated with the frequency of concern for weight ($r = 0.44$, $P = 0.015$). Post-CBT, no differences were found between

BED and NBED patients in any EDE-Q subscale.
Food Craving Questionnaire-Trait (FCQ-T)

Results showed that the food craving of participants was driven by hunger, fear, and guilt, with no difference between obesity groups either pre- or post-CBT. Post-CBT, both obesity groups evidenced a significant reduction in food craving *versus* pre-CBT values, and a marked decrease in preoccupation with food was observed in the global sample (table V). Pre-CBT, BED patients made more plans about food, were more concerned about food, felt more hunger, fear, and guilt, and were more influenced by contextual cues in comparison to NBED patients ($p < 0.005$). Post-CBT, the significant intergroup differences in food craving items persisted, but an improvement in all test subscales was observed in the whole sample *versus* pre-CBT values ($p < 0.005$) (table V).

Table V
Mean Food Craving Questionnaire-Trait (FCQ-T) score of morbid obesity groups and BED-NBED groups before and after CBT

Subscales	Pre-CBT			Post-CBT			Pre- and post-CBT
	OIII group (n = 60)	OIV group (n = 50)	<i>p</i>	OIII group (n = 60)	OIV group (n = 50)	<i>p</i>	<i>p</i> total
Subscales			NS			NS	
Plans	8.98 ± 5.7	8.10 ± 3.8		6.8 ± 2.9	6.6 ± 2.8		0.001
Positive reinforcement	14.85 ± 5.8	13.8 ± 5.7		11.57 ± 3.9	11.24 ± 4.2		0.001
Negative reinforcement	8.45 ± 4.3	7.98 ± 3.60		6.95 ± 2.9	6.98 ± 3.3		0.000
Preoccupation with food	18.9 ± 7.7	18.2 ± 7.4		13.4 ± 5.6	12.2 ± 5.5		0.000
Hunger	13.5 ± 5.4	14.2 ± 4.8		10.61 ± 4.3	9.8 ± 3.4		0.001
Fear	12.8 ± 5.9	10.9 ± 5.15		9.78 ± 4.9	7.98 ± 3.6		0.003
Context	12.8 ± 5	11.6 ± 4.6		10.15 ± 4.2	9.06 ± 4.15		0.001
Guilt	10.6 ± 4.2	11.4 ± 4.4		8.45 ± 3.9	8.04 ± 3.86		0.000
	BED (n = 49)	NBED (n = 61)	<i>p</i>	BED (n = 35)	NBED (n = 75)	<i>p</i>	
Subscales							
Plans	9.42 ± 3.7	8.86 ± 2.9	0.001	7.52 ± 2.7	6.23 ± 2.0	0.001	0.002
Positive reinforcement	14.91 ± 4.1	13.7 ± 4.8	0.001	12.36 ± 3.5	11.09 ± 2.9	0.001	0.000
Negative reinforcement	8.78 ± 2.9	8.01 ± 3.0	NS	6.37 ± 2.1	6.98 ± 2.7	NS	0.045
Preoccupation with food	18.81 ± 7.5	17.52 ± 8.1	0.000	13.58 ± 6.7	12.75 ± 7.2	0.000	0.003
Hunger	16.22 ± 6.2	14.36 ± 5.3	0.001	12.37 ± 5.8	10.01 ± 4.6	0.001	0.000
Fear	14.78 ± 6.5	12.81 ± 4.7	0.000	12.31 ± 5.3	10.22 ± 2.8	0.001	0.001
Context	13.81 ± 3.2	11.85 ± 2.6	0.001	12.10 ± 2.7	10.83 ± 3.1	0.002	0.002
Guilt	11.71 ± 3.8	11.58 ± 4.3	NS	9.52 ± 3.5	9.02 ± 2.7	NS	0.001

General psychopathology

Table VI reports the results obtained for each obesity group pre- and post- CBT, showing the beneficial effect of the treatment on the general psychopathology and quality of life of participants, with significant improvements in anxiety, depression, stress, and self-esteem ($p < 0.05$); no significant differences were observed between OIII and OIV groups.

At baseline (table VI), BED patients were significantly more anxious and depressive and had a lower self-esteem and quality of life *versus* NBED patients ($p < 0.05$). Post-CBT, the intragroup differences in anxiety and quality of life persisted but the differences in self-esteem and depression disappeared due significant improvements among BED patients.

Weight loss

The mean weight loss immediately after CBT was 11.6 ± 5.14 kg and at the 12-month follow-up was $15, 3 \pm 3,05$ kg.

Post- CBT, the obesity groups did not significantly differ in mean weight loss. At the one-year follow-up period, a weight loss of $> 5\%$ of their initial weight was achieved by all participants (both obesity groups), and a loss of $> 10\%$ was achieved by 67 patients. There were no significant differences in weight loss between patients with and without BED.

Association between weight loss and psychological comorbidity

Weight loss was significantly associated with a reduction in anxiety ($r^2 = 0.3$; $P = 0.036$) and improvement in self-esteem ($r^2 = 0.5$; $P = 0.028$) in the OIV group but not in the OIII group.

Association between psychopathology results and study groups pre- and post-CBT

After controlling for age and sex in the multivariate analysis, no significant relationship was found between

Table VI
Comparison of general symptoms between obesity and after CBT.Ç

General symptoms	Pre-CBT			Post-CBT			Pre- and Post-CBT
	OIII Group (n = 60)	OIV Group (n = 50)	<i>p</i>	OIII Group (n = 60)	OIV Group (n = 50)	<i>p</i>	<i>P total</i>
Anxiety	5.6 ± 3.2	4.9 ± 2.9		4.6 ± 2.35	4.2 ± 2.5		0.003
Depression	4.2 ± 2.8	3.9 ± 2.8		1.9 ± 2.3	2.2 ± 2.2		0.003
Quality of life	63.5 ± 16.3	63.4 ± 15.9	NS	68.4 ± 14.9	72.2 ± 12.8	NS	0.000
Self-esteem	24.9 ± 2.6	24.9 ± 2.1		26.7 ± 2.5	26.9 ± 2.3		0.000
Stress	78.8 ± 26.7	87.4 ± 29.8		67.6 ± 26.1	71 ± 26.1		0.000
Apgar	8.1 ± 2.1	7.9 ± 2		8.0 ± 2	8 ± 1.9		NS
	<i>BED</i>	<i>NBED</i>		<i>BED</i>	<i>NBED</i>		
Anxiety	5.9 ± 2.9	4.4 ± 2.9	0.007	4.8 ± 2.8	3.8 ± 2.3	0.037	0.005
Depression	4.5 ± 2.9	3.3 ± 2.8	0.013	2.9 ± 2.5	1.8 ± 1.8	NS	0.000
Quality of life	6.3 ± 1.5	7.1 ± 1.7	0.009	6.7 ± 1.4	7.4 ± 1.3	0.005	0.000
Self-esteem	24.6 ± 2.3	25.7 ± 2.5	0.014	26.7 ± 2.5	26.9 ± 2.2	NS	0.001
Stress	102.3 ± 24.0	97 ± 27	NS	85.3 ± 26.7	84.5 ± 21.9	NS	0.000
Apgar	7.9 ± 2.2	8.3 ± 1.8	NS	8.0 ± 2.0	8.4 ± 1.8	NS	0.000

OIII Group: Patients with grade III obesity (BMI 40-49.9 kg/m²); OIV group: Patients with grade IV obesity (BMI > 50 kg/m²).
BED = Binge Eating Disorder; NBED = Non-Binge Eating Disorder.

general (depression, anxiety, self-esteem, stress, quality of life and family function) or specific (food behavior and food craving disorders) psychopathologic variables and the study groups (BED and NBED or OIII and OIV groups).

Discussion

In this study of candidates for BS, the prevalence of BED, estimated to be 2-5% in the general population,^{17,18} was 55%, comparable to previous reports of up to 68%.¹⁹ Obese individuals with BED have been found to have significantly greater concerns about shape and higher psychiatric comorbidity in comparison to those without this disorder.^{11,20} In our study population, the presence of BED was associated with greater concerns about shape, food intake and weight, which are also characteristic of patients with bulimia and anorexia. These findings confirm previous reports that preoccupation with image is not limited to these two diseases.²¹ Dietary restrictions driven by these concerns may play an important role in the etiology and persistence of compulsive binge episodes. However, all participants in our study, including those without BED, followed a diet of 1,500 kcal, suggesting that binge-eating is not an inevitable consequence of dietary restriction. The onset of a binge-eating habit is considered to follow dietary restriction in patients with bulimia but appears to precede attempts at dietary restriction in obese individuals with BED.²²

In the present study, greater depression and anxiety was observed in the participants with BED than in

those without, confirming previous reports of higher psychological comorbidity in obese individuals with this disorder.^{11,23} It has been reported that the prevalence of BED is lower (20-30%) among patients with lower degrees of obesity (grades I and II),^{17,18} and its presence has been associated with increased adiposity.²⁴ In the present study, however, patients with grade III and IV obesity did not significantly differ in the presence of BED, suggesting that severe degrees of obesity may produce similar levels of psychological comorbidity.

The presence of psychological disorders has sometimes been considered a contraindication for BS because it is believed to increase the risk of postsurgical complications.^{8,9,24} Some researchers have reported that patients with these disorders experienced difficulties in following dietary instructions given after the surgery, with a negative effect on their weight reduction.²⁵ In fact, Hsu et al. recommended the prior screening of candidates for BS in order to identify and exclude patients with psychological disorders.²⁶ However, other authors have found no correlation between the presence of psychopathology and worse BS outcomes and have argued against the exclusion of these patients.²⁷ It has been proposed that these patients can undergo surgery on condition that they receive appropriate psychotherapeutic treatment both before and after the intervention.²⁸

CBT has been selected as the treatment approach over the past 20 years, with good results.²⁹ The application of CBT in our patients produced a significant improvement in their specific and general psychopathology and a satisfactory weight reduction, and the response to CBT was no less favorable in patients with BED than in those without, BED was reduced or eliminated as a

result of the CBT, in agreement with previous reports that this therapy produces a short-term reduction in BED among obese patients.³⁰

One study limitation is that we included all BS candidates during the study period, precluding the formation of a control group and hindering comparisons with randomized controlled studies.

According to our findings, CBT is effective in patients with OM, regardless of the degree of obesity and the presence of BED. It appears advisable to identify and treat psychological disorders in candidates for BS in order to improve post-operative outcomes, although further research is required on the long-term impact of this approach.

References

1. Obesity and Overweight (Fact Sheet N°311) Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2006.
2. Maggard MA, Shugarman LR, Suttrop M et al. Meta-Analysis: surgical treatment of obesity. *Ann Intern Med* 2005; 142: 547-59.
3. Waseem T, Mogensen KM, Lautz DB. Pathophysiology of obesity: why surgery remains the most effective treatment. *Obes Surg* 2007; 17: 1389-98. Review
4. Brolin RE, Kenler HA, Gorman RC et al. The dilemma of outcome assessment after operations for morbid obesity. *Obes Surg* 1989; 105: 337-46.
5. Hafner RJ, Wtts JM, Rogers J. Quality of life after gastric bypass for morbid obesity. *Int J Obes* 1991; 15: 555-60.
6. Glinski J, Wetzler S, Goodman E. The psychology of gastric bypass surgery. *Obes Surg* 2001; 11: 680-5.
7. White MA, Grilo CM. Psychiatric co-morbidity in binge eating disorder as a functional of smoking history. *Journal of Clinical Psychiatry* 2006; 67: 594-9.
8. Busetto L, Segato G, De Luca M et al. Weight loss and postoperative complications in morbidly obese patients with binge eating disorder treated by laparoscopic adjustable gastric banding. *Obes Surg* 2005; 15: 195-201.
9. Colles SL, Dixon JB, O'Brien PE. Grazing and loss of control related to eating: Two high-risk factors following bariatric surgery. *Obesity* 2008; 16 (3): 615-22.
10. Malone M, Alger-Mayer S. Binge eating status and quality of life after gastric bypass surgery: a one-year study. *Obes Res* 2004; 12: 473-81.
11. Hsu LkG, Benotti PN, Dwyer J et al. Nonsurgical factors that influence the outcome of bariatric surgery: a review. *Psychosom Me* 1998; 60: 338-46.
12. National Institute for Clinical Excellence (2004). Eating disorders-Core interventions in the treatment and management of anorexia nervosa, bulimia nervosa and related eating disorders (Clinical Guideline N° 9). London: Author. (Available at www.Nice.org.uk/guidance/CG9).
13. Garaulet M, Pérez de Heredia F. Behavioural therapy in the treatment of obesity (I): New directions for clinical practice. *Nutr Hosp* 2009; 24: 629-39.
14. Abilés V, Rodríguez-Ruiz S, Abilés J, Mellado C, García A, Pérez de la Cruz A. Psychological Characteristics of Morbidly Obese Candidates for Bariatric Surgery. *Obes Surg* 2010; 20: 161-7.
15. Striegel-Moore RH, Dohm FA, Solomon EE, Faibrun CG, Pike KM and Wilfley fDE. Subthreshold binge eating disorder. *Int J Eat Disord* 2000; 27: 270-8.
16. Cooper Z, Faiburn CG, Haweker DM. Cognitive-Behavioral treatment of obesity. A clinician's guide. New York: Guilford Press, 2003.
17. Hudson JI, Hirip E, Pope HG, Kessler RC. The prevalence and correlates of eating disorders in the National Comorbidity survey replication. *Biol Psychiatry* 2007; 61: 348-58.
18. Striegel-Moore RH, Franko DL. Epidemiology of binge eating disorder. *Int J Eat Disord* 2003; 34: 519-29.
19. Adami GF, Gandolfo P, Baver B et al. Binge eating in massively obese patients undergoing bariatric surgery. *Int J Eat Disord* 1995; 17: 45-50.
20. Wilfley DE, Wilson GT, Agras WS. The clinical significance of binge eating disorder. *Int J Eat Disord* 2003; 34: S96-106.
21. Crow SJ, Agras WS, Halmi K, Mitchell JE, Kraemer HC. Full syndromal versus subthreshold anorexia nervosa, bulimia nervosa and binge eating disorder: a multicenter study. *Int J Eat Disord* 2002; 32: 309-18.
22. Malkoff SB, Marcus MD, Grant A, Moulton MM, Vayonis C. The relationship between dieting and binge eating among obese individuals. *Annals of Behavioral Medicine* 1993; 14: S40.
23. Smith DE, Marcus MD, Lewis CE, Fitzgibbon M, Schreiner P. Prevalence of binge eating disorder, obesity, and depression in a biracial cohort of young adults. *Ann Behav Med* 1998; 20: 227-32.
24. Burgmer R, Grigutsch K, Zipfel S, Wolf AM, Zwaan M, Huseman B, Albus C, Senf W, Herpertz S. The influence of eating behaviour and eating pathology on weight loss after gastric restriction operations. *Obes Surg* 2005; 15: 684-91.
25. Green AE, Dymek-Valentine M, Pytluk S, le Grange D, Alverdy J. Psychological outcome of gastric bypass surgery for patients with and without binge eating. *Obes Surg* 2004; 14: 975-85.
26. Hsu LKG, Benotti PN, Dwyer J et al. Nonsurgical factors that influence the outcome surgery: a review. *Psychosom Med* 1998; 60: 338-46.
27. White MA, Masheb RM, Rothschild BS et al. The prognostic significance of regular binge eating in extremely obese gastric bypass patients. 2006; 67: 1935-82.
28. Segal A, Libanori HT, Azevedo A. Bariatric surgery in a patient with possible psychiatric contraindications. *Obes Surg* 2002; 12: 598-601.
29. Shaw K, O Pouke P, Del Mar C, Kenedy J. Psychological interventions for overweight or obesity. *Cochrane Database Systematic Review* 2006: CD003818.
30. National Task Force on the Prevention and Treatment of Obesity. Dieting and the development of disorders in overweight and obese adults. *Arch Intern Med* 2000; 160: 2581-9.



Original / *Obesidad*

Variables predictoras de baja adherencia a un programa de modificación de estilos de vida para el tratamiento del exceso de peso en atención primaria

Emilia Arrebola Vivas¹, Bricia López Plaza², Thabata Koester Weber², Laura Bermejo López², Samara Palma Milla², Arturo Lisbona Catalán² y Carmen Gómez-Candela²

¹Centro de Salud Marqués de Valdivia. Alcobendas. Madrid. España. ²Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Hospital Universitario La Paz. IdiPAZ. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid. España.

Resumen

Objetivos: Identificar variables predictoras de baja adherencia a un programa piloto de Modificación de Estilos de Vida (MEV) para el tratamiento del exceso de peso en Atención Primaria (AP).

Material y métodos: Se reclutaron 60 sujetos con IMC > 27 kg/m². Profesionales sanitarios dirigieron el programa, en formato grupal y con una periodicidad quincenal, basado en educación nutricional, pautas dietéticas individualizadas, promoción de actividad física y apoyo motivacional. Para identificar las variables relacionadas con la adherencia al programa se utilizó un cuestionario validado sobre Hábitos de Vida de personas con Sobrepeso y Obesidad y se midieron variables antropométricas al inicio y a los seis meses del tratamiento. Una baja adherencia al programa fue considerada cuando los sujetos del estudio acudían a menos del 80% de las visitas quincenales.

Resultados: Se adhirieron al programa 27 sujetos (45%). Las variables asociadas a baja adherencia estuvieron relacionadas al inicio del estudio con IMC ≥ 35 kg/m² ($p < 0,05$); período de exfumador ≤ 4 meses ($p < 0,01$); mayor contenido calórico de la dieta ($p < 0,01$) y menor práctica de ejercicio físico ($p < 0,05$). A los 6 meses los sujetos que finalizaron el programa presentaron una disminución significativa de: peso ($86,0 \pm 15,6$ vs $79,2 \pm 13,4$ kg; $p < 0,001$); % de masa grasa ($41,6 \pm 4,6$ vs $38,8 \pm 5,4$ %; $p < 0,001$) y glucemia ($108 \pm 45,48$ vs $94,38 \pm 11,97$ mg/dl; $p < 0,01$). Además mejoró el perfil calórico de su dieta, disminuyendo sobretodo el porcentaje de grasa sobre el valor calórico total ($39,6 \pm 4,8$ vs. $35,5 \pm 5,6$ %; $p < 0,01$).

Conclusión: Haber dejado de fumar recientemente, padecer obesidad de grado dos o superior, el alto contenido calórico de la dieta y la menor práctica de ejercicio físico fueron las variables basales identificadas como predictoras de una baja adherencia a un programa de MEV para el tratamiento de sobrepeso y obesidad en AP. Esta experiencia piloto una vez evaluada no la consideramos satisfactoria y otras nuevas estrategias están en fase de desarrollo.

(Nutr Hosp. 2013;28:1530-1535)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6781

Palabras clave: *Sobrepeso y obesidad. Atención primaria. Adherencia. Modificación de estilo de vida.*

Correspondencia: Emilia Arrebola Vivas.

Centro de Salud Marqués de Valdivia.

Paseo de la Chopera, 100.

Alcobendas. Madrid. España.

E-mail: emiarrebola@hotmail.com

Recibido: 20-VI-2013.

Aceptado: 25-VI-2013.

PREDICTOR VARIABLES FOR LOW ADHERENCE TO A LIFESTYLE MODIFICATION PROGRAM OF OVERWEIGHT TREATMENT IN PRIMARY HEALTH CARE

Abstract

Objectives: To identify predictive variables of low adherence to a pilot Lifestyle Modification Program (LMP) for overweight and obesity treatment in primary health care (PC).

Material and methods: Sixty subjects with BMI > 27 kg/m² were recruited. Health professionals directed the program in a group structure and biweekly, based on nutrition education with individualized dietary guidelines, promotion of physical activity and motivational support. A validated questionnaire on lifestyle habits for overweight and obesity subjects was used to identify variables related with program adherence and anthropometric variables were measured before and 6 months after intervention. Low adherence was considered when patients attended to less than 80% of visits.

Results: Twenty-seven subjects (45%) presented high adherence to the program. The variables associated to low adherence were related to baseline with IMC ≥ 35 kg/m² ($p < 0,05$); ex smoker period ≤ 4 months ($p < 0,01$); high caloric diet ($p < 0,01$) and scarce physical activity ($p < 0,05$). At 6 months the subjects who finalized the program presented a significant decrease of weight (86.0 ± 15.6 vs 79.2 ± 13.4 kg; $p < 0,001$); fat mass percentage (41.6 ± 4.6 vs 38.8 ± 5.4 %; $p < 0,001$), blood glucose (108 ± 45.48 vs 94.38 ± 11.97 mg/dl; $p < 0,01$). It also improved caloric diet profile, above all decreasing the percentage of fat (39.6 ± 4.8 vs 35.5 ± 5.6 %; $p < 0,01$).

Conclusion: Have recently left smoking, obesity degree two or higher, a high caloric diet and scarce physical activity were basal variables identified as predictive of a low adherence to a LMP for the treatment of overweight and obesity in primary health care. We do not consider this pilot experience as satisfactory and other new strategies are under development.

(Nutr Hosp. 2013;28:1530-1535)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6781

Key words: *Overweight and obesity. Primary health care. Adherence. Lifestyle modification.*

Abreviaturas

MEV: Modificación de Estilos de Vida.
IMC: Índice de Masa Corporal.
AP: Atención Primaria.

Introducción

La obesidad es un grave problema sanitario que supone una amenaza creciente para la salud de la población¹. En España su prevalencia en adultos es del 23%².

Numerosos estudios han demostrado asociación entre la obesidad y el desarrollo de otros procesos crónicos como diabetes mellitus, HTA, enfermedad cardiovascular³ y algunos tipos de cáncer⁴. El tratamiento y control de dichas enfermedades supone un gran esfuerzo para los pacientes, de modo que, según la OMS, el cumplimiento terapéutico de los pacientes con enfermedades crónicas es del 50%. En el abordaje de la obesidad las tasas de cumplimiento son menores⁵. La falta de adherencia a los tratamientos influye en la inadecuada evolución de las enfermedades crónicas⁶. Estudios recientes sugieren que mejorar la adherencia puede repercutir más en la salud de la población que cualquier otra mejora en los tratamientos médicos específicos⁶.

En este contexto, identificar, al inicio de la intervención, a los sujetos con mayor posibilidad de adherirse a un tratamiento de control de peso podría mejorar los resultados de pérdida y mantenimiento del mismo. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue identificar las posibles variables predictoras de adherencia a un programa piloto de Modificación de Estilos de Vida (MEV) basado en dieta equilibrada hipocalórica, promoción de ejercicio físico y apoyo psicológico, desarrollado en Atención Primaria (AP) y dirigido a sujetos con sobrepeso y obesidad.

Material y métodos

Se planteó un ensayo de intervención para el tratamiento integral de la obesidad en el que se incluyeron 60 pacientes con índice de masa corporal (IMC) comprendido entre 27-39,9 kg/m², edad de 18 a 50 años, reclutados por orden sucesivo de llegada a la consulta del médico de AP y que otorgaron su consentimiento informado firmado de acuerdo a la Declaración de Helsinki. El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación Clínica del Hospital Universitario La Paz (Madrid).

La intervención se desarrolló en un centro de AP de Alcobendas, situado en la corona metropolitana de Madrid, cuya Zona Básica incluía 33.000 personas. El equipo básico de AP estaba integrado por 26 profesionales sanitarios, de los cuales colaboraron voluntariamente un médico y un enfermero. Así mismo, del

Hospital Universitario La Paz (Madrid) participaron los equipos del Servicio de Nutrición, que designó a una dietista para el desarrollo del programa, y psicólogos/psiquiatras del Servicio de Psiquiatría.

Fueron considerados criterios de exclusión: sujetos con trastorno de conducta alimentaria, enfermedad psiquiátrica grave, fumadores activos, sometidos a dieta de adelgazamiento en el momento del estudio y mujeres embarazadas o en período de lactancia.

Al inicio y a los 6 meses se recogieron variables sociodemográficas (sexo, edad, nivel educativo y estado civil), de estilos de vida (consumo de alcohol, práctica de actividad física, hábitos alimentarios), antropométricas (peso, talla, IMC, perímetro cintura y grasa corporal medida por bioimpedancia eléctrica tetrapolar con un analizador OMRON BF 306[®]), bioquímicas (glucemia y perfil lipídico procesados mediante método enzimático-espectrofotométrico con un autoanalizador Olympus AU 5400 (Izasa[®]) y dietéticas (energía y nutrientes).

La intervención dietética personalizada se centró en la restricción de 500 kcal respecto a la ingesta diaria basal con el objetivo de lograr una pérdida de un 5-10% del peso inicial a los 6 meses. El reparto de los macronutrientes se hizo siguiendo los porcentajes recomendados en el contexto de una dieta equilibrada y saludable (50-55% del valor calórico total de la dieta (VCT) en forma de hidratos de carbono, el 15-25% de proteínas y < 30-35% de grasas). Para calcular la ingesta diaria media basal y a lo largo del estudio, los participantes recogieron los alimentos consumidos, su peso o medida casera, modo de cocinado y lugar de consumo en el registro alimentario de 3 días⁷. Se calculó el contenido en nutrientes y la energía ingerida usando la Tabla de Composición de Alimentos de Mataix Verdú, introducida en el software Alimentación y Salud (Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Granada) que se compararon con los objetivos nutricionales e ingestas de referencia para población adulta española (SENC, 2002).

El programa de ejercicio físico iba dirigido a promover la realización de trabajo cardiovascular (caminar, correr, nadar, bicicleta) y de fuerza (flexiones de brazos, abdominales, sentadillas, pesas). La práctica de ejercicio se midió con el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ)⁸. El objetivo de cumplimiento fue de al menos 30 minutos de práctica de actividad física moderada (4-6 MET) durante \geq 3 días/semana (Organización Mundial de la Salud, 2003).

La MEV se evaluó mediante el Cuestionario de Hábitos de Vida relacionados con el Sobrepeso y la Obesidad⁹ que cuantifica conductas relacionadas con la obesidad en población española. Consta de cinco escalas: ejercicio físico (EF), contenido calórico de la dieta (CC), alimentación saludable (AS), consumo de alcohol (CA) y comer por bienestar psicológico (BP). Una mayor puntuación indica mejores hábitos para CC, AS y EF y peores para CA y BP.

Los participantes asistieron a 11 sesiones quincenales grupales impartidas en el centro de salud por los tres profesionales de diferentes disciplinas. Cada sesión incluyó: educación nutricional, pautas de actividad física y apoyo psicológico basado en técnicas de *Mindfulness*. Se consideró como objetivo mínimo de adherencia la asistencia al 80% de las visitas.

Las variables cuantitativas se describieron mediante media aritmética y desviación estándar (DE) y las cualitativas con tablas de frecuencias absolutas y relativas. Para comparar variables cuantitativas entre dos grupos se aplicó el test de la t-Student y entre múltiples grupos respecto a variables cuantitativas continuas o discretas se emplearon los tests de ANOVA, Mann Whitney y Kruskal-Wallis según la distribución de los datos. La asociación de variables cualitativas se evaluó con el test Chi cuadrado. Se consideraron significativas las diferencias cuya probabilidad fue inferior al 5% ($p < 0,05$).

Resultados

La edad e IMC medio de los participantes (71% mujeres) fue 40 ± 9 años y $32,7 \pm 4$ kg/m² respectivamente. El 17% de ellos declaró, al inicio del programa, que la actividad profesional podría ser el principal obstáculo para lograr el adecuado cumplimiento. A los 6 meses el 55% de los sujetos presentó una baja adherencia al programa. Las causas autorreferidas de no adherencia o abandono del tratamiento fueron: vacaciones estivales (18%), problemas laborales (16%), falta de motivación (4%) y problemas familiares (2%).

Al finalizar la intervención, se observó que los sujetos cuyo periodo de exfumadores fue < 4 meses presentaron menor adherencia al programa de MEV, mientras que aquellos con un periodo de abstinencia mayor tuvieron una adherencia más alta (9,1% vs 47,4%; $p < 0,01$). Del mismo modo, los sujetos con IMC inicial < 35 kg/m² se adhirieron mejor que los sujetos con IMC ≥ 35 kg/m² (55% vs 25%; $p < 0,05$). Los participantes que, según el Cuestionario de Hábitos de Vida, declararon mayor contenido calórico inicial de la dieta comparado con aquellos con menor contenido (escala CC: 2,17 vs 2,6; $p < 0,01$) y menor práctica de ejercicio físico basal comparado a los sujetos con mayor práctica de actividad (escala EF: 1,78 vs 2,19; $p < 0,05$) no finalizaron el programa. Además, se observó una tendencia mayor al abandono de solteros frente a casados (66,7% vs 26,7%; $p = 0,057$) (fig. 1).

Entre los sujetos que completaron la intervención se observó una reducción significativa del peso con respecto al inicio del programa ($86,0 \pm 15,6$ vs $79,2 \pm 13,4$ kg; $p < 0,001$), del % masa grasa ($41,6 \pm 4,6$ vs $38,8 \pm 5,4$ %; $p < 0,001$), del perímetro de cintura ($104,0 \pm 10,0$ vs $94,6 \pm 9,4$; $p < 0,001$) y de la glucemia basal ($108 \pm 45,48$ vs $94,38 \pm 11,97$ mg/dL; $p < 0,01$). Igualmente, se observó una disminución del porcentaje

de grasa ingerida ($39,6 \pm 4,8$ vs $35,5 \pm 5,6$ %; $p < 0,01$), que repercutió positivamente en el perfil calórico de la dieta.

En los sujetos con mayor adherencia al programa se observó un aumento de la práctica de actividad física moderada: incremento de días por semana ($1,43 \pm 1,92$ vs $2,36 \pm 1,89$ días; $p < 0,01$); minutos dedicados ($32,61 \pm 48,88$ vs $70,00 \pm 138,05$ minutos; $p < 0,05$) y número de días en los que se caminó al menos 10 minutos ($4,11 \pm 2,48$ vs $5,15 \pm 2,25$ días; $p < 0,01$). Así mismo, un elevado porcentaje de sujetos practicó ejercicio > 3 días/semana (8,33% vs 54,17%).

Discusión

En este estudio se ha observado que tener un IMC ≥ 35 kg/m², haber dejado de fumar ≤ 4 meses, hacer una dieta hipercalórica y mantener un estilo de vida sedentario son variables predictoras independientes que condicionan la baja adherencia a un programa de adelgazamiento aplicado en Atención Primaria.

La adherencia a los programas de intervención destinados a la modificación de hábitos de vida en pacientes obesos tratados en atención primaria es baja¹⁰. Sus posibles causas podrían atribuirse tanto a factores dependientes de los profesionales sanitarios del primer nivel asistencial como a factores dependientes de los pacientes.

Algunos autores señalan que los profesionales sanitarios de atención primaria muestran actitudes negativas y desinterés por tratar a sujetos obesos¹⁰. Otros argumentan que la mayoría de los médicos activos en este nivel asistencial consideran que su abordaje aumenta la carga de trabajo y el coste farmacéutico. Estos profesionales perciben que la efectividad de su intervención es menor que la de otras enfermedades crónicas, reconocen poseer escasa formación en esta materia y creen que las labores de asesoramiento y seguimiento son más propias, en todo caso, de enfermería¹¹⁻¹².

La escasa participación de los profesionales del centro de salud en este estudio podría explicarse por la sobrecarga de trabajo diario debido, en parte, al exceso de tarjetas sanitarias asignadas. El tiempo medio por paciente (7 minutos) también podría haber interferido en la colaboración de los profesionales. Algunos estudios han demostrado que a medida que éste descende y, en general, por debajo de seis minutos, desaparecen las actividades educativas¹³ y se incrementan tanto la frecuentación como la presión asistencial¹⁴. Cermeño et al. (2003) encontraron asociación entre el desgaste profesional en médicos de atención primaria y una presión de más de 35-47 pacientes/día¹⁵.

Por otra parte, ciertos estudios reflejan la decepción de los pacientes obesos con la gestión de su enfermedad en atención primaria por la falta de tiempo, experiencia¹⁶ y el escaso asesoramiento¹⁷ recibido por parte de los profesionales.

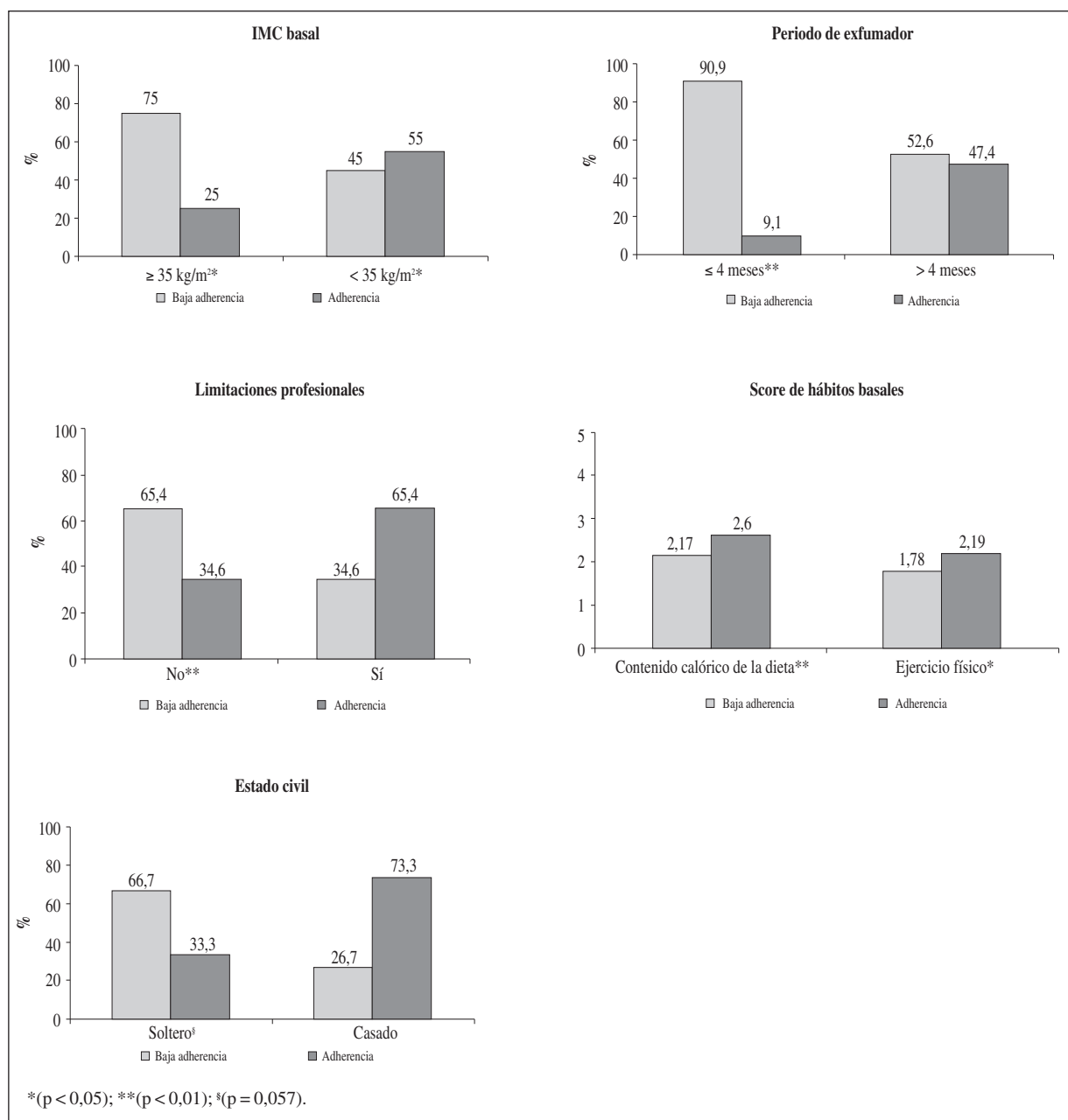


Fig. 1.—Variables predictoras de baja adherencia al programa de Modificación de Estilos de Vida.

La capacidad de un individuo de modificar eficazmente su estilo de vida dentro de un programa para el tratamiento del sobrepeso y la obesidad, en atención primaria, está directamente relacionada a su adherencia al tratamiento¹⁸. Dentro de este contexto, el presente estudio ha demostrado que los pacientes con menor ingesta energética y mayor práctica de ejercicio físico al inicio de la intervención finalizaron más frecuentemente el programa de MEV. En otras publicaciones encontramos que la mayor ingesta energética se asocia a un peor resultado de mantenimiento del peso perdido¹⁹ y que la percepción subjetiva de una correcta alimentación en la mayoría de sujetos obesos condicionaría la adherencia²⁰.

Bautista-Castaño y cols. (2004) han observado que un IMC ≥ 35 kg/m² al inicio de un tratamiento para la obesidad se asocia con un mayor abandono del mismo. En este estudio, el IMC basal ≥ 35 kg/m² también se asoció a un peor cumplimiento del tratamiento. Este resultado puede estar relacionado con la falta de concienciación por parte de los sujetos con obesidad moderada *no complicada* sobre los riesgos para su salud derivados de esta enfermedad.

Por otro lado, el ejercicio se considera un indicador de éxito²² porque contribuye a la pérdida de peso y mejora del estado de ánimo²³. En cuanto al hábito tabáquico, Vidal Casariego y cols. (2010) han demostrado una correlación positiva entre dejar de fumar y aumento de peso e IMC²⁴.

La periodicidad de las visitas es otro factor que también puede influir en la adherencia al tratamiento de adelgazamiento. Algunos autores señalan que se facilita el control del peso y el cumplimiento al aumentar el número de sesiones del programa²⁵. Otros autores creen que debe calificarse como éxito no sólo la pérdida *intencional* de un 5-10% del peso inicial, sino también la continuidad en el mismo dada la dificultad para mantenerlo si se abandona²⁶.

Los seis meses y las vacaciones estivales se consideran puntos críticos de cumplimiento²⁷, lo que ha sido observado en nuestro estudio, a pesar de lo cual la adherencia se ajustó escasamente a lo esperado en este tipo de intervenciones (45%)²⁸.

La actividad profesional fue señalada al inicio del estudio como uno de los principales obstáculos para el seguimiento del tratamiento; paradójicamente, se observó más abandono entre los sujetos que dijeron no tener esta limitación, lo que hace pensar que tal vez recurran al trabajo como excusa. Por otra parte, se observó una tendencia mayor al abandono en solteros. En la valoración del perfil psicológico de la obesidad mórbida, Lorence (2004)²⁹ concluyó que las personas obesas encuentran en la familia un apoyo esencial para lograr el cumplimiento de sus tratamientos.

Entre las limitaciones del estudio señalamos el reducido tamaño de la muestra, que se explica por su consideración como *proyecto piloto*. La metodología grupal podría haber condicionado el comportamiento de desmotivación para el seguimiento del tratamiento; sin embargo, DiMatteo (2002)³⁰ sugiere que su uso favorece la adherencia. Al utilizarse cuestionarios autoadministrados pueden haberse sobreestimado o infravalorado los resultados de ingesta energética y práctica de actividad física. La escasa representación masculina y el índice de abandono registrado suponen igualmente una limitación.

Conclusiones

El período de exfumador ≤ 4 meses, $IMC \geq 35$ kg/m², el alto contenido calórico de la dieta y la menor práctica de ejercicio físico fueron las variables basales identificadas como predictoras de baja adherencia a un programa de MEV destinado al tratamiento de sobrepeso y obesidad en atención primaria. De esta manera, en futuros programas para el abordaje del exceso de peso podrán identificarse aquellos sujetos con mayor posibilidad de no adherencia al tratamiento. Por tanto, dichas variables podrán ser utilizadas con la finalidad de mejorar los resultados de pérdida y mantenimiento del peso y quizá de estilos de vida.

Dada la baja adherencia a pesar de los recursos de apoyo utilizados, es preciso buscar alternativas que faciliten la continuidad de los participantes en el programa de MEV, así como evaluar el programa en términos de coste-eficacia.

Agradecimientos

Este proyecto ha sido subvencionado a través del "Subprograma de Proyectos de Investigación de Evaluación de Tecnologías Sanitarias e Investigación en servicios de salud" de la convocatoria 2008 de ayudas de la Acción Estratégica en Salud, en el marco del Plan Nacional de I+D+I 2008-2011.

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Referencias

1. WHO/FAO: Joint WHO/FAO Expert Consultation on diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation Geneva: WHO; 2003.
2. Gutiérrez-Fisac JL, Guallar-Castillón P, León-Muñoz LM, Graciani A, Banegas JR, Rodríguez-Artalejo F. Prevalence of general and abdominal obesity in the adult population of Spain, 2008-2010: the ENRICA study. *Obes Rev* 2012; 13 (4): 388-92.
3. Dallongeville J, Bringer J, Bruckert E, Charbonnel B, Dievart F, Komada M et al. Abdominal obesity is associated with ineffective control of cardiovascular risk factors in primary care in France. *Diabetes Metab* 2008; 34: 606-11.
4. Calle EE, Thun MJ. Obesity and cancer. *Oncogene* 2004; 23: 6365-78.
5. Lemmes VE, Oenema A, Klepp KI, Henriksen HE, Brug J. A systematic review of the evidence regarding efficacy of obesity prevention interventions among adults. *Obes Rev* 2008; 9 (5): 446-55.
6. World Health Organization Adherence to long-term therapies. Evidence for action WHO. Geneva, 2003.
7. Ortega RM, Requejo AM, López-Sobaler AM. Questionnaires for dietetic studies and the assessment of nutritional status. En: Requejo AM, Ortega RM, editores. *Nutriguía: Manual of Clinical Nutrition in Primary Care*. Madrid, España: Editorial Complutense; 2003, pp. 456-9.
8. 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: 1381-95.
9. Pardo A, Ruiz M, Jódar E, Garrido J, Rosendo JM, Usán LA. Desarrollo de un cuestionario para la valoración y cuantificación de los hábitos de vida relacionados con el sobrepeso y la obesidad. *Nutr Hosp* 2004; 19: 99-109.
10. Devlin MJ, Yanovski SZ, Wilson GT. Obesity: What Mental Health Professionals Need to Know. *Am J Psychiatry* 2000; 157: 854-66.
11. Brotons C, Ciurana R, Piñeiro R, Kloppe P, Godycki-Cwirko M, Sammut MR; EUROPREV. Dietary advice in clinical practice: the views of general practitioners in Europe. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 1048-51.
12. Bramlage P, Wittchem H, Pittrow D, Kirch W, Krause P, Lehnert H et al. Recognition and Management of Overweight and Obesity in Primary Care in Germany. *Int J Obes* 2004; 28: 1299-08.
13. Morrell DC, Roland MO. How can good general practitioner care be achieved? *Br Med J* 1987; 294: 161-2.
14. Wilson A, McDonald P, Hayes L, Cooney J. Longer Booking Intervals in General Practice: Effects on Doctor Stress and Arousal. *Br J Gen Pract* 1991; 41: 184-7.
15. Cermeño PC, García Pérez MA, Molina Sigueiro A, Alonso González M. Prevalencia de desgaste profesional y psicopatología en médicos de Atención Primaria de un área sanitaria de Madrid. *Atención Primaria* 2003; 31: 564-1.
16. Tham M, Young D. The role of the General Practitioner in weight management in primary care: a cross sectional study in General Practice. *BMC Fam Pract* 2008; 9: 66-70.
17. Potter MB, Vu JD, Croughn-Minihane M. Weight management: what patients want from their primary care physicians. *J Fam Pract* 2001; 50: 513-8.

18. Arrebola E, Gómez-Candela C, Fernández C, Bermejo L, Loria V. Eficacia de un programa para el tratamiento del sobrepeso y la obesidad no mórbida en atención primaria y su influencia en la modificación de estilos de vida. *Nutr Hosp* 2013; 28: 125-9.
19. Honas JJ, Early JL, Frederickson DD, O'Brien MS. Predictors of attrition in a large clinic based weight loss program. *Obes Res* 2003; 11: 888-94.
20. Castro Rodríguez P, Bellido Guerrero D, Pertega Díaz S. Elaboración y validación de un nuevo cuestionario de hábitos alimentarios para pacientes con sobrepeso y obesidad. *Endocrinol Nutr* 2010; 57: 130-9.
21. Bautista-Castaño I, Molina-Cabrillana J, Montoya-Alonso JA, Serra-Majem L. Variables predictive of adherence to diet and physical activity recommendations in the treatment of obesity and overweight in a group of Spanish subjects. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28: 697-705.
22. Teixeira PJ, Going SB, Houtkooper LB, Cussler EC, Metcalfe LL, Blew RM, et al. Pretreatment predictors of attrition and successful weight management in women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28: 1124-33.
23. Arrebola E, Gómez-Candela C, Fernández C, Loria V, Muñoz E, Bermejo LM. Evaluation of a Lifestyle Modification Program for Treatment of Overweight and Nonmorbid Obesity in Primary Healthcare and Its Influence on Health-Related Quality of Life. *Nutr Clin Pract* 2011; 26: 316-21.
24. Vidal Casariego A, Calleja Fernández A, Ballesteros Pomar MD, Gómez López JJ, Cano Rodríguez I. Evaluación del consumo de tabaco y el riesgo cardiovascular en pacientes obesos. *Rev Esp Obesidad* 2010; 8: 21-7.
25. Faria SL, de Oliveira E, Lins RD, Faria OP. Nutricional management of weight regain after bariatric surgery. *Obes Surg* 2008; 20: 135-9.
26. Wing RR, Phelan S. Long-term weight loss maintenance. *Am J Clin Nutr* 2005; 82 (1 Suppl.): 222-5.
27. Greenberg I, Stampfer MJ, Schwarzfuchs D, Shai I; DIRECT Group. Adherence and success in long-term weight loss diets: the dietary intervention randomized controlled trial. *J Am Coll Nutr* 2009; 28: 159-68.
28. Clark MM, Niaura R, King TK, Pera V. Depression, smoking, activity level and health status: pretreatment predictors of attrition in obesity treatment. *Addict Behav* 1996; 21: 509-13.
29. Lorence Lara B. Perfil psicológico de la obesidad mórbida. *Apuntes de Psicología* 2008; 26: 51-68.
30. DiMatteo MR, Giordani PJ, Lepper HS, Croghan TW. Patient Adherence and Medical Treatment Outcomes: a Meta-Analysis. *Med Care* 2002; 40: 794-811.



Original / *Pediatría*

Maternal age as risk factor of prematurity in Spain; Mediterranean area

E. Cortes Castell¹, M. M. Rizo-Baeza², M. J. Aguilar Cordero³, J. Rizo-Baeza² and V. Gil Guillén¹

¹Miguel Hernández University. ²University of Alicante. ³University of Granada. Granada. Spain.

Abstract

Background: Maternal age is a preponderant variable in the epidemiological analysis of the premature birth. Studies show that in the extreme ages of the maternal life there is a risk of premature birth that generates a high rate of neonatal morbidity.

Objetives: Determine the effect on the extreme ages of women residents in the province of Alicante on the total of the premature births.

Method: An explanatory, retrospective case-control study was conducted during the period from January 1st, 2008 to December 31st, 2011. The study was based on the revision of the newborn registers from the Neonatal Screening Center of the province of Alicante. All the preterm were included, this means between 22 & 36 complete weeks of pregnancy (5,295 out of 78,391 newborn which represents 6.75% of prematurity), and a random sample of the deliveries with 37 weeks or more of pregnancy (control group). The age of the mother was studied as independent variable and the prematurity as dependent variable.

Results: Clearly shows an increased risk of prematurity among teenage mothers compared to the age group nearest to them, which is confirmed by a squared Chi test which gives a significantly different distribution ($p < 0,0001$) and an OD for very preterm of 2,41 (1,51-3,24) and of preterm of 1,71 (1,32-2,19). This probability is also higher among mothers over 40 years old with an OD of 1,86 (1,39-2,48) and 1,66 (1,44-1,91) for very preterm newborns and preterm newborns respectively.

Discussion: The results clearly manifest that teenagers and older pregnant mothers are at higher prematurity and low birth weight risk, therefore imposes the need to trace educational interventions to minimize this problem from the results in this research.

(Nutr Hosp. 2013;28:1536-1540)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6500

Key words: Risk. Prematurity. Adolescent mother. Elderly mother. Gestational age. Low weight.

EDAD MATERNA COMO FACTOR DE RIESGO DE PREMATURIDAD EN ESPAÑA; ÁREA MEDITERRÁNEA

Resumen

Antecedentes: La edad materna es una variable preponderante en el análisis epidemiológico del nacimiento prematuro. Los estudios muestran que en las edades extremas de la vida materna hay un riesgo de nacimiento prematuro que genera una tasa elevada de morbilidad neonatal.

Objetivos: Determinar el efecto de las edades extremas de mujeres residentes en la provincia de Alicante sobre el total de nacimientos prematuros.

Método: Se realizó un estudio explicativo, retrospectivo de casos-control durante el periodo de 1 de enero de 2008 a 31 de diciembre de 2011. El estudio se basó en la revisión de los registros de recién nacidos del Centro de Cribado Neonatal de la provincia de Alicante. Se incluyeron todos los recién nacidos pretérmino, es decir, entre las semanas 22 y 36 de gestación (5.295 de 78.391 recién nacidos, lo que representa un 6,75% de prematuridad), y una muestra aleatoria de los nacimientos con más de 37 semanas de gestación (grupo control). Se estudió la edad materna como variable independiente y la prematuridad como variable dependiente.

Resultados: El estudio muestra claramente un mayor riesgo de prematuridad entre las madres adolescentes en comparación con el siguiente grupo más cercano en edad, lo que se confirmó por una distribución significativamente distinta con el test Chi cuadrado ($p < 0,0001$) con una OD para los grandes prematuros de 2,41 (1,51-3,24) y de 1,71 (1,32-2,19) para los prematuros. Esta probabilidad también fue mayor en madres con edades de más de 40 años con una OD de 1,86 (1,39-2,48) y de 1,66 (1,44-1,91) para recién nacidos grandes prematuros y prematuros, respectivamente.

Discusión: Los resultados muestran claramente que las madres adolescentes y las más mayores tienen mayor riesgo de hijos prematuros o con bajo peso al nacimiento, lo que motiva la necesidad de establecer intervenciones educacionales para disminuir el problema, a partir de los resultados de esta investigación.

(Nutr Hosp. 2013;28:1536-1540)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6500

Palabras clave: Riesgo. Prematuridad. Madre adolescente. Madre mayor. Edad gestacional. Peso bajo.

Correspondence: María José Aguilar Cordero.
Departamento de Enfermería.
Facultad de Ciencias de la Salud.
Avda. Madrid, s/n.
18071 Granada. Spain.
E-mail: mariajaguilar@telefonica.net

Recibido: 14-II-2013.

Aceptado: 18-II-2013.

Introduction

The short and long term costs for neonatal care and health disorders that newborns have, represents a significant burden for the families and society. All this justifies the importance of the realization of research studies to identify the risk factors in premature births.¹

There is some consensus in international literature on the etiological role of some risk factors for preterm birth, being able to find depth reviews on the subject. Among these included those related to the status of the mother and partner, the personal characteristics and the age of the mother among others.^{2,3,4}

Apropos of maternal age is important to note that pregnant women in extreme age of reproductive life (under 20 years or over 35 years) show an increased risk of preterm birth. This aspect has been the subject of concern by the scientific community, not only for its high frequency in recent years, but for the damage that are specific to each age and the undeniable impact that pregnancy have for the family and society.^{5,6}

Maternal age is a preponderant variable in the epidemiological analysis of the preterm birth. Studies show that in extreme ages of maternal life exists risk of preterm birth, defined as occurring before 37 weeks of pregnancy, according to World Health Organization (WHO), generating a high newborn morbidity and mortality rate.^{7,8}

Is clear and well evidenced by the literature, that newborn mortality increases as the gestational age decreases, in addition the incidence of preterm newborns varies from one community to another and depends largely on factors such as (low socioeconomic status, poor maternal nutrition, teenage mother, advanced maternal age, poor prenatal control, poor care in childbirth, etc.).^{9,10}

In Latin America, premature birth has been extensively studied, with a high global incidence, with emphasis on countries with lower development level and with poor health systems. Is interesting that this phenomenon includes both teenager women and older women, this last representing a significant increase, similar to developed countries.¹¹

In Spain according to the available data at the National Institute of Statistics (INE) of the last 6 years the rate of global prematurity varied between 2006 and 2008 from 6.84% to 8%, which should be added the under-registration produced by our legislation. There are differences among Autonomous Communities and between the different hospitals that exceed some 10% of total childbirths.¹²

Several authors, report an approximate rate of 5.9% of preterm births for Spain, for France 7.2% and an estimated of 11% for USA corresponding for this last country only, about 440,000 premature births per year.

These high values of preterm births either the 5.9% or 7.1% justify the importance of studying, given that

conditions are occurring in our country and specifically in the province of Alicante, so that results are presented on the rise.

The previous assessments allow us to raise the scientific question.

Contribute the extreme ages in Spanish women residents in the province of Alicante in the total of premature births?

Objective

Determine the effect of extreme ages of women residents in the province of Alicante on the total of premature births.

Methodological design

A study of explanatory type, retrospective case-control during the period between January 1st of 2008 and December 31st of 2011. The study was based on the revision of the newborn registers from The Neonatal Screening Center of the province of Alicante of the General Hospital of The University of Alicante.

All the preterm were included, this means between 22 & 36 complete weeks of pregnancy, and the deliveries with 37 weeks or more of pregnancy (control group).

For the control group was established as a random sampling and correctly diversify the total sample of the four years, collecting the same data from the first 25 newborns each month, received in The Neonatal Screening Center of Alicante during the same period of time. All the data had been anonymised with no possible filiation and exclusively treated with statistic purposes.

The independent and explanatory variable in this study is at the age of women, which was stratified in three mayor groups: teenage with the age of the mother ≤ 19 years old, normal age from 20 to 35 years old and mother with age > 35 years old.

As dependent variable, prematurity was analyzed, classifying the children according to gestational age in very premature newborns (RNMP) ≤ 32 weeks, premature newborns (RNPT) those between 32 and 37 weeks gestation and term infants (RNT) those > 37 weeks. And according to birth weight in the following groups: very low weight newborns (RNMBPN) $< 1,500$ grams, low weight newborns (RNBPN) $< 2,500$ grams and normal weight newborns (RNNPN) $\geq 2,500$ grams.

Distributions were analyzed using the Chi-square test; odds ratio and prevalence calculations have been performed through the program for epidemiological analysis of tabulated data of the Council of Galicia, Epidat version 3.1 considering a significance level for $p < 0.05$.

Table I
Rate of maternal age in the three groups according to gestational age

Group	Rates maternal age (years)						
	5	10	25	50	75	90	95
RNMPT	20,0	23,0	28,0	32,0	36,0	39,0	41,0
RNPT	21,0	24,0	28,0	32,0	35,0	38,0	40,0
RNT	21,5	24,0	28,0	32,0	35,0	38,0	39,0

Table II
Number and rates of newborns in each gestational age group between mothers aged < 19 years and 19-24 years & odds ratio (ci 95%)

	Mothers < 19 years	Mothers 19-24 years	Odds ratio (CI 95%)
RNMPT	23 (2,7%)	86 (1,2%)	2,41 (1,51-3,84)
RNPT	84 (9,8%)	442 (6,1%)	1,71 (1,33-2,19)
RNT	11 (748*) (87,5%)	99 (6,732*) (92,7%)	–

*% calculated from control group and from the total sample.

Results

Total births in the province of Alicante, during the analyzed period 2008-2011, has been 78,391, which have been preterm according to the established criteria, a total of 5,295 (6.75%) with a 1.04% of RNMPT and 5.72% of RNPT (table I).

The pairs of rates 5 & 95, and 10 & 90 is extended to mother's age lower and higher in the preterm groups, indicating a greater percentage of mother with lower and upper ages in preterm groups than the control group.

Therefore, we have studied the risk of prematurity and low weight linked to extreme ages.

a) *Teen pregnancy*: This distribution is significant different ($p < 0.002$), and in there is an increased risk of very low weight newborn of adolescent mothers, 2,68 (1,40-5,15), while OR is lower and very close to 1 for the low weight newborn in this group of mothers.

b) *Older mothers*: The risk for preterm is greater in the group of mothers over 40 years than in the group immediately below, with an OD of 1,86 (1,39-2,48) for very preterm and 1,66 (1,44-1,91) for preterm.

The probability of having a very low weight premature child is higher in women over 34 years old. OR (adjusted), 3,56 (2,50-5,08), reversing for the low weight risk to 0,70 (0,57-0,86).

Discussion

Table II presents the relation of low weight newborns numbers and rates in each group of gestational age between mothers < 19 years old and 19-24 years old and OR. Shows that the increased risk of prematurity is among teenage mothers compared to the age group closest to the same, which is confirmed with a Chi-

squared test that gives a significant different distribution ($p < 0,001$) and a OR higher than 1 for the mothers younger than 19 years old, with higher RNMPT and RNPT risk.

The results of this research agree with those reported by other authors who have explored the impact of teen pregnancy on preterm delivery. When comparing these figures with data coming from adult women, it appears that the adolescents are more likely to have a preterm birth and in the same way the incidence of medical complications involving to the mother and her child are increased. Recent data indicates that these risks are especially relevant for the younger adolescents. Teenagers have a 75% greater risk of premature delivery than adult women. Was found that the incidence of low birth weight (< 2,500 grams) is more than double in adolescents compared to adult women and neonatal mortality (0-28 days) is almost 3 times greater.¹⁵

Other studies have observed an increase in premature births, which in turn are the ones that contribute the most to neonatal deaths. Despite the magnitude of the problem, is not completely clear if these results depends on biological factors or are only the consequence of sociodemographic factors associated to pregnancy in the adolescence.

Table III shows low birth weight numbers and rates between mothers aged < 19 years and 19-24 years. From the point of view of the newborn the findings in this research demonstrate how the low birth weight and small newborns for the gestational age is greater for the group of adolescents, noticing by close to 24 years old, the behavior of adolescent is similar to adult women.

Our findings regarding prematurity are similar to those reported by American authors reporting data coming from 134.088 women aged between 13 and 24 years old in the state of Utah (United States), where it was found that the incidence of low birth weight in

Table III
Newborns numbers and rates in each group of gestational age among mothers between 35 and 40 and > 40

	Mothers 35-40 years	Mothers > 40 years old	Odds ratio (CI 95%)
RNMPT	228 (1,2%)	58 (2,0%)	1,86 (1,39-2,48)
RNPT	1179 (6,0%)	268 (9,4%)	1,66 (1,44-1,91)
RNT	270 (18359*) (92,9%)	37 (2516*) (88,5%)	–

*% calculated from control group and from the total sample.

Table IV
Low weight newborn numbers and rates among mothers between 35 and 40 years and > 40 years

	Mothers 35-40 years	Mothers > 40 years old	Odds ratio (CI 95%)
RNMBPN	144 (0,7%)	40 (2,6%)	3,56 (2,50-5,08)
RNBPN	1877 (9,5%)	102 (6,7%)	0,70 (0,57-0,86)
RNNPN	17,723 (89,8%)	1,381 (90,7%)	–

adolescents aged 17 and less, almost duplicated to the observed among women aged between 20 and 24 years.¹⁶

We found a much higher incidence of newborns with very low birth weight in adolescent mothers. While OR is very lower and very close to 1 for newborns with low birth weight in this group of mothers. This result at the discretion of the authors indicates that early adolescents are at high risk of having small newborns for the gestational age in relation to women close to 24 years old.

Most of the studies and especially those made with a larger number of patients, found that as the younger the woman is more likely to have premature babies and/or low birth weight for the gestational age, with the consequences implied from the point of view of neonatal morbimortality.

In the opinion of the authors of this research, biological immaturity could be the explanation of these adverse results; this immaturity includes young gynecological age and getting pregnant before they complete their own growth. The immaturity of the internal genitalia may predispose to very young mothers to increased prostaglandin production with the consequent increase of premature births.

Table IV reflects preterm births numbers and rates and table 5 low birth weights between mothers aged 35 and 40 and > 40 years where it is found the probability of having a very preterm new born or very low birth weight in women older than 34 years old, OR (adjusted), 1,86 (1,39-2,48) & 3,56 (2,50-5,08) respectively. For preterm and low weight differences are equal.

Our research demonstrated that older pregnant women have an increased risk for premature births, as it exists in teenage pregnancy.

There is coincidence that one of the main factors affecting prematurity is the advanced age of mothers, result of current lifestyles along with unhealthy habits such as smoking, overweight and malnutrition and the

rapid succession of pregnancies and multiple pregnancies.¹⁷

Should be noted that according to the results showed for the project EUROPOP, in Spain, the rate of women having her first baby after 35 years old has increased in recent years.¹⁸

Ramirez de Castro cited by Hernandez Cabrera J and other researchers inform that maternal age has been recorded as risk factor for low birth weight mainly in the extreme ages of life. Results identified in this study agree with these criteria.

Foreign research that evaluate reproductive prognosis in women 40 or older, show the greater risk of maternal death, perinatal or low birth weight. Similarly suggest that women with a mean age older than 35 (older pregnant) are at increased risk of obstetric complications with increased maternal and fetal morbidity and mortality, as probable consequence of chronic disease and inadequate psychobiological habits.²⁰

Opinion of the authors is that women aged above 34 years are worth a differentiated look, taking into account the current trend in the developed world is to postpone the moment of motherhood. At this age of life, women expect to have consolidated their project of life. Also expected to have achieved greater financial solvency and greater emotional stability and largely unknown is the impact that pregnancy brings to both the mother and newborn. Regarding teenage pregnancy is a fact still present in our environment, so we have to deepen education in sexual and reproductive health. In both segments of age the role of nursing in their specialties in midwifery and pediatric nursing deserve special consideration in their duties of prevention and control during pregnancy.

Conclusions

Reviewed medical literature indicates that the risks of prematurity and very low birth weight are increased

when the woman is an adolescent or is more than 35 years old, what has been confirmed in this study, finding a high association with the extreme ages of the reproductive age of women.

The study reveals that pregnant adolescent and older mothers have a higher risk factor of prematurity and low birth weight, so there is a need to draw educational interventions to minimize this problem from the results presented in this research.

References

1. Aguado C, Barona C, Carpio ML, Fullana AM, et al. Programa de Cribado Neonatal de Enfermedades Congénitas en la Comunidad Valenciana. Generalitat Valenciana. Conselleria Sanitat ed. 2011.
2. Alonso A, Perez M, Criado L, Duque N, Hernandez C, Hernandez M, Lorenzo V, Martín F, Otín I. Enfermedades periodontales durante el embarazo y su asociación con parto prematuro y bajo peso al nacimiento. Evidencias y controversias. *Av Periodon Implantol* 2010; 22 (2): 85-9.
3. Batran SM Ahmed. Tesis doctoral: Recién nacido prematuro. Valoración de los cuidados centrados en el desarrollo en una unidad neonatal. Factores de riesgos maternos de la prematuridad en Palestina. Universidad de Granada. Facultad de Ciencias de la Salud. Departamento de Enfermería. 2011.
4. Pérez-Molina J, Panduro-Barón G, Quezada-López C. Factores maternos asociados con nacimiento pre-término espontáneo versus pre-término nacido por cesárea. *Ginecol Obstet Mex* 2011; 79 (10): 607-12.
5. Prats Coll R, Albaladejo Cortes M, Bardon Fernández R, Checa Jane M. Análisis de la problemática del parto prematuro. Una visión epidemiológica. En: Parto prematuro. Madrid: Médica Panamericana; 2004:1-17.
6. Rodolfo A, Jeorgelina C, Julio C, Guadalupe M. Factores que influyen en el embarazo en la adolescencia. *Revista Cubana de Enfermería* 2009; 25 (1-2).
7. Estudio analítico del resultado del embarazo en adolescentes y mujeres de 20 a 29 años en Bogotá. *Rev Colomb Obstet Ginecol* [serial on the Internet]. 2005 Sep [cited 2012 May 25]; 56(3): 216-224. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034.
8. Rodríguez Domínguez PL, Hernández Cabrera J, García León LT. Propuesta de acción para reducción de factores maternos en el bajo peso al nacer. *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología* 2010; 36 (4): 532-43.
9. UNICEF. A league table of teenage birth in rich nations. 2007; Retrieved July 7.
10. Soliguera M. Comportamiento del bajo peso al nacer y repercusión sobre la mortalidad infantil en el quinquenio 2001-2005. *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología* 2009; 35 (4): 99-107.
11. López, JI et al. Algunos factores de riesgo relacionados con el bajo peso al nacer. *Rev Cubana Obstet Ginecol* [online]. 2012, vol.38, n.1 [citado 2012-05-25], pp. 45-55. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-600X2012000100006&lng=es&nrm=iso. ISSN 0138-600X
12. Pallás Alonso CR, Programa de actividades preventivas en niños prematuros con peso al nacimiento menor de 1500 gr. IV Jornadas de Actualización en Pediatría. Soc. Ped. Atención Primaria de Extremadura. *Foro Ped* 2006: 37-55.
13. Nápoles Méndez D. La cervicometría en la valoración del parto pre-término. *MEDISAN* 2012; 16 (1): 81-96.
14. Prats Coll R, Albaladejo Cortes M, Bardon Fernández R, Checa Jane M. Análisis de la problemática del parto prematuro. Una visión epidemiológica. En: Parto prematuro. Madrid: Médica Panamericana; 2004: 1-17.
15. Saez-Ripoll A. Ser madre a partir de los 35 años... ¿Más riesgos que ventajas? | Suite101.net <http://anabel-saiz-ripoll.suite101.net/ser-madre-a-partir-de-los-35-anos-mas-riesgos-que-ventajas-a69373#ixzz1uJ7ubXCv>
16. Swamy GK, Edwards S, Gelfand A, James SA, Miranda ML. Maternal age, birth order, and race: Differential effects on birthweight. *J Epidemiol Community Health* 2012; 66 (2):136-42.
17. Bakketeig L, Jacobsen G, Hoffman H. "Incidencia de recién nacidos prematuros extremos y factores de muerte determinantes". *Med Univer* 2006; 8 (30): 2227.
18. Escribà-Agüira V, Clementea I, Saurel-Cubizolles MJ. Factores socioeconómicos asociados al parto pretérmino. Resultados del proyecto EUROPOP en el Estado español. *Gac Sanit* 2001; 15 (1): 6-13.
19. Hernández Cabrera J, García León L, Pérez González I, de la Campa Allende M, Suárez Ojeda R, María Díaz Olano I. Maternidad tardía: incidencia, causas, aspectos biosociales. Años 1998-2003. *Rev Médica Electrónica* [Internet]. 2007 [citado 25 May 2012]; 29 (4). Disponible en: <http://www.revmatanzas.sld.cu/revista%20medica/ano%202007/vol4%202007/tema06.htm>
20. Clever Humberto Leiva Herrada MD, Omar Castro Atarama MD, Jenny Liz Parra Alejandro. "La mortalidad neonatal en el Hospital de Sullana (Perú)". *Rev Electron Biomed / Electron J Biomed* 2005; 2: 55-66.
21. Campoy C, Martín-Bautista E, García Valdés L, Florido J, Agil A, Lorente JA, Marcos A, López-Sabater MC, Miranda León T, Sanz Y y Molina Font JA; grupo PREOBE Estudio de la influencia de la nutrición y genética maternas sobre la programación del desarrollo del tejido adiposo fetal (Estudio PREOBE). *Nutr Hosp* 2008; 23 (6): 584-90.
22. Ayerza Casas A, Rodríguez Martínez G, Samper Villagrana MP y Ventura Faci P. Nacer pequeño para la edad gestacional puede depender de la curva de crecimiento utilizada. *Nutr Hosp* 2011; 26 (4): 752-8.
23. Aguilar M.J, Batran S.M, Padilla C.A, Guisado R, Gómez C. Lactancia materna en bebés pretérminos. Cuidados centrados en el desarrollo en el contexto palestino. *Nutr Hosp* 2012; 27 (6): 1940-4.



Original / *Pediatría*

Relación entre los ácidos grasos en suero y en los fosfolípidos de membrana en niños sanos

E. Cortés¹, M. M. Rizo-Baeza², M. J. Aguilar³, M. J. Hidalgo¹ y V. Gil¹

¹Universidad Miguel Hernández. Departamento de Farmacología, Pediatría y Q. Orgánica y Departamento de Medicina Clínica. ²Universidad de Alicante. Departamento de Enfermería. ³Universidad de Granada. Departamento de Enfermería. Granada. España.

Resumen

Introducción: La dieta es importante para el suministro de ácidos grasos del hombre, en especial los de las familias n-3 y n-6, por su esencialidad y las amplias funciones fisiológicas relacionadas. Es importante tener valores de referencia en las muestras biológicas accesibles, tales como suero y membranas eritrocitarias, con el fin de paliar posibles déficit. El objetivo del presente trabajo consiste en cuantificar los ácidos grasos esenciales (AGE) presentes en dichas muestras, desde la C6 hasta la C26.

Material y métodos: Se han efectuado las determinaciones de los ácidos grasos de 30 niños sanos en suero y en sus correspondientes fosfolípidos de membrana de células sanguíneas, mediante su extracción lipídica, metilación, separación y cuantificación en cromatografía de gases con detección de masas. Se han comparado los valores obtenidos en cada suero y su pareja de membranas celulares.

Resultados y discusión: Se han obtenido los valores normales en niños sanos. El C16, que supone la cuarta parte de todos los ácidos grasos, está en la misma proporción en ambas muestras; entre el resto, no se encuentra una correspondencia clara entre ambos valores. Entre los n-6, el C18:2n6 está en mayor proporción en suero, frente al C20:4n6 que lo está en los fosfolípidos. De igual forma, entre los n-3, el C20:5n3 está en mayor proporción en suero y el C22:6n3 lo está en fosfolípidos de membrana. Dichos valores son la causa de procesos distintos, aporte nutricional reciente para el suero y con implicaciones a largo plazo y metabólicas los valores en los fosfolípidos de las membranas.

(Nutr Hosp. 2013;28:1541-1545)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6528

Palabras clave: Ácidos grasos. Poliinsaturados. Suero. Fosfolípidos de membrana. Valores de referencia.

CORRESPONDENCE BETWEEN THE FATTY ACIDS IN HEALTHY CHILDREN SERUM AND IN MEMBRANE PHOSPHOLIPIDS

Abstract

Introduction: The diet is important in the supply of fatty acids in humans, especially those of the n-3 and n-6 families by its essentiality and related physiological function. It is important to have reference values in accessible biological samples: serum and erythrocyte membranes, in order to alleviate potential shortfalls. The objective is quantifying fatty acids present in these samples from C6 to C26.

Material and methods: the determinations of the fatty acids of 30 healthy children in serum and its corresponding membrane phospholipids from blood cells by lipid extraction, methylation, separation and quantification in gas chromatography with detection of masses have been. It is comparing the values obtained in each serum and its partner of cell membranes.

Results and discussion: It is have obtained normal values in healthy children. The C16, which represent a quarter of all fatty acids, it is in the same proportion in both samples, in the rest of fatty acids, there is no clear correspondence between both values. In the n-6 family, the C18:2n6 is higher in serum against the C20:4n6 which is in the phospholipids. In the same way between the n-3 family, the C20:5n3 is higher in serum and the C22:6n3 is in membrane phospholipids. These values are cause of different processes, recent nutritional contribution to serum and with long-term implications and metabolic values in the phospholipids of membranes.

(Nutr Hosp. 2013;28:1541-1545)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6528

Key words: Fatty acids. Polyunsaturated. Serum. Membrane phospholipids. Reference values.

Correspondencia: María José Aguilar Cordero.

Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud.

Avda. Madrid, s/n.

18012 Granada. Spain.

E-mail: mariajaguilar@telefonica.net

Recibido: 23-II-2013.

Aceptado: 27-II-2013.

Introducción

Una gran proporción de los ácidos grasos utilizados por el hombre se obtiene de la dieta. Diversos lípidos animales y vegetales son ingeridos, hidrolizados por enzimas digestivas, absorbidos por la pared intestinal, previa emulsión mediante los ácidos biliares, y distribuidos a todo el organismo a través del sistema linfático y el torrente circulatorio¹. A partir de los ácidos grasos ingeridos o sintetizados por exceso de otros nutrientes, tienen lugar toda una serie de modificaciones por alargamiento y desaturación, que dan lugar a un perfil cambiante de los ácidos grasos en circulación o depositados.

Los mamíferos superiores, entre ellos el hombre, son incapaces de producir dobles enlaces en posición 6 ó 3 del extremo contrario al carboxilo, a pesar de que algunos de estos ácidos grasos poliinsaturados son los causantes de algunas funciones específicas. Investigaciones recientes han demostrado que más del 25% de los adultos y un porcentaje similar de niños presentan anomalías en los AGE debidas al déficit nutricional de los mismos^{2,3}. Los alimentos procesados han destruido la mayoría de esos AGE.

Los ácidos grasos n-3 y n-6, ambos esenciales, no pueden interconvertirse entre ellos. En muchos procesos tienen un efecto combinado (prevención de enfermedades cardiovasculares)^{4,5}, y, en otros, su función es antagónica (enfermedades inmunitarias, inflamatorias, etc), por lo que es necesario mantener una dieta equilibrada entre los dos para mantener el estado de salud¹. Diferentes relaciones n-6/n-3 se han mostrado eficaces en el tratamiento de diversas patologías, aunque no está bien definida la proporción idónea; pero es adecuada entre 4/1 y 2/1, proporciones en las que se ha apreciado un descenso en la tasa de mortalidad por enfermedad cardiovascular, una disminución en la proliferación celular del cáncer colorrectal y una reducción de la inflamación de la artritis reumatoide, entre otras⁶. Proporciones, en todo caso, alejadas de las dietas actuales de los países occidentales, con cantidades relativas muy altas de n-6^{1,7}.

La fuente es claramente dietética, pues se ha demostrado que una ingesta de 1.080 mg/día de EPA (ácido eicosapentanoico, 20:5 n-3) y 720 mg/día de DHA (ácido docosahexaenoico, 22:6 n-3), de aceite de pescado hace que se aumente el porcentaje de EPA en eritrocitos hasta 6 veces y un incremento del 25% de DHA. Posiblemente, estos dos ácidos grasos n-3 desplazan ácidos saturados de los fosfolípidos⁸. Y únicamente con la ingesta de dos raciones de pescado a la semana durante la gestación, la leche materna presentó niveles significativamente mayores de EPA y DHA⁹.

Es importante por lo apuntado, en algunas situaciones nutricionales o de enfermedad, disponer de valores de referencia de los ácidos grasos, y en especial de los esenciales, con el fin de poder suministrar pautas alimentarias o suplementarlas para paliar esas deficiencias. Para ello, se ha establecido como objetivo en el

presente trabajo determinar los valores de normalidad en el suero y en los fosfolípidos de membranas de eritrocitos y evaluar si existe correlación en los ácidos grasos entre ambas muestras del mismo individuo.

Material y métodos

Se recogieron 2 ml de muestras de sangre de 30 niños sin patología nutricional ni neurológica conocida, separando el suero del botón celular.

Extracción lipídica: i) La extracción de los lípidos del suero se efectuó mediante la mezcla de metanol con triclorometano en proporción 2:1, siguiendo el método de Folch¹⁰; se evitaron en todo momento las oxidaciones mediante atmósfera de nitrógeno y la adición de unos miligramos de pirogalol al extracto final llevado a sequedad. ii) La extracción de las grasas de las células sanguíneas se efectuó a partir de 0,5 g de células mediante ruptura de las membranas celulares con adición de 1 ml de agua bidestilada y sonicación en baño de hielo, con posterior adición de 5 ml de isopropanol a -80° C, gota a gota y agitando continuamente, para evitar la coagulación de la muestra. Se dejó reposar a temperatura ambiente durante 15 minutos. Se añadieron 3 ml de cloroformo, se agitó la muestra y se centrifugó a 3.600 rpm durante 40 minutos a una temperatura de 0-10° C. Se recogió la fase orgánica y se llevó a sequedad total mediante flujo de nitrógeno. Se disuelve de nuevo en 50 l de una mezcla de cloroformo/metanol (19:1) y se separan los distintos lípidos mediante cromatografía en capa fina de gel de sílica, utilizando como fase móvil una mezcla de hexano-éter-ácido acético (70:30:1; v:v:v). La identificación de los diferentes tipos de lípidos se efectúa en función del desplazamiento que consigue cada uno de ellos en el sistema calculado mediante controles revelados con ácido molibdatofosfórico en etanol al 5%. Se raspa la zona correspondiente a los fosfolípidos y se extraen con cloroformo llevando a sequedad con nitrógeno y conservando con pirogalol. A partir de este punto, son tratados de forma similar ambas muestras: lípidos del suero y fosfolípidos de membranas.

Metilación: Se disuelven los extractos lipídicos en 1 ml de una mezcla metanol:hexano (4:1). Se añade 1 ml de cloruro de acetilo, gota a gota. Se agita bien para eliminar los gases desprendidos, y todo ello en corriente de nitrógeno para evitar oxidaciones. Se tapan bien los tubos y se llevan a un baño de agua hirviendo durante una hora. Después, y para parar la reacción, se enfrían los tubos hasta alcanzar la temperatura ambiente en un baño de hielo¹¹. Se extraen los ésteres metílicos, añadiendo 3 ml de K₂CO₃ al 6% y 1 ml de n-Hexano. Se agita con fuerza en el agitador mecánico hasta que se desprende todo el gas. Se centrifuga durante 10 minutos a 3.600 rpm y se recoge la fase de n-Hexano, llevando a sequedad mediante flujo de nitrógeno. El extracto se redissuelve en n-Hexano hasta una concentración fija (1 mg/100 l), de los que se llevan 100 l a los viales de análisis cromatográfico.

Separación y cuantificación de los ácidos grasos: Para determinar los tiempos de retención cromatográfica, espectros de masas y factores de cuantificación, se utiliza una mezcla estándar de ésteres metílicos de todos los ácidos grasos a analizar, con proporciones conocidas de cada uno de ellos (Nu-Chek-Prep, INC GLC 85), añadiendo 40 l con los ésteres metílicos de los estándares individuales de aquellos ácidos grasos no presentes en el estándar general (Sigma Chemical Co.). Para la identificación de los ácidos grasos de las muestras a analizar, se preparan viales con 10 l de estándar C17, 70 l para muestras de suero y 40 l para muestras de fosfolípidos de membranas y el resto hasta completar los 200 l de n-hexano. La separación de los metil-ésteres de los ácidos grasos y su cuantificación se ha realizado en un cromatógrafo de gases Shimadzu modelo GC-17, con autoinyector Shimadzu AOC-20i y detector de espectrometría de masas Shimadzu modelo QP-5000, utilizando la columna -wax de sílica de 30 m de longitud y un diámetro interior de 0,25 mm. La cuantificación se lleva a cabo utilizando las sumas de las áreas de las diferentes masas utilizadas en cada ventana del cromatograma^{12,13}. En total, y en cada muestra, son analizados 34 ácidos grasos, entre 6 y 26 carbonos.

Estudio estadístico: Los datos fueron tratados estadísticamente mediante el paquete IBM SPSS Statistics 20.0, estableciendo un nivel de significación $p < 0,05$.

Resultados

Se han obtenido los porcentajes p/p de los ácidos grasos comprendidos entre C6-C26, representando los valores de aquellos cuyo porcentaje es mayor del 0,1% en la tabla I. Se han colocado distinguiendo el grupo al que pertenecen: saturados, monoinsaturados, poliinsaturados n-6, n-3 y trans.

Analizando estos resultados, se observa, en primer lugar, que en general no se corresponden los valores del suero al perfil de los mismos en los fosfolípidos de las membranas, salvo algunas excepciones, entre las que destaca el mayoritario ácido palmítico (C16) que tiene niveles semejantes estadísticamente.

Entre los monoinsaturados, el de mayor concentración es el oleico (C18:1n9), que tiene concentraciones mayores en el suero que en los fosfolípidos de las membranas celulares. Entre la familia n-6 se observa que el linoleico (C18:2n6) está en porcentaje superior en suero que en los fosfolípidos; los otros dos mayoritarios, el araquidónico (C20:4n6) y el docosatretraenoico (C22:4n6), se acumulan en las membranas, lo que hace que en todos los casos las diferencias sean significativas a las de sus sueros correspondientes. En la familia n-3, los valores obtenidos muestran que el linoléico (C18:3n3) y el eicosapentaenoico (C20:5n3), tienen porcentajes superiores en suero, mientras que el docosahexaenoico (C22:6n3) tiene un valor superior en fosfolípidos de membrana. Por último, los ácidos trans

Tabla I
Porcentajes (p/p) de los ácidos grasos en suero y fosfolípidos de membranas eritrocitarias en 30 niños sanos

AG	Suero Media (SD)	Test pareado p (Pareado)	Pl membrana Media (SD)
SAT			
C8	0,14 (0,29)	ns	0,04(0,07)
C10	0,12 (0,17)	0,037	0,05 (0,06)
C12	0,31 (0,57)	ns	0,26 (0,95)
C14	1,56 (2,15)	0,008	0,45 (0,25)
C16	24,89 (6,19)	ns	25,92 (2,11)
C18	11,78 (4,57)	0,000	19,77 (2,04)
C20	0,38 (0,55)	ns	0,19 (0,35)
C22	2,68 (0,98)	0,020	2,29 (0,55)
C24	1,15 (1,62)	0,000	4,79 (0,69)
C26	0,20 (0,40)	0,015	0,66 (0,84)
MUFAS			
C12:1	0,11 (0,37)	0,031	0,61 (1,11)
C16:1n7	0,57 (0,44)	0,034	0,26 (0,61)
C18:1n9	13,22 (3,83)	0,000	9,43 (1,26)
C20:1n9	0,22 (0,21)	0,000	0,05 (0,07)
C22:1n9	3,79 (4,51)	0,000	0,09 (0,17)
C24:1n9	1,42 (1,36)	0,000	4,48 (0,79)
n6			
C18:2n6	21,37 (8,96)	0,000	8,53 (2,55)
C20:2n6	0,74 (2,04)	ns	0,05 (0,08)
C20:3n6	0,93 (0,48)	ns	0,84 (0,38)
C20:4n6	6,24 (3,92)	0,000	12,55 (3,23)
C22:2n6	0,52 (1,47)	ns	0,02 (0,02)
C22:4n6	0,48 (1,06)	0,000	2,34 (0,85)
n3			
C18:3n3	0,48 (1,60)	ns	0,04 (0,12)
C20:5n3	4,31 (2,51)	0,000	1,83 (0,96)
C22:5n3	0,47 (0,80)	0,048	0,80 (0,45)
C22:6n3	1,15 (0,76)	0,000	3,14 (2,15)
trans			
C18:1n9	0,45 (0,23)	0,033	0,35 (0,14)

muestran valores semejantes, aunque con una pequeña diferencia significativa.

Para analizar mejor estas diferencias, y dada la posible interconversión metabólica entre algunos ácidos grasos y en concreto entre las diferentes familias, se ha efectuado el estudio de las sumas de los mismos y de algunos índices, que están expresadas en la tabla II.

En general, solamente hay correspondencia entre los ácidos grasos saturados de cadena media, los n-3 y el índice n-6/n-3 entre suero y su correspondiente fosfolípido de membrana; en los demás, la diferencia entre ambas muestras es significativa. También se observa un mayor porcentaje de ácidos grasos satu-

Tabla II

Sumas e índices de los porcentajes de los distintos tipos de ácidos grasos en suero y fosfolípidos de membranas de 30 niños sanos

AG	Suero Media (SD)	Test pareado p (Pareado)	Pl membrana Media (SD)
∑sat CM	0,57 (0,88)	ns	0,35 (0,96)
∑ sat CL	38,61 (10,91)	0,001	46,33 (3,99)
∑ sat CML	4,04 (1,94)	0,000	7,74 (1,30)
∑ sat	43,23 (11,53)	0,000	54,42 (4,57)
∑ insat	56,27 (11,44)	0,000	45,20 (4,61)
∑monoinsat	19,72 (6,26)	0,000	14,96 (1,36)
∑ poliinsat	36,94 (7,04)	0,000	30,43 (4,40)
∑ n-9	18,64 (6,23)	0,001	14,05 (1,68)
∑ n-6	30,31 (7,70)	0,001	24,34 (4,30)
∑ n-3	6,50 (3,02)	ns	5,86 (2,22)
∑ trans	0,50 (0,28)	0,017	0,37 (0,14)
SFA/MUFA	2,70 (2,06)	0,025	3,66 (0,49)
SFA/PUFA	1,29 (0,78)	0,002	1,85 (0,53)
n6/n3	5,55 (2,66)	ns	4,55 (1,23)
C16/C18:2	1,63 (1,32)	0,001	3,48 (2,21)
C18:2/C20:4	4,87 (4,29)	0,000	0,74 (0,35)

rados en las membranas, pero todos los insaturados y sus correspondientes familias son más abundantes en el suero, incluso la suma de trans, con diferencias significativas, excepto en la familia n-3.

Discusión

La falta de relación entre los porcentajes de cada ácido graso en suero y fosfolípidos de membrana, e incluso las sumas de las familias de ácidos interconectados entre sí, se debe probablemente a la presencia de los mismos en la dieta y a los complejos procesos que sufren en el metabolismo celular (fig. 1).

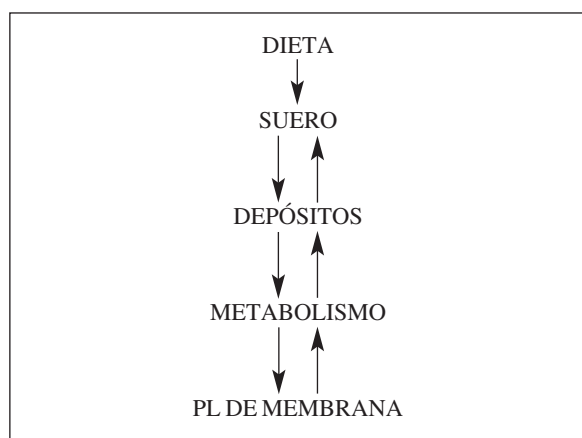


Fig. 1.—Factores que pueden influir en la concentración de ácidos grasos en suero y en fosfolípidos de membranas.

Las concentraciones de ácidos grasos en suero sanguíneo son biomarcadores de la ingesta de grasas en la dieta¹⁴, mientras que las concentraciones de ácidos grasos en fosfolípidos de membrana son el resultado de la ingesta de lípidos y el correcto funcionamiento del metabolismo lipídico. Por tanto, reflejan mejor el estado del organismo respecto al metabolismo de síntesis, degradación e interconversión entre los distintos ácidos grasos¹⁵.

Con todo ello, parece que se puede asociar más directamente la ingesta de los sujetos y la composición lipídica analizando el perfil de los mismos en suero. Mientras que el estado de los depósitos tisulares causados por la dieta a largo plazo y la situación metabólica, pueden estar más acordes con los niveles de los ácidos grasos presentes en las estructuras más estables, como los fosfolípidos de las membranas celulares^{16,17}. La composición de los ácidos grasos de los lípidos de membrana de eritrocitos puede reflejar mejor la composición general de ácidos grasos del organismo, que la composición de ácidos grasos de los lípidos plasmáticos¹⁵. Efectivamente, en los datos presentes se observa una diferencia significativa en la práctica totalidad de los niveles de ácidos grasos en suero y en los fosfolípidos de las membranas de eritrocitos.

En relación con algún ácido graso concreto, cabe destacar el linoleico (C18:2n6) cuyo porcentaje es superior en suero que en los fosfolípidos, sin duda debido a su origen dietético exclusivo, ya que existe una correlación significativa entre la dieta y dicho ácido¹⁸. Tampoco se observa relación entre la composición del ácido araquidónico entre ambas muestras, en concordancia con la correlación negativa entre éste y la ingesta de ácido eicosapentaenoico (EPA) + ácido docosahexaenoico (DHA) descrita por Kawabata¹⁹. Este hecho puede confirmar la no concordancia entre los datos en suero y fosfolípidos de membrana que se observan en los datos del presente estudio, debido a su acumulación en la membrana celular a largo plazo. A medio y a largo plazo, la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados se correlaciona bien con su concentración en ácidos grasos de membrana²⁰, pero no así en los perfiles en suero que están mucho más influenciados por la ingesta inmediata.

La relación n-6/n-3 no está en la muestra analizada dentro de los valores recomendados de entre 4/1 y 2/1, aunque es mayor la proporción, lo cual muestra una ingesta de n-6 superior o de n-3 inferior a las recomendaciones nutricionales¹.

Estos valores de normalidad de los ácidos grasos pueden servir para estudios comparativos en diferentes situaciones patológicas o carenciales en las que puedan verse afectados.

Referencias

1. Palou A, Picó C, Bonet ML, Serra F, Oliver P, Rodríguez AM y Ribot J. Lípidos dietéticos y salud. En: El libro Blanco de las Grasas en la Alimentación Funcional. Unilever, España 2008: 41-61.

2. Martínez M. Restoring the DHA levels in the brains of Zellweger patients. *J Mol Neurosci* 2001; 16 (2-3): 309-16.
3. MERCASA Alimentación en España 2009. Disponible en: http://www.munimerca.es/mercasa/alimentacion_2009/pdfs/02_05_consumo.pdp. Revisado y fecha.
4. Carrero JJ, Martín-Bautista E, Baró L, Fonollá J, Jiménez J, Boza JJ y López-Huertas E. Efectos cardiovasculares de los ácidos omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta. *Nutr Hosp* 2005; XX (1): 63-9.
5. Piñeiro-Corrales G, Lago-Rivero N y Culebras-Fernández JM. Papel de los ácidos grasos omega-3 en la prevención de enfermedades cardiovasculares. *Nutr Hosp* 2013; 28 (1): 1-5.
6. Simopoulos AP. Evolutionary aspects of diet, the omega-6/omega-3 ratio and genetic variation: nutritional implications for chronic diseases. *Biomed Pharm* 2006; 60 (9): 502-7.
7. Carrillo L, Dalmau J, Martínez JR et al. Grasas de la dieta y salud cardiovascular. *Clin Invest Arterioscl* 2011; 23 (Suppl. 1): 1-36.
8. Fernstrom JD. Effects of dietary polyunsaturated fatty acids on neuronal function. *Lipids* 1999; 34 (2): 161-9.
9. Moya M, Cortés E, Juste M et al. Fatty acid absorption in preterms on formulas with and without long-chain polyunsaturated fatty acids and in terms on formulas without these added. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55 (9): 755-62.
10. 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 (1): 497-509.
11. Verkade HJ, Van Asselt WA, Vonk RJ et al. Fat absorption in premature infants: the effect of lard and antibiotics. *Eur J Pediatr* 1989; 149 (2): 126-9.
12. Van Der Steege G, Muskiet FA, Martín IA et al. Simultaneous quantification of total medium- and long-chain fatty acids in human milk by capillary gas chromatography with split injection. *J Chromatogr* 1987; 415 (1): 1-11.
13. Volmer M, Meiborg G, Muskiet FA. Simultaneous capillary gas chromatographic profiling of medium-and long-chain fatty acid methyl esters with split injection. Correction for injection-related discrimination by the "bracketing" method. *J Chromatogr* 1988; 434 (2): 385-94.
14. Uusitalo L, Nevalainen J, Salminen I et al. Fatty acids in serum and diet - a canonical correlation analysis among toddlers. *Matern Child Nutr* 2011 Nov 8. doi: 10.1111/j.1740-8709.2011.00374.x.
15. Jakobik V, Burus I, Decsi T. Fatty acid composition of erythrocyte membrane lipids in healthy subjects from birth to young adulthood. *Eur J Pediatr* 2009; 168 (2): 141-7.
16. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Sánchez Perona J et al. The Guadix study of the effects of a Mediterranean-diet breakfast on the postprandial lipid parameters of overweight and obese pre-adolescents. *Nutr Hosp* 2010; 25 (6): 1025-33.
17. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, J. Sánchez Perona J et al. Obesidad y su relación con marcadores de inflamación y ácidos grasos de eritrocito en un grupo de adolescentes obesos. *Nutr Hosp* 2011; 27: 161-4.
18. Burrows T, Berthon B, Garg ML et al. A comparative validation of a child food frequency questionnaire using red blood cell membrane fatty acids. *Eur J Clin Nutr* 2012 Feb 29. doi: 10.1038/ejcn.2012.26.
19. Kawabata T, Hirota S, Hirayama T, Adachi N, Kaneko Y, Iwama N, Kamachi K, Araki E, Kawashima H, Kiso Y. Associations between dietary n-6 and n-3 fatty acids and arachidonic acid compositions in plasma and erythrocytes in young and elderly Japanese volunteers. *Lipids Health Dis* 2011; 10: 138.
20. Orton HD, Szabo NJ, Clare-Salzler H, Norris JM. Comparison Between omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acid intakes as assessed by a food frequency questionnaire and erythrocyte membrane fatty acid composition in young children. *Eur J Clin Nutr* 2008; 62 (6): 733-8.
21. Campoy C, Martín-Bautista E, García-Valdés L, Florido J, Agil A, Lorente JA, Marcos A, López-Sabater MC, Miranda-León T, Sanz Y, Molina-Font JA; grupo PREOBE. Estudio de la influencia de la nutrición y genética maternas sobre la programación del desarrollo del tejido adiposo fetal (Estudio PREOBE). *Nutr Hosp* 2008; 23 (6): 584-90.
22. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, García García CJ, García López PA, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, González Mendoza JL, Ocete Hita E. Obesidad de una población de escolares de Granada: evaluación de la eficacia de una intervención educativa. *Nutr Hosp* 2011; 26 (3): 636-41.



Original / *Pediatría*

Lifestyle, quality of life, nutritional status and headache in school-aged children

Kamila Castro¹, Fernanda C. Rockett^{1,2}, Maira Billo³, Gabriela T. Oliveira³, Luciana S. Klein¹, Cristiane S Parizzotti¹, Alexandre S. Perla⁴ and Ingrid D. S. Perry^{1,5}

¹Food and Nutrition Research Center. Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Rio Grande do Sul. Brazil. ²Graduate Program in Medicine: Medical Sciences. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Rio Grande do Sul. Brazil. ³Graduate Programa Sensu Lato in Human Nutrition. Universidade Comunitária da Região de Chapecó. Chapecó. Santa Catarina. Brazil. ⁴Hospital São José. Complexo Hospitalar Irmandade de Misericórdia de Porto Alegre. Rio Grande do Sul. Brazil. ⁵Department of Internal Medicine. School of Medicine. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Rio Grande do Sul. Brazil.

Abstract

Background: Headache has been described as a factor with significant negative impact on the quality of life of school-aged children with a high risk of developing in chronic and persistent form in adulthood. Among other headache associated triggers or aggravating factors, lifestyle and obesity has been investigated, but results are still conflicting.

Objective: To evaluate the prevalence of headache in school-aged children and its relationship to anthropometric characteristics, lifestyle, and quality of life.

Methods: A cross-sectional study was conducted in six schools located in two cities in southern Brazil, involving 750 students aged 7 to 14 years. Information was collected on sociodemographic characteristics, clinical variables (presence of headache and menarche), anthropometric data, lifestyle, and quality of life.

Results: A total of 185 (24.7%) students reported having headache crises in the last 3 months. Among students aged 10 to 14 years, presence of headache was associated with female sex, affecting 32.2% of girls vs. 23.3% of boys ($p = 0.042$, chi-square test). Anthropometric parameters (data on overweight/obesity) were consistent with national prevalence rates, and there was no association between Body Mass Index (BMI) and headache. Regarding lifestyle, 2.0% of students reported smoking and 1.6% consuming alcohol occasionally, and neither was associated with headache. Quality of life, especially aspects of social life, appeared to be affected by the presence of headache.

Conclusion: This study found a high prevalence of headache in school-aged children, which was associated with female students aged 10–14 years and quality of life.

(Nutr Hosp. 2013;28:1546-1551)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6729

Key words: Child. Adolescent. Headache. Anthropometry. Quality of life. Lifestyle.

Correspondence: Ingrid Schweigert Perry.
Hospital de Clínicas de Porto Alegre.
Centro de Pesquisa Clínica -Prédio 21- Sala 21307.
Rua Ramiro Barcelos, 2350.
CEP 90035-903 Porto Alegre - RS - Brazil.
E-mail: atputp@gmail.com

Recibido: 4-IV-2013.
1.ª Revisión: 20-V-2013.
Aceptado: 17-VI-2013.

ESTILO DEVIDA, CALIDAD DE VIDA, ESTADO NUTRICIONAL Y DOLOR DE CABEZA EN EDAD ESCOLAR

Resumen

Introducción: Dolor de cabeza se ha descrito como un factor con impacto negativo significativo en la calidad de vida de los niños en edad escolar, con alto riesgo de desarrollar la forma crónica y persistente en la edad adulta. Entre otros factores desencadenantes o agravantes asociados, se ha investigado el estilo de vida y la obesidad, pero los resultados siguen siendo contradictorios.

Objetivo: Evaluar la prevalencia de dolor de cabeza en niños en edad escolar y su relación con las características antropométricas, estilo de vida y calidad de vida.

Métodos: Un estudio transversal se llevó a cabo en seis escuelas ubicadas en dos ciudades del sur de Brasil, con la participación de 750 estudiantes de 7 a 14 años. Se obtuvo información sobre características sociodemográficas, variables clínicas (presencia de dolor de cabeza y la menarquia), datos antropométricos, estilo de vida y calidad de vida.

Resultados: Un total de 185 (24,7%) estudiantes reportaron tener crisis de dolor de cabeza en los últimos 3 meses. Entre los estudiantes de 10 a 14 años, presencia de dolor de cabeza se asoció con el sexo femenino, que afecta a un 32,2% de niñas frente a un 23,3% de los varones ($p = 0,042$, chi-cuadrado). Parámetros antropométricos (datos de sobrepeso/obesidad) fueron consistentes con las tasas nacionales de prevalencia, y no hubo asociación entre el Índice de Masa Corporal (IMC) y dolor de cabeza. En cuanto a estilo de vida, 2,0% de los estudiantes reportaron fumar y un 1,6% el consumo de alcohol de vez en cuando, y no se asoció con dolor de cabeza. La calidad de vida, especialmente los aspectos de la vida social, parece estar afectada por la presencia de dolor de cabeza.

Conclusión: Este estudio encontró una alta prevalencia de dolor de cabeza en niños en edad escolar, que se asoció con estudiantes de 10-14 años y la calidad de vida.

(Nutr Hosp. 2013;28:1546-1551)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6729

Palabras clave: Niño. Adolescente. Dolor de cabeza. Antropometría. Calidad de vida. Estilo de vida.

Abbreviations

BMI: Body Mass Index.
CCEB: Economic Classification Criterion-Brazil.
PedsQL™: Pediatric Quality of Life Inventory.
WHO: World Health Organization.
HCPA: Hospital de Clínicas de Porto Alegre.
MIDAS: Migraine Disability Assessment Test.

Introduction

Estimates of the prevalence of headache in children and adolescents vary widely depending on the methods and diagnostic criteria applied. Self-reported headache frequency ranges from 6.5 to 30% for children and adolescents.¹ Among primary headaches, migraine is considered one of the most prevalent in young children, while the frequency of tension type headache increases in the later years of childhood.²

Headache has a significant negative impact on children and their families, who often seek more to health-care services than children without headache.^{1,2} In this age group, a stable functional status is crucial, so that children can develop their essential skills to perform their basic learning activities.

Furthermore, the prevalence of overweight has increased among children and adolescents. In Brazil, among children aged 5 to 9 years, 36.5% are overweight and 16.7% are obese, and among adolescents aged 10 to 19 years, 27.2% are overweight and 7.7% are obese.³ The impact of obesity and weight change on the characteristics of headache may have important implications for possible clinical interventions.⁴ Studies have suggested a possible relationship between obesity and headache. Hershey et al. investigated the effect of weight loss on the characteristics of headache in 913 children, with 71% classified as having migraine, and found that, in overweight children, weight loss contributed to reduce headache crises over time.⁴ However, studies associating the effects of obesity and the prevalence of headache are controversial in adults^{5,6} and scarce in school-aged children.

Among lifestyle factors potentially associated with headache, the association between stress and headache crises has been described both in children and adolescents.^{7,8} According to Gherpelli (2002),⁹ on the pharmacological prophylaxis of migraine, a placebo effect of up to 50% is to be expected, which underscores the importance of assessing the actual need for medication. In addition, further information involving the non-pharmacological aspects of headache and its management may contribute to establishing additional therapeutic measures. This study aimed to evaluate the prevalence of headache in school-aged children from two cities in southern Brazil and its possible relationship to anthropometric characteristics, lifestyle, and quality of life.

Methods

This was a cross-sectional study of students aged 7 to 14 years, of both sexes, attending three public and three private schools in 2012. The schools were located in two different cities in southern Brazil (Porto Alegre, in the state of Rio Grande do Sul; Chapecó, in the state of Santa Catarina) and were selected by convenience sampling. The study was approved by the Research Ethics Committee of Universidade Federal do Rio Grande do Sul (protocol no. 20425) and of Universidade Comunitária da Região de Chapecó (protocol no. 085/11). The study was conducted in accordance with the provisions of the Declaration of Helsinki and all experiments described herein comply with the current laws of Brazil. The parents/guardian of all participants provided written informed consent prior to their inclusion in the study.

Information was collected through interviews on sociodemographic characteristics (age, sex, socioeconomic status, educational system, and class schedule), clinical variables (presence of headache and menarche), anthropometric data, and lifestyle variables (alcohol consumption, smoking, and extracurricular activities – activities such as sports, dancing classes, language classes, or private lessons).

The socioeconomic status of the participants was defined based on their responses to a questionnaire designed and validated by the Brazilian Association of Market Research Agencies, namely Economic Classification Criterion-Brazil (*Critério de Classificação Econômica Brasil*, CCEB).¹⁰ This questionnaire is used to estimate the purchasing power of individuals and families and categorizes the Brazilian population into five socioeconomic levels: A to E – with A being the highest and E the lowest level.

Children who reported having headaches completed answered a questionnaire on the characteristics of headache. The responses were then evaluated by a neurologist according to the diagnostic criteria defined by the International Headache Society.¹¹ Quality of life was assessed using the Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQL™) version 4.0 (in Brazilian language). It consists of 23 questions that result in scores in four domains related to pediatric health (Physical, Emotional, Social, and School Functioning).^{12,13}

Anthropometric variables included weight (kg), height (cm), and Body Mass Index (BMI). The nutritional status was classified according to z-score reference ranges (BMI-for-age),¹⁴ which were calculated using the World Health Organization (WHO) Anthro Plus v. 1.0.4 software.¹⁵ The participants were weighed according to the WHO guidelines¹⁴ using a portable electronic digital scale (UM-080; Tanita®; Tanita Corp., Tokyo, Japan) with a maximum capacity of 150 kg and accurate to 50 g. Height was measured using a vertical stadiometer (ES-2060; Sanny®; American Medical do Brasil, São Paulo, SP, Brazil) with a length of 2.10 m to the nearest 0.1 cm.

Table I
Sociodemographic characteristics of school-aged children and association with headache

Variable	Presence of headache		Total n (% of total sample)	p*
	Yes n (%)	No n (%)		
Total sample	185 (24.7)	565 (75.3)	750 (100)	
School system				
Public	76 (19.6)	312 (80.4)	388 (51.7)	0.001
Private	109 (30.1)	253 (69.9)	362 (48.3)	
Sex				
Male	73 (22.2)	256 (77.8)	329 (43.9)	0.173
Female	112 (26.6)	309 (73.4)	421 (56.1)	
Age (years)				
7 to 9	63 (20.0)	252 (80.0)	315 (42.0)	0.013
10 to 14	122 (28.0)	313 (72.0)	435 (58.0)	
Socioeconomic status [†]				
A	42 (17.8)	194 (82.2)	236 (31.5)	0.007
B	112 (26.9)	305 (73.1)	417 (55.6)	
C	31 (32.0)	66 (68.0)	97 (12.9)	
Class schedule				
Morning	114 (32.5)	237 (67.5)	351 (46.8)	0.000
Afternoon	71 (17.8)	328 (82.2)	399 (53.2)	

*Chi-square test.

[†]According to the Economic Classification Criterion-Brazil (CCEB)¹³. Values in bold are significant by residue analysis.

The questionnaires and anthropometric measurements were performed during physical education classes in a specific room for such and conducted by trained researchers.

Categorical variables were expressed as absolute frequencies and percentages, and continuous variables as mean \pm standard deviation (SD). The chi-square test was used to test for associations. Comparisons between means were performed using Student's *t* test. Data were analyzed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 18.0. A *p*-value < 0.05 was considered to be statistically significant.

Results

Of 839 children and adolescents asked to participate in the study, 89 refused to participate. Therefore, the sample consisted of 750 children and adolescents (62% of the potential sample), for the prevalence data and 746 for anthropometric data, since 4 participants don't agree with measures. Mean age was 10.4 ± 1.7 years, and 56.1% were female. Most students (55.6%) belonged to B socioeconomic level (table I).

A total of 185 (24.7%) students reported having headache crises in the last 3 months (table I). Migraine

Table II
Prevalence of headache in school-aged children
(n = 750)

Classification of headache	Frequency n (%)
Migraine	133 (17.7)
Episodic migraine with aura	98 (13.1)
Episodic migraine without aura	31 (4.1)
Chronic daily migraine	4 (0.5)
Headache	52 (6.9)
Chronic tension-type headache	15 (2.0)
Episodic tension-type headache	37 (4.9)

was the most prevalent type of headache (17.3%) (table II). There was an association between belonging to A socioeconomic level ($p = 0.007$), going to the public school ($p = 0.001$), age 7-9 years ($p = 0.013$) and attending the afternoon shift ($p < 0.001$) with absence of headache (chi-square test) (table I). Presence of headache was associated with female students aged 10 to 14 years, affecting 32.2% of girls vs. 23.3% of boys ($p = 0.042$). This association was not found in the

Table III
Anthropometric data in school-aged children and association with headache

Variable (z-score)	Presence of headache		Total n (% of total sample)	p*
	Yes n (%)	No n (%)		
BMI-for-age	183	563		
Underweight	0 (0)	6 (1.0)	6 (0.8%)	
Normal weight	130 (71.0)	431 (76.5)	561 (75.2%)	
Overweight	34 (18.5)	90 (15.9)	124 (16.6%)	0.169
Obesity	18 (9.8)	33 (5.8)	51 (6.8%)	
Severe obesity	1 (0.5)	3 (0.5)	4 (0.5%)	

BMI: Body Mass Index.

*Chi-square test.

group aged 7 to 9 years. There was no significant association between menarche and presence of headache in girls.

Considering the anthropometric parameters, most students were within the normal weight range (table III). However, overweight and obesity were observed in a higher percentage of cases in the group of students reporting headache (28.8% vs. 22.2% in those without headache), although without statistically significant differences. While there was no association between the classifications derived from anthropometric parameters and presence/absence of headache, mean BMI was significantly higher in students with headache ($19.7 \pm 3.9 \text{ kg/m}^2$) than in those without headache ($18.6 \pm 3.3 \text{ kg/m}^2$) ($p < 0.001$).

Regarding lifestyle, students who reported having headache spent more hours on extracurricular activities ($4.2 \pm 3.2 \text{ h}$) than those without headache ($4.0 \pm 2.6 \text{ h}$) ($p < 0.001$).

Of the total sample, 2.0% reported smoking and 1.6% consuming alcohol occasionally, and neither was associated with headache.

Regarding measurement of quality of life, patients without headache had higher total PedsQL™ mean scores (73.9 ± 10.8) when compared to the group with headache (69.9 ± 11.8) ($p = 0.017$). When analyzing quality of life scores per domain (Physical, Emotional, Social, and School Functioning), the group without headache had higher scores in the Social domain (88.9 ± 14.3 vs. 85.2 ± 16.4 , $p = 0.001$).

Discussion

In this study, the frequency of students who reported having headache in the last 3 months was 24.7%. The prevalence of headache reported in the literature ranges from 6.5 to 30%,¹⁶ ranges from 6.5 to 30%, showing that the results obtained are closer to the upper limit, which may have a significant impact on a variety of aspects of these school communities. According to Ozge et al. (2012),¹⁷ migraine is the most common type

of headache, leading to decreased quality of life in children and adolescents. In the present study, most students with headache reported having migraine, which is consistent with data from the literature.⁴ Nevertheless, migraine with aura was the most prevalent type, in disagreement with the data reported by Kinik et al. (2010).¹⁸

Studies have shown an association between socioeconomic status and headache, indicating that subjects at lower socioeconomic levels are twice as likely to have headache.⁶ The fact that most students were members of the upper socioeconomic classes may have minimized possible triggering factors in this research. Paradoxically, attending public schools, which is sometimes an indicator of lower socioeconomic status, was associated with absence of headache. As for lifestyle, time spent on extracurricular activities, such as physical activities, language classes, and private lessons, also indicated a greater workload in the group with headache, which could be associated with stress-related aspects. A recent study reported that, in children and adolescents, stress and lack of sleep were the most common triggers of migraine crises.⁸ However, the small difference founded in the present article, though statistically significant, was unlikely to be of clinical importance.

Although headaches are common in children, they become more prevalent during adolescence,¹⁹ which was also observed in the present study. Moreover, the association found between lower prevalence of headache and studying in the afternoon is possibly due to the fact that, in general, younger children study in the afternoon shift. Children today are unlikely to have regular sleep and waking schedules.²⁰ Thus, lack of sleep may also be an important triggering factor,⁸ and children who study in the afternoon are believed to sleep longer hours than those studying in the morning.

Furthermore, it is known that, during puberty, there is an increased prevalence of migraine in girls compared to boys, suggesting a role of female sex hormones in the expression of headache.²¹ The association between presence of headache and female students

aged 10-14 years found no support, while expected, in the well-known relationship to puberty when menarche was analyzed, since, of 75 girls with headache, only 23 had had their first menstruation.

Obesity and headache are common disorders among adults and children, and studies suggest a relationship between these two conditions, especially in adults. This relationship has been explained, at least in part, by the overlap of inflammatory mediators.²² These associations have been more commonly found with respect to the pattern of crises in subjects with headache, especially migraine,⁴ rather than with respect to the prevalence of headache in the population.²³ However, several studies in adults have failed to demonstrate this relationship.²⁴ In a large population-based study involving children and adolescents, overweight was more frequently observed in those who had headache.² In a study involving 273 children and adolescents from a pediatric clinic,²⁵ the participant girls with headache had higher BMI scores than those without headache. Pediatric patients with headache have also shown increased incidence of overweight compared to the general population.²⁶

In the present study, among the anthropometric parameters investigated, though most of them were in accordance with the reference values,¹⁴ data on overweight and obesity were similar to the national figures of the Brazilian Family Budget Survey.³ In a study of children and adolescents with migraine, 33.7% were classified as overweight and obesity, quite over the data found in the present study, in which 28.8% of students with headache were also in overweight and obesity.¹⁸ Although this is an expressive percentage, it is similar to the percentage of overweight students in the group without headache. A recent large study involving 5,847 students found a higher prevalence of overweight in adolescents with headache than in those without headache.²⁷ In this investigation, there was no association between groups with and without headache and anthropometric classifications; however, when mean BMI values were analyzed per group, they were higher in the group with headache. It is noteworthy that the means found for both groups remained within the normal range.²⁸ In childhood, Hershey et al.⁴ found the BMI of children with headache to be positively associated with the frequency of crises; conversely, decreased BMI was associated with a reduction in the frequency of crises, at 3 and 6 months, for overweight children, but not for those with normal weight. This finding underscores the importance of continued surveillance of the nutritional status of children and adolescents in order to maintain good nutritional status, because, in addition to issues involving prevention of chronic diseases, weight reduction appears to contribute to a lower prevalence of headache, as well as to a lower frequency and severity of crises in children who report having this problem.⁴

The data are some conflicting regarding to whether there is an association between headache and smoking.

Whereas during adolescence, smoking was associated with recurrent headache, smoking did not increase the risk of developing headaches in adulthood.^{27,29} The present article showed no relationship between these two variables.

Headache is often responsible for reduced quality of life among adolescents,⁷ which was also confirmed in this study. Aspects of social life, in particular, appeared to be affected by the presence of headache. Any strategy or action that can be taken to minimize the crises may improve the health of children and adolescents considerably. Despite the difficulty in assessing quality of life in this population,³⁰ there are reports of its impact on functional abilities at home and in the school, based on generic quality of life scores.¹⁶ The authors also address the fact that the interplay between headache and quality of life is likely to be bidirectional and sit within a biopsychosocial framework, i.e., increased frequency of headache may have an impact on lower quality of life or headache may be the result of psychosocial factors.¹⁶

This study has some limitations. This is a cross-sectional study, which reduces the ability of the participants to answer questions about habits. Also, notwithstanding the population was significant, it is limited to the reality of two cities in southern Brazil, which were chosen by convenience sampling. In conclusion, as observed in other studies, a high prevalence of headache was found among school-aged children and adolescents in this study, with no association between anthropometric parameters and headache. Due to the impact of headache on the quality of life of children and adolescents, further studies should be conducted to search for prophylactic and therapeutic measures that can complement pharmacological prophylaxis and help counteract the problem in this population.

Acknowledgments

The authors thank all students for their participation in the study, the school staff for their efforts and assistance in the organization of data collection, and Dr. Vera Lúcia Bosa for her contributions concerning the methodology. This study received financial support from FIPE/HCPA (Fundo de Incentivo à Pesquisa/Hospital de Clínicas de Porto Alegre) and research grants from FAPERGS and Propesq/UFRGS. Quality of life was assessed using PedsQL™, developed by Dr. James W. Varni, who authorized its use in this study.

References

1. Kernick D, Campbell J. Measuring the impact of headache in children: a critical review of the literature. *Cephalgia* 2008; 29: 3-16.
2. Lateef TM, Merikangas KR, He J, Kalaydjian A, Khoromi S, Knight E et al. Headache in a national sample of American children: prevalence and comorbidity. *J Child Neurol* 2009; 24 (5): 536-43.

3. IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. POF-Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil. Available on: <www.ibge.gov>. Accessed on: 16, september, 2012.
4. Hershey AD, Powers SW, Nelson TD, Kabbouche MA, Winner P, Yonker M et al. Obesity in the pediatric headache population: a multicenter study. *Headache* 2009; 49: 170-7.
5. Bigal ME, Liberman JN, Lipton RB. Obesity and migraine: a population study. *Neurology* 2006; 66: 545-50.
6. Molarius A, Tegelberg A, Ohrvik J. Socio-economic factors, lifestyle, and headache disorders – a population-based study in Sweden. *Headache* 2008; 48: 1426-37.
7. Milde-Busch A, Heinrich S, Thomas S, Kühnlein A, Radon K, Straube A et al. Quality of life in adolescents with headache: Results from a population-based survey. *Cephalalgia* 2010; 30: 713-21.
8. Neut D, Fily A, Cuvelier JC, Vallée L. The prevalence of triggers in paediatric migraine: a questionnaire study in 102 children and adolescents. *J Headache Pain* 2012; 13 (1): 61-5.
9. Gherpelli JL. Treatment of headaches. *J Pediatr (Rio J)* 2002; 78 (Suppl. 1): S3-8.
10. ABEP-Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa-Critério de Classificação Econômica Brasil. 2011. Available on: <http://www.abep.org> Accessed on: 10, March, 2011.
11. IHS. International Headache Society. The International Classification of Headache Disorders. *Cephalalgia* 2004; 24 (Suppl. 1): 1-160.
12. Varni JW, Seid M, Rode CA. The PedsQL: measurement model for the pediatric quality of life inventory. *Med Care* 1999; 37: 126-39.
13. Varni JW, Thompson KL, Hanson V. Pediatric Pain Questionnaire: I. Chronic musculoskeletal pain in juvenile rheumatoid arthritis. PedsQL™ Pediatric Pain Questionnaire. *Pain* 1987; 28: 27-38.
14. World Health Organization. WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age. Methods and development. Geneva, Switzerland: WHO, 2006.
15. World Health Organization. Department of Nutrition. WHO Anthro Plus v. 1.0.4 and macros. Geneva; 2011. Available on: <http://www.who.int/childgrowth/software>. Accessed on: 11, March, 2012.
16. Kernick D, Reinhold D, Campbell JL. Impact of headache on young people in a school population. *Br J Gen Pract* 2009; 59: 678-81.
17. Ozge A, Sa maz T, Bu daycı R, Cakmak SE, Kurt AÖ, Kalea asi SH et al. The prevalence of chronic and episodic migraine in children and adolescents. *Eur J Neurol* 2012; 20: 95-10.
18. Kinik ST, Alehan F, Erol I, Kanra AR. Obesity and paediatric migraine. *Cephalalgia* 2010; 30: 105-9.
19. Verrotti A, Di Fonzo A, Agostinelli S, Coppola G, Margiotta M, Parisi P. Obese children suffer more often from migraine. *Acta Paediatr* 2012; 101 (9): e416-21.
20. Gozal D, Kheirandish-Gozal L. Childhood obesity and sleep: relatives, partners, or both?-a critical perspective on the evidence. *Ann N Y Acad Sci* 2012; 1264 (1): 135-41.
21. Monteith TS, Sprenger T. Tension type headache in adolescence and childhood: where are we now? *Curr Pain Headache Rep* 2010; 14 (6): 424-30.
22. Bond DS, Roth J, Nash JM, Wing RR. Migraine and obesity: epidemiology, possible mechanisms and the potential role of weight loss treatment. *Obes Rev* 2011; 12 (5): e362-71.
23. Peterlin BL, Rapoport AM, Kurth T. Migraine and obesity: epidemiology, mechanisms, and implications. *Headache* 2010; 50 (4): 631-48.
24. Queiroz LP, Peres MF, Piovesan EJ, Kowacs F, Ciciarelli MC, Souza JA et al. A nationwide population-based study of migraine in Brazil. *Cephalalgia* 2009; 29: 642-9.
25. Pinhas-Hamiel O, Frumin K, Gabis L, Mazor-Aronovich K, Modan-Moses D, Reichman B, et al. Headaches in overweight children and adolescents referred to a tertiary-care center in Israel. *Obesity (Silver Spring)* 2008; 16 (3): 659-63.
26. Pakalnis A, Kring D. Chronic daily headache, medication overuse, and obesity in children and adolescents. *J Child Neurol* 2012; 27 (5): 577-80.
27. Robberstad L, Dyb G, Hagen K, Stovner LJ, Holmen TL, Zwart JA. An unfavorable lifestyle and recurrent headaches among adolescents. *Neurology* 2010; 75 (8): 712-7.
28. World Health Organization. Growth reference data for 5-19 years. 2007. Available on: <<http://www.who.int/growthref/en/>> Accessed on: 12, September, 2012.
29. Waldie KE, McGee R, Reeder AL, Poulton R. Associations between frequent headaches, persistent smoking, and attempts to quit. *Headache* 2008; 48 (4): 545-52.
30. Lipton R, Bigal M, Amatriek J, Stewart W. Tools for diagnosing migraine and measuring its severity. *Headache* 2004; 44 (5): 387-98.



Original / *Pediatría*

Somatotype and intellectual ability (Raven progressive matrices test) in Chilean school-age children

Liliana U. Tapia¹, Pablo A. Lizana¹, Yasna Z. Orellana², Francisca S. Villagrán¹, Vanessa F. Arias², Atilio F. Almagià¹, Raquel A. Burrows² and Daniza M. Ivanovic²

¹Laboratorio de Antropología Física y Anatomía Humana. Laboratorio de Técnicas Anatómicas. Instituto de Biología. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso. Chile. ²Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA). Universidad de Chile. Santiago. Chile.

Abstract

Objectives: The aim of this study was to determine the relationship between somatotype and intellectual ability (IA) in 11-12 and 15-16 year-old students (n = 1,015) in the Chile's Metropolitan Region from a representative sample of 33 educational establishments chosen at random.

Methods: The Heath-Carter somatotype and the IA assessed through the Raven Progressive Matrices Test were measured.

Results: The endomorph was observed in 59% of the students; 28% had a mesomorph and 13% ectomorph. The IA was distributed in: 11.2% Grade I, 26.8% Grade II, 41% Grade III, 17.6% Grade IV and 3.2% Grade V. A positive and significant correlation of IA with the endomorphic component ($r = 0.074$, $p = 0.02$) was found in the total sample and only in females ($r = 0.109$, $p = 0.02$); at the same time, a positive and significant correlation with the ectomorph component was also observed ($r = 0.067$, $p < 0.05$).

Conclusions: This suggests that other variables would influence more strongly the IA for which further research is needed to quantitate this multifactorial problem.

(Nutr Hosp. 2013;28:1552-1557)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6735

Key words: *Intelligence. Somatotype. Endomorphism. Adolescent. Students.*

SOMATOTIPO Y CAPACIDAD INTELECTUAL (PRUEBA DE MATRICES PROGRESIVAS DE RAVEN) EN ESCOLARES CHILENOS

Resumen

Objetivos: El objetivo de este estudio fue determinar la relación entre el somatotipo y la habilidad intelectual (HA) en estudiantes de 11-12 y 15-16 años de edad de la Región Metropolitana, Chile.

Métodos: Se registró una muestra representativa de 1.015 escolares de acuerdo a los resultados del sistema de medición de la calidad de la educación (SIMCE) 2009. Se evaluó el somatotipo de Heath-Carter y la HA de acuerdo al Test de Matrices Progresivas de Raven.

Resultados: Un 59% presentó un somatotipo endomórfico, 28% mesomórfico y 13% ectomorfo. La HA se distribuyó en: 11,2% Grado I, 26,8% Grado II, 41% Grado III, 17,6% Grado IV y 3,2% Grado V. Se presenta una correlación significativa positiva con el componente endomórfico ($r = 0,074$ $p = 0,02$), y sólo en mujeres ($r = 0,109$ $p = 0,02$), a la vez se observa una relación significativa positiva con el componente ectomorfo ($r = 0,067$ $p < 0,05$).

Conclusiones: Esto sugiere que otras variables estarían influyendo más fuertemente en la HA, además de apoyar la no discriminación por biotipo en los establecimientos educacionales.

(Nutr Hosp. 2013;28:1552-1557)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6735

Palabras clave: *Inteligencia. Somatotipo. Endomorfismo. Adolescentes. Escolares.*

Correspondence: Pablo A. Lizana.
Laboratorio de Antropología Física y Anatomía Humana.
Laboratorio de Técnicas Anatómicas. Instituto de Biología.
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
Avda. Universidad 333.
Valparaíso. Chile.
E-mail: pablo.lizana@ucv.cl

Recibido: 10-V-2013.
1.ª Revisión: 21-V-2013.
Aceptado: 17-VI-2013.

Introduction

Somatotype

The somatotype is a morphological characteristic of the body built, i.e. “a phenotypic entity capable of changes with growth, aging, exercise and nutrition”.¹ It is defined by three components: endomorphic, referred to relative adiposity; mesomorphic related to the muscle-skeletal magnitude and, finally, the ectomorphic based on physical thinness and or its linearity. It is important to recognize the somatotype describes the body in general, and does not answer more specific questions related to the specific dimensions of the body.¹

The somatotype has several uses in sports to improve physical performance. Thus, to analyse the somatotype of athletes comparing it with the “ideal” or reference somatotype for a given sport, accepting that an athlete achieves a higher performance when its physical configuration is more similar to their sport model.² Several studies have been carried out to describe somatotypes during childhood and adolescence.³⁻⁷ Other investigations analysed somatotypes in relation to disease conditions,^{8,9} and the changes observed in somatotype along the lifetime.¹⁰

Adolescence is the period in which the somatotype exhibits significantly changes.³ When men begin puberty, their somatotype increases in mesomorphy and ectomorphy but decreases in endomorphy, because the amount of subcutaneous fat tissue of the upper and lower limbs and the lower and dorsal region of the thorax is reduced, unlike women, who increase their endomorphy. Variables such as nutrition and physical activity are critical in modifying each somatotype component.^{3,6}

Several studies of somatotype on students have been carried out in Chile, aiming to determine their biotype; studies in school populations in Temuco (Southern Chile, Araucania Region) indicate that the endomorphic component predominates in women.^{4,5} Also in school-age women from the Mapuche ethnicity (also from Araucanía) their somatotype tends to endomorphy and men towards mesomorphy, with a second endomorphic component. These populations have experienced changes in their lifestyles induced by their migration from rural to urban areas.⁷ This trend towards a higher fat component during adolescence has been observed by our group while comparing students evaluated from 1985 and 2011, where an increase in the endomorphic component for both genders is seen, although predominantly in women.¹⁰

Intellectual Ability (IA)

IA is a standardized measure that considers a wide range of cognitive abilities, verbal or non-verbal, increasing or decreasing in adolescence and directly affecting the academic performance.¹¹

In Chilean school-age children, their nutritional status has been positively and significantly correlated with socio-economic conditions, scholastic achievement (SA) and IA, especially with those indicators of past nutrition, such as weight, height and head circumference (HC). In this context, HC is the most relevant index associated with learning and intelligence.^{12,13}

The nutritional background is very important for brain development, IA and SA. Malnutrition in early life affects brain growth and intellectual development; at the same time, a high percentage of the students with very low SA show a suboptimal HC and smaller brain volume.^{13,14}

The general cognitive factor (G factor), suggested by Charles Spearman, is a fundamental skill involved in all mental operations; it represents mental energy and moves across all non-automated tasks. It is a reflection capability enabling the subject to observe his/her inner self, conceive the essential relationships between two or more ideas and the initial ideas implicit in a relationship.¹⁵ The G factor is related to the complexity of the cognitive activity required by problems, i.e. it captures relationships between elements, abstract concepts, reasoning, analyzing, finding commonalities between different surface elements and infer conclusions from data;¹⁶ therefore, the G factor is considered as the best measure of general IA, and it has been shown it is correlated with brain size and cortical thickness.¹¹ This factor can be measured using several tests; the most commonly used is the Raven Progressive Matrices, which predicts performance in a wide range of reasoning tasks, which include analytical reasoning, visuospatial reasoning or figures and perceptual-motor control.¹⁷ Thus, the Raven Progressive Matrices Test results appropriate to firstly approach the IA.¹⁸ It is simple to use and evaluate cheap, individual or collective form and is independent from the cultural factors.¹⁸ The test is commonly used to measure IA and standardized norms for Chilean school populations were established for both special and general scales.¹⁸

This study aimed to determine the relationship between anthropometric somatotype and general IA for 11-12 and 15-16 year-old students from public, private and subsidized schools from the Metropolitan Region, Chile, in order to verify the hypothesis that IA is significantly associated with the anthropometric somatotype proposed by Carter.¹

Methods

Subjects

The target population were 1,262 educational establishments from the Metropolitan Region, Chile which met the following criteria for inclusion: located in urban areas, participated in the SIMCE score 2009 and had at least 20 students per year, both in 4 and 8 grade of elementary school during 2009. The database was provided by the Ministry of Education of Chile in July

of 2010. Rural schools were discarded for their low representativity.

The sampling system was performed in two stages. In the first stage 33 educational establishments which represented 2.61% of the total population of urban schools (N = 1,262) were randomly selected by proportional allocation according to their stratification by type of school and the levels of achievement in the SIMCE score 2009 established by the Ministry of Education, Chile (high, medium and low). In the second stage, all students who were enrolled in both grades who took the SIMCE 2009 in each one of the 33 schools were invited to participate in the study. A total of 1,015 subjects (n 485 female and n 530 male) and their parents agreed to participate in the study and signed the informed consent form. Their age ranged from 9.9 y to 18.2 y (mean age 10.8 ± 0.6 y) in the fifth grade of elementary school and from 12.7 y to 17.6 y (mean age 14.8 ± 0.6 y) in the first year of high school.

Ethical aspects

This study was approved by the Committee on Ethics in Studies in Humans of the Institute of Nutrition and Food Technology (INTA), University of Chile and ratified by the Committee on Bioethics of the National Fund for Scientific and Technologic Development (FONDECYT), Chile. Subjects' consent was obtained according to the norms for Human Experimentation, Code of Ethics of the World Medical Association¹⁹. Each anthropometric assessments and tests required parent or guardian, school and student authorizations. The field study was carried out during 2011.

Anthropometry

The physical assessment record considered: name, sex, date of birth, date of assessment, age in years, height, weight, four skinfolds (triceps, subscapular, suprascapular and medial calf), 2 diameters (humeral and femoral) and 2 perimeters (brachial in contraction and maximum calf) in standardized and described in points.¹

Weight and height were assessed with the student standing, barefoot and minimal clothing. The instrument used is a scale (Seca model 769) with transportable stadiometer (Seca model 220), which was placed in a rigid wall, with an accuracy of 0.1 cm. A Slim Guide caliper was used for skinfolds. Diameters were assessed using the sliding Campbell 10 caliper and perimeters were recorded with a flexible inextensible tape (Lufkin).

IA

IA was evaluated by means of the Raven Progressive Matrices Test in book form, with the general scale for

children over 11 years. The test was administered individually by the psychologist and the scores were established in a percentile scale according to age as follows: Grade I = Superior Intellectual Ability (score $\geq p95$); Grade II = Above Average (score $\geq p75$ and $< p95$); Grade III = Average (score $> p25$ and $< p75$); Grade IV = Below Average (score $> p5$ and $\leq p25$) and Grade V = Intellectually Defective (score $\leq p5$).^{18,20}

Statistical analysis

Average and standard deviation were determined for each variable. Associations between variables were determined using the Spearman Correlation Coefficient for at least one ordinal qualitative variable. The chi-square was determined for the independence of the variables and the analysis of variance (one-way ANOVA) to compare various groups in a quantitative variable, working with a significance of 0.05. Data were tabulated in an Excel spreadsheet and analysed in SPSS Statistics 20.0 for Windows 7.

Results

Somatotype

Somatotype distribution in the sample was 59% of subjects with predominance towards endomorphy, 28% for mesomorphy and 13% for ectomorphy.

Table I shows the somatotype classification by sex and age, including the average weight and size as well as the somatotype components with their respective standard deviations. Results show a predominance of endomorphic component for women, followed by a second mesomorphic component; men show the reverse situation at the age of 15 and 16 (first mesomorphic component followed by an endomorphic component). The mesomorphic and endomorphic components in men are equally present at the age of 11 and 12 (mesomorph-endomorph classification).¹

IA and somatotype

The following distribution was observed in the sample according to the IA range given by the Raven Progressive Matrices: 11.2% had a superior IA, 26.8% showed an above average IA, with predominance in the average grade (41%), 17.6% were below average and finally, 3.2% of schoolchildren had low IA.

Table II shows that somatotype components express as mean (SD) did not differ significantly according to IA grades.

Each component of the somatotype (endomorphy, mesomorphy and ectomorphy) was correlated with the Raven Progressive Matrices test. There is a positive and significant Spearman correlation between IA and endo-

Table I
Classification of average somatotype in students by sex and age

Age (y)	Weight	Height	Endomorphy	Mesomorphy	Ectomorphy	X	Y
<i>Females</i>							
11 (n = 160)	48.0 (10.1)	148.9 (6.82)	5.4 (2.07)	4.1 (1.26)	1.8 (1.31)	-3.6 (3.18)	0.8 (2.78)
12 (n = 63)	50.5 (9.9)	151.2 (5.30)	5.2 (1.77)	3.9 (1.25)	1.8 (1.27)	-3.4 (2.93)	0.7 (2.43)
15 (n = 153)	59.8 (10.2)	158.0 (5.65)	6.0 (1.72)	4.0 (1.39)	1.5 (1.20)	-4.4 (2.75)	0.6 (2.88)
16 (n = 109)	58.8 (10.9)	158.4 (6.04)	5.7 (1.54)	4.0 (1.35)	1.6 (1.02)	-4.1 (2.36)	0.6 (2.83)
<i>Males</i>							
11 (n = 174)	47.2 (10.8)	147.7 (6.93)	5.0 (2.33)	4.8 (1.26)	1.8 (1.39)	-3.1 (3.55)	2.8 (2.64)
12 (n = 103)	49.9 (10.1)	152.1 (6.42)	4.7 (2.27)	4.7 (1.29)	2.1 (1.47)	-2.6 (3.60)	2.6 (2.70)
15 (n = 172)	64.6 (10.9)	169.2 (6.18)	3.8 (1.87)	4.2 (1.19)	2.5 (1.31)	-1.2 (2.98)	2.2 (2.79)
16 (n = 81)	65.6 (13.5)	169.8 (6.15)	3.6 (1.88)	4.3 (1.47)	2.6 (1.42)	-1.0 (3.15)	2.5 (3.05)

Note: Results are expressed as mean and numbers in parentheses are standard deviations.

Table II
Somatotype and intellectual ability grades

Raven's test grades	Endomorphy	Mesomorphy	Ectomorphy
Grade I (n = 114)	4.8 (1.98)	4.4 (1.18)	2.1 (1.39)
Grade II (n = 272)	4.8 (2.14)	4.4 (1.31)	2.1 (1.36)
Grade III (n = 417)	5.0 (2.09)	4.3 (1.34)	2.0 (1.33)
Grade IV (n = 179)	5.2 (2.13)	4.3 (1.40)	1.8 (1.33)
Grade V (n = 33)	5.3 (2.67)	4.2 (1.54)	1.8 (1.47)
F	1.612 NS	0.230 NS	1.210 NS

Note: Results are expressed as mean and numbers in parentheses are standard deviations. F= variance; Grade I = superior; Grade II = above average; Grade III = average; Grade IV = below average; Grade V = intellectually defective.

omorphy ($r = 0.074$, $p = 0.02$) and the ectomorphy ($r = 0.067$, $p < 0.05$). No significance was found for the mesomorphic somatotype.

By correlating each somatotype component with the Raven Progressive Matrices test by gender, a positive and significant Spearman correlation was found only in females in the endomorphic component ($r = 0.109$, $p = 0.02$); no significant correlation was found in the mesomorphy and ectomorphy both in females or males.

Discussion

One of the research areas on body composition relates to the variations comprising changes in physiological and pathological conditions.²¹ The anthropometric somatotype is one of the methods used for the assessment of human morphostructure;¹ it allows to evaluate the changes that occur during growth, biometrically assessing individuals according to their endomorphic, mesomorphic and ectomorphic components that represent the primary tissues of the body.¹ In this study the mesomorphy was more frequent in males (15 to 16 years old) while the endomorphy was predominant in females, which is consistent with results of

other studies in Chile.^{4,7,10} These results are in agreement with those from the present study since males show reductions in the amounts of subcutaneous fat of the upper and lower limbs and the dorsal and lower region of the thorax. This was not the case for women, who increase their endomorphy as development progresses, and the scores of their mesomorphic component will depend on their physical activity and nutrition.⁶

However, values greater than 5.5 for endomorphy correspond to a high relative adiposity,¹ as shown by women and reported by our group.¹⁰ This condition may lead to non-transmissible chronic diseases, which constitute a public health problem in Chile, explained mainly by the nutritional transition to high-calorie food and insufficient physical activity.^{22,23}

In relation to the IA, in this group of students the average or normal level predominates (41%); this result is similar to that obtained by Ivanovic et al. (2000) and is consistent with those found in England by Raven and in Argentina, Uruguay and Spain.^{18,20}

In the present study, the deficient IA reached 3.2% while 11.2% had above average IA, 26.8% was above average and 17.6% below average and 41% average IA. These results diverging from those found by

Ivanovic et al. (2000), where the superior and deficient IA are presented in the same proportion, (6.8% and 6.4%, respectively), the above average and below average IAs (20.9% and 21.4%, respectively), and 44.5 had average IA. In order to determine any relationships between the somatotype and the IA, each somatotype component was correlated, finding significant and positive correlations in the ectomorphy and endomorphy components and only in females with the endomorphy.

In this case, endomorphy correlates positively with IA, i.e. the higher the endomorphy, the higher the IA in females and in the total sample. Simultaneously, a positive correlation was observed for ectomorphy, i.e. the higher the ectomorphy the lower the IA. It may be inferred that the fat component may participate in the achievement of better overall IA results as measured by the Raven progressive matrices test. This result disagrees with those of the studies by Portillo et al. (2011), which shows that obese children who (tend towards endomorphy) show worse performance for memory, abstract reasoning and following of directions than children with normal weight, and perform worse than those malnourished in relation to memory and visual closure.

The results of Portillo show that obese children have lower neuropsychological performance than malnourished children.²⁴ The discrepancies between the results of Portillo et al. (2011) and this study are mainly probably consequences of the types of tests used to determine the cognition components, as Portillo used other neuropsychological tests for the evaluation, such as the Wechsler scale in 8 to 12 year old children, whereas our study was conducted with the Raven Progressive Matrices test. Another study established that low-weight girls have poorer memory performance than healthy, overweight or even obese children, with results similar to those in this study, since underweight girls have less fat tissue, decreasing their endomorphy.²⁵

Genovese et al. (2012) studied the relationship between mesomorphy and the experiential cognitive style, who observed a positive relationship between the development of their musculature (mesomorphy) and a particular style of learning. Not difference from these results, Genovese observed significant correlations between mesomorphy and experiential cognitive style for men ($r = 0.33$) and women ($r = 0.25$) and significant correlations in endomorphy and ectomorphy but only in males ($r = 0.39$ and $r = -4.8$, respectively).

There are some discrepancies between the results of Genovese et al., 2012 and this study. One of the reasons for these differences may be primarily the quality of the population sample and its size, since the study by Genovese only included 54 people between 20 to 48 years of age while our study involved 1,015 schoolchildren of 11-12 and 15-16 years old, and calculations with 95% confidence interval while Genovese's study calculated its results with an 80% confidence interval.²⁶

Another equally important reason is that the experiential cognitive style is an emotional-type, non-rational processing system, while the Raven Progressive Matrices test is a non-emotional and rational system, as it studies the G factor related to the complexity of the cognitive activity required by problems, i.e. it captures relationships between elements, abstract concepts, and analyzes and searches for commonalities between superficially different elements and infers conclusions from discrete data elements; thus, the Raven progressive Matrices test predicts performances in a wide range of reasoning activities, including analytical reasoning, visual-spatial reasoning or figures and perceptual-motor control.¹⁷

It may be then inferred the relationships between the somatotype and the IA is a strong variable, but a student will not necessarily be more or less intelligent by the mere fact of being thin or obese (low or high relative fatness). Such relationship depend on other variables, such as the head perimeter which is one of the most significant anthropometric variables of the relations between nutrition and intelligence.¹⁸ The classification of schoolchildren within these stereotypes only increases the emergence of discrimination problems like bullying,²⁷ which in turn hinder the learning process in students.

Different studies have shown obese children and adolescents evidence a higher prevalence of psychological and psychiatric disorders than their normal-weight peers, and that this risk of psychopathology is higher in women and increases with age. In general, obese children have a poor self-image and express feelings of inferiority, rejection and low self-esteem. Discrimination by peers triggers behavioral disorders leading to isolation, depression and inactivity²⁸. Therefore, the results of this study help support nondiscrimination in schools when it rejects stereotyping students according to their body type and focusing instead on their intelligence, promoting social inclusion and equity.

The findings of this study contribute to verify the hypothesis that IA is significantly associated to the anthropometric somatotype as suggested by Carter & Heath.¹ It is worth noting the IA represents a multifactorial parameter determined by socio-economic, socio-cultural, family, nutrition, neurodevelopment and educational factors. Thus, the IA of parents and maternal stimulation, as well as early-age nutritional conditions represent some of the most relevant variables related to school-age children IA.^{13,14,29}

Acknowledgments

The authors are very grateful to the Ministry of Education of Chile for the valuable support during the development of this study, to the Dirección de Investigación, Vice-rectoría de Investigación y Estudios Avanzados, Instituto de Biología de la Facultad de Ciencias,

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso and to Oscar Brunser, MD, for helpful comments and suggestions. This study was supported in part by Grant 1100431 from the National Fund for Scientific and Technologic Development (FONDECYT). The data for the present manuscript are part from a thesis submitted by the first author Liliana Tapia, in partial fulfillment of the requirements for the Biology Licence degree, in the Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Laboratorio de Antropología Física y Anatomía Humana-Laboratorio de Técnicas Anatómicas, Instituto de Biología.

References

- Carter L, Heath B. Somatotyping development and applications. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- Carter L, Ackland TR, Kerr DA, Stapff AB. Somatotype and size of elite female basketball players. *J Sports Sci* 2005; 23 (10): 1057-63.
- Carter L, Mirwald R, Heath-Roll B, Bailey D. Somatotypes of 7- to 16-Year-Old Boys in Saskatchewan, Canada. *Am J Hum Biol* 1997; 9 (2): 257-72.
- Silva H, Collipal L, Martínez C, Torres I. Análisis del IMC, somatotipo en una muestra de adolescentes con sobrepeso y obesidad en Temuco-Chile. *Int J Morphol* 2008; 26 (3): 707-11.
- Martínez C, Silva H, Collipal E, Carrasco V. Descripción del somatotipo e IMC en una muestra de Adolescentes de colegios municipalizados de la ciudad de Temuco-Chile. *Int J Morphol* 2008; 26 (3): 653-7.
- Mladenova S, Nikolova M, Andreenko E, Boyadjiev D. Somatotypological characterization of Bulgarian children and adolescents (Smolyan region), Bulgaria. *Coll Antropol* 2010; 34 (3): 963-71.
- Martínez C, Rodríguez M, Silva H, Vargas R, Collipal E, Carrasco V, Gatica P, Silva T. Somatotipo y estado nutricional de 10 a 14 Años de edad en una muestra de mapuches de la IX Región, Temuco-Chile. *Int J Morphol* 2012; 30 (1): 241-6.
- Buffa R, Floris G, Putzu PF, Carboni L, Marini E. Somatotype in elderly type 2 diabetes patients. *Coll Antropol* 2007; 31 (3): 733-7.
- Baltadjiev AG, Baltadjiev GA, Kaleva NN. Somatotypological characteristics of children with type 1 diabetes mellitus. *Folia Med (Plovdiv)* 2009; 51 (4): 29-33.
- Lizana P, Almagià 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): 270-5.
- Ramsden S, Richardson F, Josse G, Thomas M, Ellis C, Shakeshaft C, Seghier M, Price C. Verbal and non-verbal intelligence changes in the teenage brain. *Nature* 2011; 479 (7371): 113-6.
- Ivanovic D, Leiva B, Castro C, Olivares M, Jansana J, Castro V, Almagià A, Toro T, Urrutia M, Millera P, Bosch E, Larraín C, Pérez H. Brain development parameters and intelligence in Chilean high school graduates. *Intelligence* 2004; 32 (5): 461-79.
- Ivanovic D, Leiva B, Pérez H, Olivares M, Díaz N, Urrutia M, Almagià A, Toro T, Miller P, Bosch E, Larraín C. Head size and intelligence, learning, nutritional status and brain development Head, IQ, learning, nutrition and brain. *Neuropsychologia* 2004; 42 (8): 1118-31.
- Ivanovic D, Rodríguez M, Pérez H, Alvear J, Almagià A, Toro T, Urrutia M, Cruz A, Ivanovic R. Impact of nutritional status at the onset of elementary school on academic aptitude test achievement at the end of high school in a multicausal approach. *Br J Nut* 2009; 102 (1): 142-54.
- Amador J, Forns M, & Kirchner T. Tests de factor G y factoriales. Departamento de personalidad, evaluación y tratamiento psicológico, facultad de psicología. España, Universidad de Barcelona, 2005.
- Colom R, Flores C. Inteligencia y Memoria de Trabajo: La Relación Entre Factor G, Complejidad Cognitiva y Capacidad de Procesamiento. *Psicología: Teoría e Pesquisa* 2001; 17 (1): 37-47.
- Ivanovic R, Forno S, Durán M, Hazbún J, Castro G, Ivanovic D. Estudio de la capacidad intelectual (Test de matrices progresivas de Raven) en escolares chilenos de 5 a 18 años. I. Antecedentes generales, normas y recomendaciones. *Revista de Psicología General y Aplicada* 2000; 53 (1): 5-30.
- Prabhakaran V, Smith J, Desmond J, Glover G, Gabrieli J. Neural Substrates of Fluid Reasoning: An fMRI Study of Neocortical Activation during Performance of the Raven's Progressive Matrices Test. *Cogn Psychol* 1997; 33 (1): 43-63.
- The World Medical Association. Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects (Declaration of Helsinki). 59th WMA General Assembly, Seoul, Korea, October, 2008.
- Raven, J. Test de matrices progresivas. Escala general. Buenos Aires, Paidós, 2007.
- Heymsfield, S. Timothy, G. Lohman, T. Wang, Z. Human Body Composition Human Body Composition: Methods and Finding. Champaign IL: Human Kinetics, Champagne, IL, 2005.
- Albala C, Vio F, Kain J, Uauy R. Nutrition transition in Chile: determinants and consequences. *Public Health Nutr* 2002; 5 (1A): 123-8.
- 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* 2007; 11 (4): 405-12.
- Portillo V, Puente A, Pérez M, Loya Y. Deterioro neuropsicológico en niños mexicanos con estados nutricionales alterados: desnutrición leve a moderada vs. obesidad. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias* 2011; 11 (2): 133-46.
- Gunstad J, Spitznagel M, Paul R, Cohen R, Kohn M, Luyster F. Body mass index and neuropsychological function in healthy children and adolescents. *Appetite* 2008; 50 (2-3): 246-51.
- Genovese J, Little K. Mesomorphy correlates with experiential cognitive style. *J Genet Psychol* 2011; 172 (4): 433-9.
- Janssen I, Craig WM, Boyce WF, Pickett W. Associations between overweight and obesity with bullying behaviors in school-aged children. *Pediatrics* 2004; 113 (5): 1187-94.
- Urrejola P. ¿Por qué la obesidad es una enfermedad? *Rev Chil Pediatr* 2007; 78 (4): 421-3.
- Benton D. Micronutrient status, cognition and behavioral problems in childhood. *Eur J Nutr* 2008, 47 (Suppl. 3): 38-50.



Original / *Pediatría*

Students of dietetics & nutrition; a high risk group for eating disorders?

Vanessa Mealha¹, Catarina Ferreira², Inês Guerra² and Paula Ravasco²

¹MSc of Nutrition. Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa. ²Laboratorio de Nutrição & Unidade de Nutrição e Metabolismo. Instituto de Medicina Molecular. Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa.

Abstract

Introduction: Changes in eating behaviour of university students are common and widely studied. Although the risk of developing eating disorders seems to be obvious among nutrition students, there is a lack of research in this field. This study aimed to: determine the risk of developing eating disorders in Dietetics and Nutrition (DN) students, through the comparison of eating behaviours, food habits, nutritional status, body composition and physical activity with those of other college students (from health and non-health degrees).

Methods: Cross-sectional and comparative study. The sample included 189 female students, aged 18 to 25 years (20.3 ± 2.0), from two Portuguese public universities. All students were measured (weight, height, % fat mass and waist circumference) and answered four validated questionnaires to assess eating behaviour, food patterns and physical activity.

Results: There was a low risk of eating disorders development among these students (4.2%). No significant differences between students from DN, health and non-health degrees concerning eating behaviour, nutritional status and body composition were found, contrasting with differences in some food habits and physical activity ($p < 0.05$).

Conclusions: Despite the low risk of eating disorders among DN students, a large percentage of them had body weight concerns. DN students had the highest percentages of normal weight, no cardio-metabolic risk according to waist circumference and normal fat mass. DN students had the healthiest food habits and they also practiced moderate and intense physical activity in a high percentage, suggesting a possible positive influence of more knowledge on food and health. Results suggested the importance of more research in college students in order to identify the need for intervention and improve their lifestyle.

(Nutr Hosp. 2013;28:1558-1566)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6695

Key words: *Students of nutrition & dietetics. Eating behaviour. Food habits. Nutritional status. Physical activity.*

Correspondence: Paula Ravasco.
Laboratorio de Nutrição.
Unidade de Nutrição e Metabolismo.
Instituto de Medicina Molecular.
Faculdade de Medicina de Lisboa.
Avda. Prof. Egas Moniz.
1640-028 Lisboa. Portugal.
E-mail: p.ravasco@fm.ul.pt

Recibido: 14-V-2013.

Aceptado: 26-VI-2013.

ESTUDIANTES DE DIETÉTICA Y NUTRICION; ¿UN GRUPO CON RIESGO ELEVADO PARA TRASTORNOS DE LA ALIMENTACIÓN?

Resumen

Introducción: Los cambios en la conducta alimentaria de los estudiantes universitarios son comunes y se han estudiado ampliamente. Aunque el riesgo de desarrollo de trastornos de la alimentación parece ser obvio entre los estudiantes de nutrición, hay una falta de investigación en este campo. Este estudio se propuso: determinar el riesgo de desarrollar trastornos de la alimentación en los estudiantes de Dietética y Nutrición mediante la comparación entre las conductas alimentarias, los hábitos dietéticos, el estado nutricional, la composición corporal y la actividad física con respecto a la de otros estudiantes (de grados de la salud y no relacionados con la salud).

Métodos: Estudio comparativo transversal. La muestra comprendía 189 estudiantes mujeres, con edades entre 18 y 25 años ($20,3 \pm 2,0$) de dos universidades públicas portuguesas. En todas las estudiantes se midió el peso, la talla, el porcentaje de masa grasa y la circunferencia de la cintura, y todas ellas contestaron cuatro cuestionarios validados que evaluaban la conducta alimentaria, los patrones de alimentación y la actividad física.

Resultados: Hubo un riesgo bajo de desarrollar trastornos de la alimentación en estas estudiantes (4,2%). No hubo diferencias significativas entre las estudiantes de DN, salud y otras disciplinas no relacionadas con la salud con respecto a la conducta alimentaria, el estado nutricional o la composición corporal, lo que contrastaba con diferencias en algunos hábitos dietéticos y la actividad física ($p < 0,05$).

Conclusiones: A pesar del riesgo bajo de trastornos de la alimentación entre las estudiantes de DN, un gran porcentaje de ellas tenía preocupación por el peso corporal. Las estudiantes de DN tenían los mayores porcentajes de peso normal, ausencia de riesgo cardiometabólico de acuerdo a la circunferencia de la cintura y la masa grasa normal. Estas estudiantes tenían los hábitos dietéticos más saludables y también practicaban una actividad física con una intensidad entre moderada y alta en un porcentaje elevado, lo que sugiere una posible influencia positiva de un mayor conocimiento en alimentación y salud. Los resultados sugieren la importancia de investigación adicional en estudiantes universitarios con el fin de identificar la necesidad de intervenciones que mejoren sus estilos de vida.

(Nutr Hosp. 2013;28:1558-1566)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6695

Palabras clave: *Estudiantes de nutrición y dietética. Conducta alimentaria. Hábitos dietéticos. Estado nutricional. Actividad física.*

Introduction

Eating disorders (ED) are increasingly prevalent in Western and Non-Western societies, accompanying their development.¹ They affect predominantly young women,² though their prevalence is increasing also in young males.³ According to the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition (DSM-IV) of the American Psychiatric Association (APA), ED can be divided into Anorexia Nervosa (AN), Bulimia Nervosa (BN), Eating Disorder Not Otherwise Specified (EDNOS) and Binge Eating Disorder (BED).⁴

Among students from public higher education, changes in eating behaviour are frequent and have been studied.⁵ In Portugal, some studies identified these students as the most dissatisfied with their weight and the most concerned with weight gain and control.⁶ Students from Dietetics and Nutrition (DN), mostly women, appear to be particularly vulnerable to ED development.⁷ This increased risk may be due to their knowledge on food, weight control and body composition.^{7,8} However, studies concerning this subject are still few.⁵ Costa et al found in 2007 that food restriction intended to maintain or lose weight influenced the food intake of Portuguese DN students.⁵ A German study in 2009 identified more restrictive food intake in DN students compared to a control group.⁸ Another study in Brazil in 2009 determined a high prevalence of ED symptoms in DN students.⁹

The aim of this study, pioneer in Portugal, is to evaluate the risk of ED development among DN students by assessing their eating behaviours and habits, nutritional status, body composition and physical activity when compared to students from other health and non-health degrees.

Methods

This study was approved by the University Ethics Committee. It was an observational cross-sectional study performed to: 1) apply validated questionnaires for the Portuguese population in order to assess eating behaviour, food habits and physical activity; 2) make anthropometric measures and evaluate body composition to assess nutritional status. It was included female students from public higher education who attended three groups of degrees: Dietetics and Nutrition at Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa (ESTeSL); other two health degrees (Nuclear Medicine and Orthopedics) at ESTeSL; and two non-health degrees (Environmental Engineering and Agricultural Engineering) at Instituto Superior de Agronomia (ISA). They aged 18 to 25 years old and participated in the study voluntarily. Exclusion criteria were: being pregnant, having a chronic disease and not filling/ filling incorrectly the questionnaires. DN professionals applied the questionnaires

and body measures were made by one only person to minimize precision errors.

Eating behaviours

The risk of developing Eating Disorders (ED) was determined applying a short version of the Eating Attitudes Test (EAT), validated for Portuguese population and the Eating Disorders Inventory (EDI). The EAT is composed by 25 multiple-choice questions and can be scored from 0 to 75 points, where 19 is the cut-off. Scores above the cut-off, represent dysfunctional eating attitudes and behaviours.¹⁰ The 25 items are organized in three subscales: I - Motivation to lose weight; II - Bulimic behaviours; and III - Social pressure to eat.¹¹ The EDI is composed of 64 multiple choice questions and 192 points can be scored in the maximum. The 43 points cut-off allows differentiating the clinical population - individuals with symptoms of Anorexia Nervosa (AN) and Bulimia Nervosa (BN) - and non-clinical population, scoring below the cut-off. The 64 items of EDI have been organized in eight subscales. The first three (I - Impulse to lose weight, II - Bulimia and III - Body image dissatisfaction) measure central symptoms of ED, while the following subscales assess psychological characteristics related with ED (IV - Ineffectiveness, V - Interceptive awareness, VI - Perfectionism, VII - Interpersonal distrust and VIII - Maturity fears).^{12,13}

Nutritional status

The nutritional status assessment was achieved by anthropometry (weight, height and waist circumference and calculation of Body Mass Index-BMI) and by bioimpedance analysis (% fat mass). Height was measured in the standing position using a stadiometer (Seca®, Hamburg, Germany, model 240). Students' head was motionless and placed in the Frankfort plane. Weight was determined using a digital scale (Seca®, Hamburg, Germany, model 220), with students shoeless and with light clothing. All the final values were the average of three measurements. BMI [weight (kg)/height (m)²] was automatically calculated using bipolar Bioimpedance Analysis (BIA) (Omron®, BF306). BMI values were classified according to World Health Organization criteria: undernutrition (< 18.5 kg/m²), normal weight (≥ 18.5 kg/m² and ≤ 24.9 kg/m²), overweight (≥ 25.0 kg/m² and ≤ 29.9 kg/m²) and obesity (≥ 30.0 kg/m²).¹⁴ Waist circumference was determined with students in the standing position, measured in the midpoint between the iliac crest and the last floating rib, in an horizontal plane using a non-stretchable flexible tape (Roche®). The final considered value was the average of three measurements. Waist circumference values were categorized according to the defined cut-offs, which evaluate cardio-metabolic moderate risk

(≥ 80 cm for women) and high risk (≥ 88 cm for women).¹⁵ Body composition was assessed with bipolar BIA (Omron®, BF306) and the results were expressed in percentage of fat mass and organized into three categories: reduced fat mass ($< 20\%$), desirable fat mass ($\geq 20\%$ and $< 35\%$) and excessive fat mass ($\geq 35\%$).¹⁶

Dietary and nutritional intakes

Regarding usual dietary intake, it was applied a modified version of the Food Frequency Questionnaire (FFQ). The original FFQ is composed of 86 food items organized in eight groups according to their nutritional value.¹⁷ In this study, these items were reorganized into 21 groups to obtain more nutritionally homogeneous groups. However the redistribution did not modify de validity of the questionnaire. This FFQ was composed of the following groups: 1) milk, yoghurt and cheese; 2) red meat; 3) white meat; 4) eggs; 5) fat fish; 6) lean fish; 8) liquid fats and olives; 9) solid fats; 10) vegetables and soup; 11) grains; 12) cereals, derivates and tubers; 13) sweets and pastry; 14) salty snacks and junk food; 15) fresh fruit; 16) canned fruit; 17) nuts; 18) distilled alcoholic beverages; 19) non-distilled alcoholic beverages; 20) juices and sodas; 21) caffeine drinks. The daily amount of food intake per group was obtained by multiplying the intake frequency by the portions size (smaller than the average portion, equal to the average portion and larger than the average portion). The software DIETPLAN version 6 for Windows (Forestfield Software Ltd. 1991-2010, U.K.) was used to analyze nutrient content of foodstuff; total nutrient intake was compared with the Dietary Reference Intake (DRI) for women aged under 50 years: 18-20% of protein; 50-55% of carbohydrates; 25-30% of total fat (10-12% of saturated fat, 7-10% of monounsaturated fat and 10-12% of polyunsaturated fat); less than 300 mg of cholesterol; over 25g of dietary fibre; less than 15 g of ethanol; and a minimum of 1,000 mg of calcium.¹⁸

Physical activity

To assess physical activity it was applied the short version of International Physical Activity Question-

naire (IPAQ), which evaluates the time spent walking, practicing activities of moderate and high intensity and the time of physical inactivity.¹⁹ The scores depend on the activity intensity (low, moderate and high), duration and week frequency. The results are expressed in METs-minutes/week (Metabolic Equivalent of Task). The scores were categorized into: high intensity ($> 30,000$ METs-minutes/week), moderate intensity (> 600 METs-minutes/week and $< 30,000$ METs-minutes/ week) and low intensity (< 600 METs-minutes/week).²⁰

Statistical analysis

It was performed using SPSS® 18.0 and Microsoft Office Excel®. The quantitative variables were described by mean, median, mode, deviation standard, minimum and maximum; absolute and relative frequencies were calculated for the qualitative variables. Association between categorical independent variables was tested by Chi-square test. T-test and non-parametric Mann-Whitney test were used for comparisons between 2 groups of quantitative variables. Non-parametrical Kruskal-Wallis was used to compare three independent groups towards a numeric variable. The analysis of association between two quantitative or qualitative independent variables was achieved by Spearman's correlation. Statistical significance was set for a p-value < 0.05 .

Results

Students' characterization

It was observed 189 students aged between 18 and 25 years old, being the mean age 20.3 years old. Of them, 33.3% (n = 63) attended DN degree, 34.9% (n = 66) other health degrees and 31.8% (n = 60) non-health degrees.

Risk of ED development

EAT score

Of the 8 students with scores above the cut-off: 4 (6.3%) were from DN, 3 (4.5%) were from other health

Table I
Distribution of students by degrees, according to EAT cut-off

	<i>DN % (n)</i>	<i>Other health degrees % (n)</i>	<i>Non-health degrees % (n)</i>	<i>Total % (n)</i>
EAT ≥ 19	6% (4)	5% (3)	2% (1)	4% (8)
EAT < 19	94% (59)	96% (63)	98% (59)	96% (181)
Total	100% (63)	100% (66)	100% (60)	100% (189)

Table II
Comparison of EAT scores between degrees

	DN (n)	Other health degrees (n)	Non-health degrees (n)	P-value
n	63	66	60	
Mean	6	6	4	NS

Table III
Distribution of students by degrees, according to EDI cut-off

	DN % (n)	Other health degrees % (n)	Non-health degrees % (n)	Total % (n)
EDI ≥ 43	13% (8)	21% (14)	15% (9)	16% (31)
EDI < 43	87% (55)	78% (52)	85% (51)	84% (158)
Total	100% (63)	100% (66)	100% (60)	100% (189)

Table IV
Comparison of EDI scores between degrees

	DN (n)	Other health degrees (n)	Non-health degrees (n)	P-value
n	63	66	60	
Mean	25	27	25	NS

Table V
Comparison of EDI subscale VIII (maturity fears) scores between degrees

	DN (n)	Other health degrees (n)	Non-health degrees (n)	P-value
n	63	66	60	
Mean	4	5	6	0.02

degrees and 1 (1.7%) was from a non-health degree (table I). There was no significant differences between students of the three groups of degrees and the EAT total score ($p = 0.864$). Eating attitudes among DN students and students from other degrees were homogeneous (table II). According to the EAT subscales I (motivation to lose weight) and II (bulimic behaviours), no significant differences between the three groups were found. Nevertheless, DN students achieved a lower average score in the subscale III (social pressure to eat) ($p < 0.020$). The differences were only significant between DN and health students ($p < 0.025$). Comparing the risk of developing an ED, it was found a doubled prevalence of a DN student (6.3% DN vs 3.2% other degrees) achieve a score above the cut-off. However, this result was not statistically significant; the relative risk was very similar to Odds Ratio [OR = 2.1, CI 95% (0.50, 8.56)].

EDI score

Of the 31 students with scores equal or above the cut-off (psychological and behavioural characteristics often associated with ED), 8 (12.7%) were from DN, 14 (21.2%) were from other health degrees and 9 (15.0%) were from non-health degrees (table III). No significant differences between degrees were found in mean EDI scores of the three groups ($p = 0.769$), revealing homogeneity among students from DN and other degrees (table IV). It was only found significant differences in subscale VIII - Maturity fears ($p < 0.05$). Concerning this subscale, application of Mann-Whitney test revealed that these differences were significant between DN students and from non-health degrees ($p = 0.012$). Students from non-health degrees obtained a higher mean score (6 points out of 21) than DN students (4 points out of 21) (table V). However, both obtained low scores. Consid-

Table VI
BMI categories in the various types of university degrees

	DN % (n)	Other health degrees % (n)	Non-health degrees % (n)	Total % (n)	P-value
Undernutrition	5% (3)	14% (9)	15% (9)	11% (21)	
Normal weight	92% (58)	77% (51)	72% (43)	80% (152)	
Overweight	3% (2)	9% (6)	12% (7)	8% (15)	NS
Obesity	0%	0%	2% (1)	0.5% (1)	
Total	100% (63)	100% (66)	100% (60)	100% (189)	

Table VII
Cardio-metabolic risk according to waist circumference in the various degrees

	DN % (n)	Other health degrees % (n)	Non-health degrees % (n)	Total % (n)	P-value
No risk	76% (48)	67% (44)	58% (35)	67% (127)	
Moderate risk	18% (11)	26% (17)	23% (14)	22% (42)	NS
High risk	6% (4)	8% (5)	18% (11)	11% (20)	
Total	100% (63)	100% (66)	100% (60)	100% (189)	

Table VIII
Comparison of fat mass percentage between degrees

	DN % (n)	Other health degrees % (n)	Non-health degrees % (n)	Total % (n)	P-value
Reduced fat mass	10% (6)	8% (5)	7% (4)	8% (15)	
Normal fat mass	75% (47)	74% (49)	72% (43)	74% (139)	NS
Excessive fat mass	156% (10)	18% (12)	22% (13)	19% (35)	
Total	100% (63)	100% (66)	100% (60)	100% (189)	

ering the risk of developing an ED, EDI scores showed that the prevalence of having a score above the cut-off was lower in DN students. As occurred with EAT, these results were not significant.

Nutritional status

BMI

Students from DN obtained a mean BMI value of 21.2 ± 1.9 kg/m². The mean BMI value of students from other health degrees was 21.0 ± 2.8 kg/m². Students from non-health degrees had a BMI of 21.5 ± 3.4 kg/m². No significant differences were found in BMI values among the three groups ($p = 0.112$), but the prevalence of overweight in DN students was almost significantly lower than in non-health degrees, $p = 0.05$ (table VI).

Waist circumference

Mean waist circumference of DN students was 76.3 ± 6.8 cm. Students from other health degrees had a mean waist circumference value of 76.4 ± 8.0 cm. Students from non-health degrees obtained a mean waist circumference of 79.2 ± 10.2 cm. Comparing waist circumference values of students from the three groups, no significant differences were found, $p = 0.110$ (table VII).

Body composition

Mean percentage of fat mass in students from DN was 29.0%. Students from non-health degrees obtained a higher mean value, 30.6%, and students from other health degrees had a lower mean percentage of fat mass, 28.6%. No significant differences were found in fat mass percentage among the three groups, $p = 0.919$ (table VIII).

Table IX
Mean daily food intake in each university degree

	<i>DN</i>	<i>Other health degrees</i>	<i>Non-health degrees</i>	<i>P-value</i>
Dairy products	0.54 ± 0.39	0.68 ± 0.57	0.55 ± 0.37	NS
Red meats	0.10 ± 0.08	0.14 ± 0.13	0.13 ± 0.13	NS
White meats	0.29 ± 0.26	0.19 ± 0.14	0.21 ± 0.25	0.017
Lean fish	0.19 ± 0.15	0.20 ± 0.32	0.16 ± 0.15	NS
Fat fish	0.14 ± 0.13	0.16 ± 0.23	0.12 ± 0.12	NS
Eggs	0.16 ± 0.18	0.18 ± 0.20	0.18 ± 0.16	NS
Shellfish and clam	0.04 ± 0.05	0.05 ± 0.09	0.04 ± 0.06	NS
Liquid fats and olives	0.35 ± 0.35	0.32 ± 0.36	0.36 ± 0.43	NS
Solid fats	0.39 ± 0.70	0.46 ± 0.57	0.43 ± 0.44	NS
Soup and vegetables	0.38 ± 0.44	0.29 ± 0.18	0.23 ± 0.18	0.028
Grains	0.14 ± 0.30	0.12 ± 0.14	0.14 ± 0.18	NS
Cereals, derivates and tubers	0.48 ± 0.28	0.49 ± 0.30	0.42 ± 0.24	NS
Sweets and pastry	0.21 ± 0.23	0.29 ± 0.39	0.25 ± 0.26	NS
Salty snacks and junk food	0.08 ± 0.11	0.09 ± 0.13	0.09 ± 0.09	NS
Fresh fruit	0.28 ± 0.22	0.31 ± 0.32	0.29 ± 0.34	NS
Canned fruit	0.03 ± 0.08	0.06 ± 0.12	0.02 ± 0.04	0.013
Nuts	0.05 ± 0.10	0.09 ± 0.17	0.06 ± 0.16	NS
Distilled alcoholic beverages	0.04 ± 0.097	0.04 ± 0.096	0.03 ± 0.06	NS
Non-distilled alcoholic beverages	0.05 ± 0.11	0.05 ± 0.09	0.06 ± 0.12	NS
Juices and sodas	0.13 ± 0.16	0.21 ± 0.24	0.18 ± 0.22	0.019
Caffeine drinks	0.49 ± 0.79	0.56 ± 0.74	0.56 ± 0.59	NS

Food habits

Among the students of the three groups, was verified homogeneity in the daily intake of all food groups, except white meat ($p = 0.017$), solid fats ($p = 0.041$), vegetables and soup ($p=0.028$), canned fruit ($p = 0.013$), juices and soft drinks ($p = 0.019$). Regarding white meat, DN students had the highest mean daily intake, comparing to other degrees (table IX). On the

other hand, DN students obtained a mean daily intake of solid fats below of health students ($p < 0.025$). DN students showed a higher vegetable and soup daily intake than non-health students, $p < 0.025$ (table IX); consumption of canned fruit was higher among health students, $p < 0.025$ (table IX). The mean and median daily intake of soft drinks and juices was higher in health students, comparing to DN students, $p < 0.025$ (table IX).

Table X
Mean nutrient intake in each university degree

	DN	Other health degrees	Non-health degrees	P-value
Calories (kcal)	2,362 ± 891	2,524 ± 1,190	2,280 ± 989	NS
Proteins (% kcal)	20 ± 4	19 ± 4	20 ± 4	NS
Carbohydrates (% kcal)	51 ± 8	50 ± 8	47 ± 8	0.017
Total fat (% kcal)	32 ± 7	32 ± 7	35 ± 7	0.03
Saturated fat (% kcal)	9 ± 2	10 ± 3	11 ± 3	<0.001
Monounsaturated fat (% kcal)	14 ± 4	14 ± 4	15 ± 4	NS
Polyunsaturated fat (% kcal)	5 ± 2	5 ± 1	5 ± 2	NS
Cholesterol (mg)	332 ± 150	372 ± 190	393 ± 224	NS
Dietary fibre (g)	32 ± 19	31 ± 16	25 ± 12	0.032
Ethanol (g)	3 ± 5	4 ± 4	4 ± 5	NS
Calcium (mg)	1,152 ± 499	1,344 ± 834	1,179 ± 593	NS

Table XI
Physical activity intensity by type of degree

	DN n (%)	Other health degrees n (%)	Non-health degrees n (%)	Total n (%)	P-value
Mild activities	13 (21%)	17 (26%)	25 (42%)	55 (29%)	0.012
Moderate activities	34 (54%)	24 (36%)	25 (42%)	83 (44%)	
Intense activities	16 (25%)	25 (38%)	10 (17%)	51 (27%)	
Total	63 (100%)	66 (100%)	60 (100%)	189 (100%)	

Nutrient intake

It was found homogeneity between the three groups across all nutrients except for carbohydrates, total fat, saturated fat and dietary fibre (table X). DN students presented a higher carbohydrate and dietary fibre intake and a lower total fat and saturated fat intake than non-health students, $p < 0.025$ (table X).

Physical activity

The difference between the three groups of degrees regarding physical activity was statistically significant, $p < 0.05$ (table XI). Non-health students had the highest percentage of light activities (41.7%-n = 25); DN students practiced more moderate activities (54.0%-n = 34); and health students had the highest level of

vigorous activities (37.9%-n = 25). It was shown a tendency for health students to practice physical activity with higher intensity than non-health students (table XI).

Discussion

No significant differences were found between DN students and other degrees on eating behaviour, as shown by Santos et al.⁷ Of the students with EAT ≥ 19 : 6.3% were from DN; 4.5% from health degrees; and 1.7% from non-health degrees. The percentage of DN students with positive EAT was lower than found in two similar Brazilian studies (Santos et al. and Kirsten et al.), which identified, respectively, 23.8% and 24.7%.^{7,9} However, in Santos et al. study DN students also obtained the highest EAT score (23.8%), compared to

Nursing (9.8%) and Biological Sciences students (7.7%).⁷ Stipp L and Oliveira M demonstrated that DN students (18%) had a high probability to have severe eating behaviour disturbances compared to Psychology students (13%), although this difference was not significant.²¹ In contrast, Korinth A *et al* identified that DN students did not have more eating disorders than students from other degrees. In this study, DN students tended to restrict their food intake in order to control body weight, but they did not have a high prevalence of eating disorders.⁸ Moreover, students who achieved an EDI ≥ 43 : 12.7% were from DN; 21.2% were from health degrees; and 15.0% of non-health degrees. Studies with DN students in which this questionnaire had been applied were not found. Frequently, despite not establishing significant differences in the prevalence of eating disorders, there is a tendency of DN students to have deviant eating behaviours. A Portuguese study (Costa C *et al.*, 2007) corroborated that dietary restriction influenced the eating patterns of these students.⁵

Comparison of nutritional status and body composition of students from the three groups did not demonstrate significant differences. Nevertheless, DN students had lower overweight and obesity prevalences than non-health students; these had higher mean values than the remaining, with health students presenting lower mean BMI, waist circumference and fat mass values. Like the present study, Korinth A *et al.* also found no significant differences in BMI of DN students and control groups.⁸

Dietary intake regarding food groups identified some significant differences. DN students consumed more white meat than other students; more vegetables and soup than non-health students; less solid fats, canned fruit and juice/ soda drinks than health students. It was also observed differences in nutrient intake between DN students and non-health degrees; the first consumed higher carbohydrates and dietary fibre quantities, but lower total and saturated fat. These differences between students can be explained by the knowledge that DN students have about healthy food habits. However, it is known that knowledge alone does not ensure the maintenance of healthy behaviour. Thereby, frequent exposure to information is considered a positive reinforcement. DN students (as well as the health degrees) not only have knowledge, but also are exposed to it constantly, apparently favouring the change.

Finally, evidence has demonstrated a high prevalence of sedentary lifestyles among college students. Accordingly, Racette S *et al.* found that 30% of university students did not practice physical activity regularly and only half did frequently some kind of activity.²² Silliman K *et al.* showed even more concerning results in a study with 302 students; whereas only 30% did moderate physical activity, 39% met the minimum guidelines and 46% were physically inactive.²³ It was observed in this study, significant differences in all

three groups. It was found that DN and health students practiced higher intensity activities, compared to non-health students. Similarly, due to their knowledge about the importance of physical activity, it is suggested that DN and health students obey these recommendations, as a preventive measure (for themselves) and as models for others. Note that these students not only seem to give more importance to physical activity, but also to the intensity, satisfying as well one of the guidelines.

In future studies it would be interesting to investigate all Portuguese DN students. Equally, a comparison between students from public and private institutions should be studied, because a higher socio-economic status seems to be associated with an increased risk of developing eating disorders. In addition to socioeconomic status, habitual residence *vs* residence during classes' time and people with whom they live should also be considered as important factors possibly influencing different eating behaviour and lifestyles.

Conclusion

Although differences were not statistically significant, DN students showed a doubled prevalence of psychological and behavioural characteristics often associated with ED (EDI test) when compared to students from other degrees. DN students had the highest percentages of normal weight, no cardio-metabolic risk according to waist circumference and normal fat mass. DN students had the healthiest eating habits and they also practiced moderate and intense physical activity in a high percentage.

Studies focused on ED in higher education students are still few, particularly in specific groups such as DN students. As future dieticians their physical, mental and emotional integrity are important to achieve better nutrition services. Since there was a high prevalence of college students with inadequate lifestyles, especially food habits and physical activity, it becomes important to study the key points to improve their lifestyles to increase the efficacy of interventions. Epidemiological research is therefore necessary in this field, in order to promote concerted interventions.

References

1. Cabaco A, Colás I, Hage S, Abramides D, Loureiro M. Selectividade atencional e predisposição emocional face a estímulos do comportamento alimentar: dimensões transculturais. *Análise Psicológica* 2002;4 (XX): 625-36.
2. Machado P, Soares I, Sampaio D, Torres A, Gouveia J, Oliveira C. Perturbações alimentares em Portugal: Padrões de utilização dos serviços. *Revista de informação e divulgação científica do núcleo de DCA*. 2004;1(1).
3. Dixe M. Prevalência das DCA. *Análise Psicológica* 2007; 4 (XXV): 559-69.
4. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical. Manual of mental disorders. 4th ed. Washington, DC: Author; 1994.

5. Costa C, Teixeira V, Afonso C, de Almeida MDV, Moreira P. Caracterização do comportamento alimentar e avaliação da ingestão alimentar em estudantes de Ciências da Nutrição. *Alimentação Humana* 2007; 13 (2).
6. Moreira P, Sampaio D, Almeida M. Associação entre comportamento alimentar restritivo e ingestão nutricional em estudantes universitários. *RIDEP* 2003;16(2):113-133.
7. Santos M, Meneguci L, Mendonça A. Padrão alimentar anormal em estudantes universitárias das áreas de Nutrição, enfermagem e ciências biológicas. *Ciência et praxis* 2008; 1 (1): 1-4.
8. Korinth A, Schiess S, Westenhofer J. Eating behaviour and eating disorders in students of nutrition sciences. *Public Health Nutrition* 2009; 13 (1): 32-7.
9. Kirsten V, Fratton F, Porta N. Transtornos alimentares em estudantes de Nutrição do Rio Grande do Sul. *Revista de Nutrição* 2009; 22 (2): 219-27.
10. Bento C, Saraiva J, Pereira A, Azevedo M, Macedo e Santos A. Atitudes e comportamentos alimentares em uma população adolescente portuguesa. *Pediatria* 2011; 33 (1): 21-8.
11. Pereira A, Maia B, Bos S, Soares M, Marques M, Macedo A, Azevedo M. The Portuguese Short Form of the Eating Attitudes Test-40y. *European Eating Disorders Review* 2008; 16: 319-25.
12. Machado P, Gonçalves S, Martins C, Soares I. The Portuguese version of the eating disorders inventory: evaluation of its psychometric properties. *European eating disorders review*. 2001; 9: 43-52.
13. Costa C, Ramos E, Barros H, Torres A, Severo M, Lopes C. Propriedades psicométricas do eating disorders inventory em adolescentes Portugueses. *Acta Médica Portuguesa* 2007; 20: 524-51.
14. World Health Organization. Regional Office for Europe - Body mass index: <http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>.
15. Correia F. Breves notas sobre Avaliação Nutricional. *Alimentação Humana*.
16. Silva A, Sardinha L. Adiposidade corporal: métodos de avaliação e valores de referência. Em: Teixeira P, Sardinha L, Barata JL, editores. *Nutrição, exercício e saúde*. Lisboa: Lidel; 2008, pp. 135-80.
17. Lopes C, Oliveira A, Santos AC, Ramos E, Gaió AR, Severo M, Barros H. Consumo alimentar no Porto. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto; 2006. Disponível em: www.consumoalimentarporto.med.up.pt
18. Dietary Reference Intakes: Recommended Intakes for Individuals. National Academy of Sciences. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board.
19. Hagströmer M, Sjöström M. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutrition* 9 (6): 755-62.
20. Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Short and Long Forms [Internet]. 2005 [citado em 2010 Jan] Disponível em: www.ipaq.ki.se
21. Stipp L, Oliveira M. Imagem corporal e atitudes alimentares: diferenças entre estudantes de nutrição e de psicologia. *Saúde em Revista* 2003; 5 (9): 47-51.
22. Racette S, Deusinger S, Strube M, Highstein G, Deusinger R. Weight changes, exercise, and dietary patterns during freshman and sophomore years of college. *Journal of the American College Health* 53 (6): 245-50.
23. Silliman K, Rodas-Fortier K, Neyman M. A survey of dietary and exercise habits and perceived barriers to following a healthy lifestyle in a college population. *Californian Journal of Health Promotion* 2004; 2 (2): 10-9.



Original / *Pediatría*

Impacto de una intervención educativa breve a escolares sobre nutrición y hábitos saludables impartida por un profesional sanitario

Rosario Oliva Rodríguez¹, María Tous Romero¹, Begoña Gil Barcenilla², Guadalupe Longo Abril², José Luis Pereira Cunill¹ y Pedro Pablo García Luna¹

¹Unidad de Nutrición Clínica. Unidad de Gestión Clínica de Endocrinología y Nutrición. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla. ²Plan Integral de Obesidad Infantil de Andalucía. Servicios de Apoyo del Servicio Andaluz de Salud. Consejería de Salud y Bienestar Social de la Junta de Andalucía. España.

Resumen

Introducción: La obesidad es un importante problema de salud a nivel mundial. España tiene una de las cifras más altas de obesidad infantil de Europa y están aumentando, lo que obliga a desarrollar estrategias innovadoras que revertan esta tendencia y disminuyan los problemas de salud asociados a la obesidad y el enorme consumo de recursos que se prevé en los años venideros.

Objetivos: Determinar si una intervención educativa por parte de un profesional sanitario aporta un beneficio adicional en la adquisición de conocimientos en materia de nutrición. Secundariamente determinar prevalencia de exceso de peso así como los hábitos de vida en una muestra de escolares.

Material y métodos: Estudio piloto longitudinal analítico y de intervención aleatorizado por bloques realizado en una muestra de 107 alumnos de entre 9-15 años. Se estimaron mediante encuesta peso, talla, adherencia a la Dieta Mediterránea, grado de actividad física y sedentarismo, y conocimientos en alimentación y hábitos de vida saludables. Sobre un grupo de intervención (54 alumnos) se realizó una intervención educativa breve por parte de un profesional sanitario. Dos meses después se reevaluaron los conocimientos de alimentación y hábitos de vida saludables en todos los alumnos.

Resultados: Después de la intervención educativa los alumnos del grupo de intervención poseen más conocimientos relativos a alimentación y hábitos de vida saludables que los alumnos del grupo control, y esta diferencia es estadísticamente significativa.

Conclusiones: Las actividades educativas de apoyo dentro del programa escolar de estilos de vida saludable por parte de profesionales sanitarios pueden suponer un beneficio adicional en las estrategias encaminadas a disminuir la obesidad infantil en nuestro medio.

(Nutr Hosp. 2013;28:1567-1573)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6746

Palabras clave: *Obesidad infantil. Dieta mediterránea. Educación nutricional. Escuela.*

Correspondencia: Rosario Oliva Rodríguez.
Hospital Universitario Virgen del Rocío.
C/ Manuel Siurot, s/n.
41013 Sevilla. Spain.
E-mail: ros.oliva.ro@gmail.com

Recibido: 28-V-2013.

Aceptado: 26-VI-2013.

IMPACT OF A BRIEF EDUCATIONAL INTERVENTION ABOUT NUTRITION AND HEALTHY LIFESTYLES TO SCHOOL STUDENTS GIVEN BY A HEALTHCARE PROVIDER

Abstract

Introduction: Obesity is an important health concern worldwide. Spain has one of the highest pediatric obesity rates among European countries, and they are increasing, which mandates the development of innovative strategies aimed at reverting this trend and decreasing the health problems related to obesity and the considerable waste of resources foreseen for the upcoming years.

Objectives: To determine if an educational intervention from a health professional would yield an additional benefit in the acquisition of knowledge on nutrition. A second objective was to determine the prevalence of weight excess as well as the lifestyle habits in a sample of school students.

Material and methods: Analytical, interventional, random, longitudinal, pilot study in a sample of 107 students aged 9-15 years. The weight, height, adherence to the Mediterranean diet, level of physical activity and sedentarism, and knowledge on feeding and healthy lifestyles were estimated through a questionnaire. In an intervention group (54 students) a short educational intervention was carried out by a health professional. Two months later, the knowledge on diet and lifestyle habits was reassessed in all the students.

Results: After the educational intervention, the students in the intervention group had better knowledge regarding feeding and healthy lifestyles than the control students, and this difference was statistically significant.

Conclusions: the additional educational activities on healthy lifestyles within the scholar program given by a health professional may represent an additional benefit to the strategies aimed at decreasing pediatric obesity in our setting.

(Nutr Hosp. 2013;28:1567-1573)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6746

Key words: *Childhood obesity. Mediterranean diet. Nutritional education. School.*

Introducción

La obesidad, es una enfermedad crónica, compleja y multifactorial que tiene su origen en una interacción entre factores genéticos y ambientales o conductuales. Los datos de la OMS del año 2010, estiman que la obesidad ha alcanzado proporciones epidémicas a nivel mundial. Mil millones de adultos tienen sobrepeso y más de 300 millones son obesos. Además se prevé que esta cifra vaya en aumento y para el 2015 se espera, que 2.300 millones de adultos tengan sobrepeso y 700 millones sean obesos. Igualmente en los últimos años las tasas de obesidad y sobrepeso en niños y adolescentes han aumentado alarmantemente¹. En comparación con otros países, España se sitúa en una posición intermedia en cuanto a adultos obesos, sin embargo, presenta una de las tasas más altas de obesidad infantil.

El Estudio Enkid² (2000), realizado sobre una muestra representativa de población de 2 a 24 años, concluyó que la prevalencia infanto-juvenil de obesidad era de 13,9% y de 12,4% para el sobrepeso, lo que supone un exceso de peso del 26,3%. Los resultados del estudio antropométrico y de hábitos escolares de la ciudad de Sevilla (Estudio THAO, 2009) cifran la prevalencia de Obesidad en niños de Primaria en 13,5% y de Sobrepeso en 11,4%, con un total de Exceso de Peso del 24,9%³, datos similares a otros estudios de prevalencia de exceso de peso en esta misma provincia⁴.

El cambio en los hábitos alimentarios es determinante en este incremento en las tasas de obesidad infantil. La adherencia a la dieta mediterránea, que tradicionalmente mantienen los países de la Cuenca del Mediterráneo y que se caracteriza por un alto consumo de frutas, vegetales, legumbres, y carbohidratos complejos, moderado consumo de pescado, el uso de aceite de oliva como la principal grasa y un consumo moderado de vino durante las comidas; se ha asociado inversamente con el riesgo de desarrollar obesidad y ganancia de peso⁵⁻⁹. Los estudios realizados sobre hábitos dietéticos en niños y adolescentes españoles indican que la dieta mediterránea está siendo abandonada, que está disminuyendo el consumo de verduras, frutas y hortalizas y aumentando el consumo de golosinas¹⁰.

El sedentarismo y la disminución del gasto energético también son factores decisivos en el desarrollo y la progresión de la obesidad¹⁰⁻¹³, y los estudios realizados para valorar la actividad física, indican que la población infanto juvenil española es la que menos ejercicio practica de Europa en horario extraescolar¹⁴.

Por otro lado, junto con el aumento de la obesidad infantil, se ha producido un incremento en la prevalencia de diabetes tipo 2 en la infancia¹⁵ y de otros factores de riesgo cardiovascular asociados con la obesidad, además es sabido que la obesidad de inicio en la infancia tiene tendencia a persistir a lo largo de los años (fenómeno denominado "tracking"). La obesidad adulta y toda su comorbilidad, incluida la diabetes,

suponen un importante reto para la salud pública, por su abordaje complicado y por el gran consumo de recursos que suponen^{16,17}, por lo que es necesario el diseño de estrategias innovadoras y específicas para el abordaje de la obesidad desde la edad pediátrica.

La escuela es un lugar ideal para promover estilos de vida saludables y actividad física, ya que acoge a la totalidad de la población en la educación obligatoria y es la época donde se desarrolla la personalidad, por lo que es más fácil adquirir hábitos de vida. Además muchos centros poseen comedor escolar que puede contribuir en la labor educativa fomentando menús equilibrados. Distintos estudios evidencian la efectividad de las intervenciones escolares para la prevención de la obesidad^{11,18-19}. La influencia que tiene la unidad niño/familia/escuela para cambiar comportamientos también ha sido tenida en cuenta en diversos proyectos que involucran a los padres, con el objeto de mejorar los estilos de vida saludables²⁰⁻²³, encontrándose mayor efectividad de las intervenciones realizadas en los grupos que implican a las familias con respecto a los que no²³. La influencia de la duración de la intervención también ha sido evaluada, consiguiendo mejores resultados las intervenciones más duraderas²⁴.

En 2006 se puso en marcha en España el programa Perseo (Programa piloto escolar de referencia para la Salud y el ejercicio, contra la obesidad), dirigido a alumnos de educación primaria, con intervención en 67 centros de varias comunidades autónomas. El programa educativo interviene sobre los comedores escolares, potencia la actividad física e incorpora trabajos con los familiares. En este programa, el material educativo organizado en unidades didácticas son impartidas por el profesorado del centro que previamente han realizado un curso de formación²⁵.

Objetivo

El objetivo principal de este estudio es valorar si una intervención llevada a cabo por un profesional de la nutrición aporta un beneficio adicional en la adquisición de conocimientos en salud y secundariamente determinar la prevalencia de obesidad en un grupo de alumnos, así como sus hábitos de vida, mediante la valoración de la adherencia a la dieta mediterránea y la actividad física y el deporte.

Material y métodos

Se trata de un estudio piloto longitudinal analítico y de intervención desarrollado en 3 fases con una duración de 6 meses que hemos realizado en una muestra de 107 alumnos (53 niñas y 54 niños) de 9-15 años de edad, con una edad media de 11,81 años pertenecientes a cuarto de primaria y tercero de la ESO de un centro de Educación de Sevilla de nivel socioeconómico alto.

Tabla I
Porcentaje de sobrepeso y obesidad[†] según sexo y edad de los niños encuestados

	4.º Primaria (n 54) 9,2 ± 0,4*		3.º ESO (n 53) 14,5 ± 0,8*		Total (n 107)
	Niños (26)	Niñas (28)	Niños (28)	Niñas (25)	
Sobrepeso % (n)	19,2 (5)	14,3 (4)	10,7 (3)	8 (2)	13,1 (14)
Obesidad % (n)	0 (0)	0 (0)	3,6 (1)	4 (1)	1,9 (2)
Exceso de peso % (n)	15,4 (4)	14,3 (4)	14,3 (4)	12 (3)	15 (16)

*años ± SD.

[†]Sobrepeso y obesidad han sido definidas por los puntos de corte establecidos por Cole y cols. (2000)²⁷.

En primer lugar se obtuvieron los datos antropométricos de peso y talla mediante encuesta. Se ha estimado la proporción de exceso de peso (obesidad + sobrepeso) calculando el índice de masa corporal (IMC) mediante la fórmula peso (kg)/talla en m² y usando como referencia los estándares de Cole y cols. (2000)²⁶.

La adherencia de los niños a la dieta mediterránea fue evaluada mediante el cuestionario Kidmed²⁷ y el cuestionario de Adherencia a Dieta Mediterránea para adultos en sus padres²⁸.

El sedentarismo y la actividad física y del deporte, se evaluaron mediante el cuestionario de actividad física y horas de pantalla²⁹.

En una segunda fase se desarrolló una Intervención Educativa sobre un grupo de alumnos (Grupo Intervención n = 53), impartida por un médico especialista en Endocrinología y Nutrición, de 45 minutos sobre Nutrición, Alimentación y Hábitos de vida Saludables. Previo a la intervención, en todos los niños de ambos grupos (Intervención y Control) se valoraron los conocimientos en alimentación-nutrición mediante un test con preguntas sencillas. En una tercera fase (2 meses después) se evaluó la efectividad de la Intervención educativa, en la adquisición de conocimientos nutricionales por parte de los alumnos, realizando de nuevo el test y comparando los resultados del grupo sobre el que se hizo la intervención y el grupo control.

Los profesores de los niños encuestados fueron los responsables de citar a los niños para cumplimentar las preguntas del test, en ambas fases.

Se invitó a un subgrupo de padres de niños de primaria y de secundaria a una charla para evaluar la influencia de la educación conjunta niños-familia, teniendo como grupo control aquellos niños cuyos padres no asistieron (por cualquier causa) a la charla. Sólo 11 padres acudieron a la charla, por lo que no hemos podido evaluar la influencia de la educación conjunta.

Se pidió consentimiento informado a los padres previo a la realización del estudio en cualquiera de sus fases.

El análisis estadístico de los datos se ha realizado utilizando el SPSS para Windows versión 15 para

aplicar las pruebas de Chi-cuadrado, correlación de Spearman y t-student, considerando datos estadísticamente significativos para p < 0,05.

Resultados

El 15% de los niños estudiados presenta exceso de peso (Obesidad el 1,9% y Sobrepeso el 13,1%). Existe una diferencia en el exceso de peso por sexos, siendo el sobrepeso más frecuente entre los varones. Existen además diferencias en el exceso de peso según la edad, siendo más frecuente la obesidad en los alumnos que cursan secundaria (edad: 14,5 ± 0,8 años) respecto a los de Primaria (9,2 ± 0,4 años) (tabla I).

En el cuestionario sobre actividad física y horas de pantalla cumplimentado por los niños, el 16,9% no realiza ninguna actividad física habitual ni en deportes organizados en la escuela ni fuera de ella. El 55,4% de los alumnos dedica menos de 60 minutos de ejercicio al día fuera del colegio. El 42,8% de los alumnos dedican 5 horas o más a la semana a practicar deporte fuera del colegio. El 71,8% de los alumnos dedican al menos 1 hora al día a ver la televisión o videos y el 32,6% dedican al menos 1 hora al ordenador para jugar a videojuegos o navegar por internet. Sólo el 46,7% pasa menos de 2 horas delante de la pantalla al día. En cuanto a las horas de sueño un 50,5% duerme menos de las 9 horas recomendadas.

Según el Cuestionario Kidmed de adaptación infantil a la Dieta Mediterránea, el 63,6% de los niños realiza una dieta mediterránea óptima y el 35,1% tiene necesidad de mejorar el patrón alimentario para ajustarlo a dicho modelo nutricional. Sólo el 1,3% de los niños estudiados tiene una dieta de muy baja calidad. No hemos encontrado diferencias en la calidad de la dieta en función del peso (fig. 1).

Del cuestionario Kidmed se extrae que el 90,9% de los niños estudiados desayuna y su desayuno incluye pan o cereal. El 89,6% de los niños desayuna además un lácteo y sólo el 14,3% desayuna bollería industrial o galletas. El 89,6% de los niños toma al menos una pieza de fruta al día pero sólo el 48,1% toma una segunda pieza. En cuanto al consumo de verduras frescas o

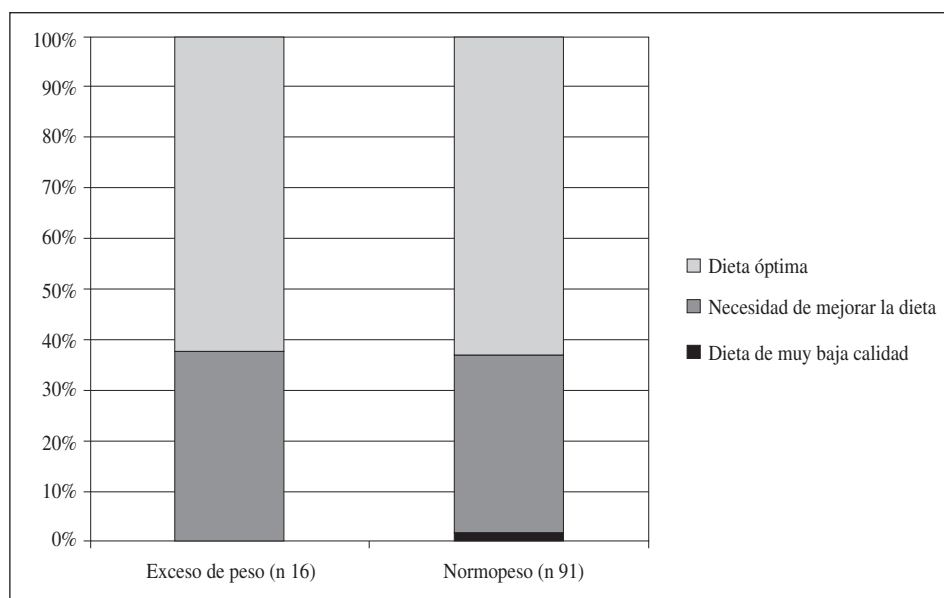


Fig. 1.—Valor de la dieta según el cuestionario Kidmed en función del peso.

cocinadas sólo el 61% toma regularmente verduras al menos una vez al día y sólo el 19,5% lo hace más de una vez al día. El 84,4% de los niños consumen legumbres al menos una vez a la semana. Sólo el 7,8% de los niños dice tomar caramelos o golosinas y sólo el 10,4% acude una vez o más a la semana a un centro de comida rápida. Llama también la atención el bajo consumo de frutos secos por los niños del centro ya que sólo el 22,1% de los niños los toman con regularidad.

Según el Cuestionario de adherencia a la Dieta Mediterránea para adultos y rellenado por los padres, el 60,6% de las familias tiene baja adherencia a la dieta mediterránea y sólo el 39,4% tiene una adherencia buena. Esta adherencia a la dieta mediterránea disminuye si tenemos en cuenta sólo a las familias de los niños con exceso de peso, en este caso la adherencia buena a la dieta mediterránea es de sólo el 29%.

En cuanto a los hábitos que podemos extraer del cuestionario de los padres, destacan como buenos hábitos de vida saludables que el 100% de las familias utilizan el aceite de oliva como principal grasa para cocinar. La carne que se consume preferentemente es la de pollo o pavo en lugar de las carnes rojas en el 84,8% y se usa el sofrito (salsa de tomate, ajo, cebolla o puerro elaborada a fuego lento en aceite de oliva) como aderezo al menos 2 veces en semana en el 78,5% de los casos. El consumo de repostería industrial es bajo, sólo el 15,2% toma 3 o más productos de este grupo (galletas, flanes, dulces o pasteles) a la semana. Como hábitos poco saludables destacan el bajo consumo de frutas, verduras y legumbres. Sólo el 28,8% de los encuestados toma tres ó más piezas de fruta al día incluyendo zumo natural, mientras que sólo el 43,3% toma 2 o más raciones de verduras. Sólo el 26,6% de los encuestados consume tres o más raciones de legumbres a la semana. Destacan también como hábitos menos saludables el bajo consumo de vino entre los

padres, sólo el 18,5% toma tres o más vasos a la semana y el alto consumo de carnes rojas o de alto contenido graso, consumiendo el 69,2% al menos 1 ración de carnes rojas, hamburguesas, salchichas o embutidos al día.

A ambos grupos de niños (intervención y control) se les pidió que rellenasen un test con preguntas básicas sobre nutrición y hábitos de vida saludables previo a la intervención educativa (con el objetivo de evaluar los conocimientos adquiridos en su vida familiar y escolar). En los resultados del test antes de la intervención los alumnos demostraron tener aceptables conocimientos en dichas materias, 7 de las 14 preguntas fueron bien contestadas por más del 80% de los alumnos: el 81,1% conocen que la actividad física es beneficiosa en todas las edades y el 94,5% contestó que es mejor hacer ejercicio físico en compañía de amigos o familiares. El 80,6% contestó que la obesidad en los niños es cada vez más frecuente. El 97,9% sabe que comer pocas frutas y poco pescado a la semana y muchos refrescos azucarados es comer mal. El 84,9% de los niños conocen la dieta mediterránea y contestaron que está compuesta de alimentos naturales como pan, cereales, frutas, verduras y como principal grasa el aceite de oliva virgen. No hubo diferencias significativas en las respuestas entre ambos grupos (control e intervención) antes de la intervención.

Tras la intervención educativa, de nuevo ambos grupos volvieron a completar el test. En el grupo de la intervención en 4 preguntas hubo un aumento de los aciertos respecto al grupo control que fue estadísticamente significativo (tabla I).

Los alumnos aprendieron que los cereales, el pan, la pasta, las frutas o verduras son alimentos que hay que tomar a diario, que comer toda la familia junta, respetar los horarios de las comidas y apagar la tele mientras comemos, comer poco a poco, sin prisas y masticando

Tabla II
Test de conocimientos sencillos de nutrición y hábitos de vida saludable, aplicados a los niños

<i>Test</i>	<i>Previo intervención %</i>	<i>Post intervención* %</i>	
1. En las recomendaciones sobre los alimentos que debemos tomar y el número de veces que hay que tomarlos, si alguien te pregunta ¿Cuántas veces hay que tomar cereales, pan, pasta, frutas o verduras?, tu le contestarías: <i>A diario</i>	58,3	85,1	P < 0,05
2. Entre las siguientes afirmaciones sobre la Alimentación y el Desayuno: el desayuno es una de las principales comidas del día; se deben realizar 5 comidas al día; un desayuno bueno, equilibrado y completo debe incluir leche o yogur, una pieza de fruta y siempre algún cereal como pan, cereales o galletas tipo María. ¿Cuál crees que es la correcta? : <i>Todas son ciertas.</i>	60,4	55,3	NS
3. Entre las siguientes afirmaciones sobre las calorías de un alimento con 1 gramo de proteínas ¿Cuál crees que es verdadera?: <i>4 kilocalorías.</i>	56,3	56,8	NS
4. Si te preguntan qué tipo de alimento es el pescado, contestarás: <i>Un alimento rico en proteínas.</i>	97,9	89,4	NS
5. ¿Que consejos darías a tu mejor amigo para que tuviera una buena alimentación (saludable)? : <i>No tomes más de 3 cucharadas de aceite al día.</i>	43,8	46,8	NS
6. Si tu profesora te pregunta por qué piensas que algunos niños comen mal, tú le contestarías: <i>Porque comen pocas frutas al día, poco pescado a la semana, y muchos refrescos azucarados.</i>	97,9	93,6	NS
7. Para una buena alimentación es necesario aprender una serie de hábitos como por ejemplo: intentar comer toda la familia junta; respetar los horarios de las comidas y apagar la tele mientras comemos; comer poco a poco, sin prisas y masticando bien. <i>Todos son buenos hábitos de alimentación.</i>	31,9	68,1	P < 0,05
8. La dieta mediterránea ha sido el modelo de alimentación tradicional (de toda la vida) de países como España, Italia, Grecia. <i>Esta dieta se compone de: Alimentos naturales como pan, cereales, frutas, verduras y como grasa el aceite de oliva virgen.</i>	83,3	80,9	NS
9. Respecto a la actividad física ¿Qué dirías que es verdad?: <i>Es beneficiosa la actividad física en todas las edades.</i>	75	73,9	NS
10. Si la mayor parte de nuestro cuerpo es agua, ¿Qué contestarías como correcto?: <i>El agua es la forma más saludable de tomar líquidos (hidratarnos).</i>	95,8	93,6	NS
11. ¿Qué dirías sobre las grasas trans?: <i>Están en los alimentos de tipo bollería industrial y en los precocinados.</i>	54,3	78,7	P < 0,05
12. Sobre el ejercicio físico, señale la opción correcta: <i>Mejor hacer ejercicio físico en compañía de amigos y familiares.</i>	91,7	91,5	NS
13. Señale ¿Cuál de las siguientes sustancias es un Hidrato de Carbono?: <i>La sacarosa.</i>	18,8	25,5	NS
14. Dime cuál es la respuesta verdadera respecto a la obesidad: <i>La obesidad en los niños es cada vez más frecuente.</i>	68,8	89,4	P < 0,05

*Post-intervención: Conocimientos retenidos tras dos meses de la educación nutricional impartida por el profesional sanitario (sin advertir ni a padres, ni a profesores ni a alumnos de que se realizaría este test post-intervención).

bien son todos buenos hábitos de alimentación. Aprendieron qué son las grasas trans y que se encuentran en la bollería industrial y en los alimentos precocinados. A pesar de que muchos niños (68,8%) conocían el dato de que la obesidad infantil es cada vez más frecuente, tras dos meses de la intervención educativa aumentó hasta el 89,4% (p < 0,05) el número de niños que son conscientes del problema.

Discusión

Existe un menor exceso de peso en nuestro centro que los datos mostrados en estudios de prevalencia previos. Los resultados del estudio antropométrico y de hábitos escolares de la ciudad de Sevilla (Estudio THAO, 2009) cifran la prevalencia de Obesidad en niños de Primaria en 13,5% y de Sobrepeso en 11,4%,

con un total de Exceso de Peso del 24,9%. Nuestros datos, ostensiblemente más bajos (el 15 % de los niños estudiados presenta exceso de peso, Obesidad el 1,9% y Sobrepeso el 13,1%), podrían explicarse porque nuestros datos antropométricos de peso y talla son datos obtenidos mediante encuesta. Pero sobre todo creemos que influye el nivel socioeconómico del área donde está ubicado el colegio. El centro educativo sobre el que se ha realizado la intervención de este estudio piloto pertenece a un área de nivel socioeconómico medio-alto, y es bien conocido que la mayor prevalencia de exceso de peso aparece en áreas socioeconómicas más deprimidas, tanto en niños como en adultos, dato que ya se había puesto de manifiesto en estudios previos sobre población infantil española^{2,30,31}.

La adherencia a la dieta Mediterránea encontrada según el cuestionario Kidmed es ostensiblemente mayor que la reportada en estudios similares previos^{12,13,32}. En otros estudios el consumo de golosinas y comida rápida es alto^{10,32,33}, lo que conlleva a una baja puntuación en el cuestionario, algo que no ocurre entre los alumnos de nuestro estudio. No hemos encontrado asociación entre el exceso de peso y la puntuación en el cuestionario Kidmed, que sí ha sido reportada en estudios previos^{13,34}.

En cambio, la adhesión a la dieta mediterránea es menor entre los padres de los niños que entre los niños, según refleja el Cuestionario para adultos. Las discrepancias entre este test y el cuestionario adaptado para niños (KiDMED) puede reflejar unos hábitos alimenticios distintos entre padres y niños.

Hemos encontrado una tendencia a la mejoría de conocimientos nutricionales tras una intervención educativa moderada pero específica (aplicada por un profesional de la nutrición y no por sus profesores) sobre nutrición y hábitos de Vida Saludable, a pesar de que los niños estudiados partían de una base de conocimientos buena. Esto nos lleva a pensar que tras una intervención educativa impartida por profesionales sanitarios se puede producir un mayor impacto y una mejoría en los conocimientos nutricionales y en hábitos saludables de los niños; y que probablemente este efecto podría ser mayor en centros de áreas con un nivel socioeconómico más bajo donde es de esperar unos menores conocimientos sobre alimentación, unos hábitos de vida más sedentarios y un mayor porcentaje de exceso de peso. Si esto fuese así, el recorrido de mejoría en los conocimientos sobre alimentación saludable sería más importante, y podría contribuir de este modo a disminuir las diferencias en salud, de las poblaciones de un estrato social y educativo más bajo.

Queda pendiente dilucidar si este aumento de los conocimientos nutricionales se traduce en una mejora en los hábitos alimenticios y mayor actividad física, y en una reducción consiguiente de la prevalencia de exceso de peso.

Aunque en nuestro estudio no se ha contemplado el cribado nutricional, sí creemos que la intervención podría incluir un cribado nutricional donde se tomasen las medidas antropométricas de los niños para reclutar

a aquellos con exceso de peso que se puedan beneficiar de una intervención individual y seguimiento específico por parte de su pediatra.

Como conclusión, dado el beneficio conseguido en nuestro estudio de aumento de los conocimientos sobre alimentación y hábitos de vida saludables en los alumnos que han recibido una charla implementada por un profesional de la salud externo al centro educativo, creemos que se debería potenciar el que desde los centros de salud del área se realizaran actividades de educación para la salud dirigidas a la comunidad educativa para la mejora de los hábitos de vida saludable de los niños, complementando los conocimientos que en el currículum actual de educación primaria y secundaria existe en toda España.

Agradecimientos

Agradecemos al Equipo Directivo del Colegio “Calasancias” de Sevilla, y especialmente a D.^a Ana Moraleda Mora, Directora del Colegio, su colaboración en la realización del estudio que ha dado lugar al presente trabajo.

Referencias

1. Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev* 2004; 5 (Suppl.1): 4-85.
2. Serra Majem L, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, Perez Rodrigo C, Saavedra Santana P. Epidemiología de la obesidad infantil en España. Resultados del estudio enKid (1998-2000). Serra-Majem L, Aranceta Bartrina J, editores. Obesidad infantil y juvenil. Estudio enKid. Ed Masson, 2001: 81-108.
3. Estévez R, Martínez L, Beltrán B, Ávila JM, Cuadrado C, Ruiz E, Casas R. Prevalencia de Sobrepeso y Obesidad en los participantes en el programa nacional Thao-Salud Infantil. *Nutrición Clínica Dietética Hospitalaria* 2010; 25 (1): 184.
4. Cerrillo I, Fernández-pachón MS, Ortega MDLÁ, Valero E, Martín FM, Niños EN, Sevilla DEAADE. Two methods to determine the prevalence of overweight and obesity in 8-9 year-old-children in Seville, Spain. *Nutr Hosp* 2012; 27 (2): 463-8.
5. Panagiotakos DB, Chrysohoou C, Pitsavos C, Stefanadis C. Association between the prevalence of obesity and adherence to the Mediterranean diet: the ATTICA Study. *Nutrition* 2006; 22: 449-56.
6. Schröder H, Marrugat J, Vila J, Covas MI, Elosua R. Adherence to the traditional Mediterranean diet is inversely associated with body mass index and obesity in a Spanish population. *J Nutr* 2004; 134: 3355-61.
7. Auckland G, Bach A, Serra Majem L. Obesity and the Mediterranean diet: a systematic review of observational and intervention studies. *Obes Rev* 2008; 9: 582-93.
8. Romaguera D, Norat T, Vergnaud AC, Mouw T, May AM et al. Mediterranean dietary patterns and prospective weight change in participants of the EPIC-PANACEA project. *Am J Clin Nutr* 2010; 92: 912-21.
9. Beunza JJ, Toledo E, Hu FB, Bes-Rastrollo M, Serrano-Martínez M et al. (Adherence to the Mediterranean diet, long-term weight change, and incident overweight or obesity: the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) cohort. *Am J Clin Nutr* 2010; 92: 1484-93.
10. Aranceta J, Pérez-Rodrigo C, Serra-Majem L et al. Prevention of overweight and obesity: a Spanish approach. *Public Health Nutr* 2007; 10 (10A): 1187-93.
11. Dobbins M, De Corby K, Robeson P, Husson H, Tirilis D. School-based physical activity programs for promoting phys-

- ical activity and fitness in children and adolescents aged 6-18. *Cochrane Database Syst Rev* 2009; :CD007651.
12. Mariscal-Arcas M, Rivas A, Velasco J et al. Evaluation of the Mediterranean Diet Quality Index (KIDMED) in children and adolescents in Southern Spain. *Public Health Nutr* 2009; 12 (9): 1408-12.
 13. Pérez Gallardo L, Bayona I, Mingo T, Rubiales C. (n.d.). Performance of nutritional education programmes to prevent obesity in children through a pilot study in Soria. *Nutr Hosp* 2011; 26 (5): 1161-7.
 14. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, González-Gross M, Wärnberg J et al. Bajo nivel de forma física en los adolescentes españoles. Importancia para la salud cardiovascular futura (estudio AVENA). *Rev Esp Cardiol* 2005; 58: 898-909.
 15. Dalmau J, Vitoria I. Complicaciones de la obesidad. *Revista española de pediatría: clínica e investigación* 2008; 64 (1): 35-40.
 16. Ebbeling CB, Rawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet* 2002; 360: 473-82.
 17. WHO. Obesity, Preventing and Managing the Global Epidemic. Report of a WHO Consultation. World Health Organization: Geneva, June 3-5-1997, 2000. 894.
 18. Harris KC, Kuramoto LK, Schulzer M, Retallack JE. Effect of school-based physical activity interventions on body mass index in children: a meta-analysis. *CMAJ* 2009; 180: 719-26.
 19. Martínez MI, Hernández MD, Ojeda M, Mena R, Alfonso AAJL, El R, Los D et al. 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): 504-10.
 20. Story M, Nannery MS, Schwartz MB. Schools and obesity prevention: creating school environments and policies to promote healthy eating and physical activity. *Milbank Q* 2009; 87: 71-100.
 21. Kaiser Permanente Study Finds Students Eat Healthier When School-Based Nutrition Programs Involve Teachers, Staff and Parents | Kaiser Permanente News Center. (n.d.). Retrieved July 23, 2012, from http://xnet.kp.org/newscenter/pressreleases/nat/2012/062612school_nutrition_study.html.
 22. Bacardí-Gascon M, Pérez-Morales ME, Jiménez-Cruz A. A six month randomized school intervention and an 18-month follow-up intervention to prevent childhood obesity in Mexican elementary schools. *Nutr Hosp* 2012; 27 (3): 755-62.
 23. Haerens L, Deforc Jul 31. [Epub ahead of print]he B, Maes L, Stevens V, Cardon G, De Bourdeaudhuij I. Body mass effects of a physical activity and healthy food intervention in middle schools. *Obesity (Silver Spring)* 2006; 14 (5): 847-54.
 24. Knai C, Pomerleau J, Lock K, McKee M. Getting children to eat more fruit and vegetables: a systematic review. *Prev Med* 2006; 42 (2): 85-95.
 25. Programa Perseo. Estrategia NAOS, from http://www.perseo.aesan.mspsi.es/es/programa/secciones/programa_perseo.shtml.
 26. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320: 1240-5.
 27. Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C, Aranceta J (2007). Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutrition* 2004; 7: 931-5.
 28. Martínez-González MA, Fernández-Jarne E, Serrano-Martínez M, Wright M, Gomez-Gracia E. Development of a short dietary intake questionnaire for the quantitative estimation of adherence to a cardioprotective Mediterranean diet. *European Journal of Clinical Nutrition* 2004; 58 (11): 1550-2.
 29. Cuestionario de actividad física y horas de pantalla. Modificado de Cuestionario Hábitos Alimenticios. Programa PERSEO (Programa piloto escolar de referencia para la salud y el ejercicio, contra la obesidad) enmarcado en la Estrategia NAOS (Nutrición, Actividad física, prevención de la Obesidad y Salud). 2007.
 30. Soriguer F, Goday A, Bosh-Comas A et al. Prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose regulation in Spain: the Di@betes study. *Diabetologia* 2012; 55 (1): 88-93.
 31. Garcinuño AC, López SA, Alonso IC, García IP (2010). [Social disparities in the prevalence of overweight and obesity in adolescents]. *Anales de Pediatría (Barcelona, Spain)* 2003; 73 (5): 241-8.
 32. Ayeche A, Durá T. Calidad de los hábitos alimentarios en los alumnos de educación secundaria obligatoria. *An Sist Sanit Navar* 2010; 33 (1): 35-42.
 33. Lazarou C, Panagietakos DB, Matalos AL. Adherence rates to the mediterranean diet in Spanish school children and adolescents. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57 (1): 35-9.
 34. Kontogianni MD, Farmaki AE, Vidra N et al. Assotiations between lifestyle patterns and body mass index in a Sampte of Greek Children and Adolescents. *J Am Diet Asso* 2010; 210-21.



Original / *Pediatría*

Efecto del zinc sobre el crecimiento lineal en menores de cinco años de Latinoamérica; revisión sistemática

Elsa Jiménez-Morán, Montserrat Bacardí-Gascón y Arturo Jiménez-Cruz

Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Medicina y Psicología. Tijuana. México.

Resumen

Antecedentes: En la mayoría de los países latinoamericanos existe una deficiencia de micronutrientes, retraso en el crecimiento, y altas tasas de morbilidad y mortalidad infantil. En la actualidad se ha asociado la deficiencia de zinc con el retraso del crecimiento infantil. El propósito de esta revisión, fue analizar artículos sobre estudios aleatorizados que evaluaron el efecto de la suplementación con zinc y el crecimiento infantil.

Metodología: Se realizó una búsqueda electrónica de la literatura en la base de datos de PubMed con las palabras claves "Micronutrient supplementation and growth", publicados de enero de 2005 a abril de 2013. Se identificaron 34 estudios aleatorizados controlados (EAC) realizados en Latinoamérica, de los cuales cinco reunieron los criterios de inclusión. Se añadió un estudio referido por otros autores.

Resultados: Los estudios se realizaron en Brasil, Cuba, Perú, Ecuador, y Guatemala. En ningún estudio se observó el efecto positivo del zinc sobre el crecimiento lineal.

Conclusión: La revisión realizada sugiere que la suplementación con zinc no tiene un efecto significativo sobre el crecimiento lineal; sin embargo, podría tener beneficios sobre el crecimiento en niños con deficiencia de zinc si se añaden otros nutrientes en deficiencia.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1574-1579)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6771

Palabras clave: *Infantes. Zinc. Suplementación. Crecimiento lineal. Estudios aleatorizados.*

EFFICACY OF ZINC ON LINEAL GROWTH ON LATIN AMERICAN CHILDREN YOUNGER THAN 5 Y; SYSTEMATIC REVIEW

Abstract

Background: In most Latin American countries, the prevalence of micronutrient deficiencies, growth stunting, morbidity and mortality are highly present in children. Single micronutrient deficiencies such as zinc have been associated to growth retardation. The purpose of this study was to conduct a systematic review of randomized control trials that examined the association between zinc supplementation and children's growth in Latin America.

Methodology: An electronic literature search was conducted with the keywords "Micronutrients supplementation and growth" in the PubMed databases, of RCT, published from January 2005 to April 2013. There were 279 RCT found assessing the effect of zinc supplementation on linear growth; 34 were conducted in Latin American countries, of which five met the inclusion criteria. A study referred by other authors was also included.

Results: Six studies were analyzed. The studies were conducted in Brazil, Cuba, Peru, Ecuador, and Guatemala. None of the studies analyzed observed the positive effect of zinc on linear growth.

Conclusions: The conducted review suggests that zinc supplementation has not a significant effect on linear growth; however, zinc supplementation might be beneficial over linear growth to zinc-deficient children, if other deficient nutrients are added.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1574-1579)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6771

Key words: *Infants. Zinc. Supplementation. Linear growth. RCT. Systematic review.*

Correspondencia: Arturo Jiménez Cruz.
Facultad de Medicina, UABC, Otay.
Av. Universitaria 14418.
Tijuana, BC, México.
E-mail: arturojimenezc@yahoo.com

Recibido: 13-VI-2013.
Aceptado: 26-VI-2013.

Introducción

Existe evidencia de que varios micronutrientes afectan el crecimiento y desarrollo infantil¹⁻³. El retraso en el crecimiento durante la infancia continúa siendo un problema de salud en los países en vías de desarrollo, como se demuestra en los altos índices de desnutrición y de baja estatura². La prevalencia mundial en la deficiencia de micronutrientes es uno de los problemas nutricionales más frecuentes, y especialmente en Latinoamérica⁴. Se ha descrito la asociación entre la deficiencia de zinc y el retraso en el crecimiento⁵. El zinc es un oligoelemento indispensable para el adecuado desarrollo humano principalmente en los períodos prenatal y postnatal⁶. Debido a que el zinc es indispensable en la síntesis de DNA y RNA, contribuye al crecimiento celular, la diferenciación y el metabolismo⁷. Además el aporte adecuado de zinc es esencial para el crecimiento infantil y para la función adecuada del sistema inmune⁸. Por lo que se ha considerado que la deficiencia de zinc es una de las 10 causas prevenibles de mortalidad en niños menores de 5 años de edad^{2,9}.

En infantes que son alimentados al seno materno, el período de mayor riesgo para presentar deficiencia de zinc es después de los seis meses de edad, y continúa en las siguientes etapas de la infancia¹⁰. La principal razón para que este riesgo se incremente son: 1) la disminución acelerada de la concentración de zinc en la leche materna, en períodos tardíos de la lactancia¹¹; 2) la baja ingesta de zinc procedente de los alimentos complementarios y, 3) la ingesta alta de fitatos procedentes de la dieta, especialmente de los cereales de grano entero y leguminosas¹², los cuales conforman la base de la dieta en diversos países.

Se han realizado múltiples intervenciones en niños de comunidades con bajo ingreso socioeconómico, y se ha observado que la suplementación con zinc disminuye la tasa de morbilidad en infecciones comunes como la diarrea, la neumonía¹³, y en las tasas de mortalidad¹⁴⁻¹⁷. En un estudio realizado por Sayeg et al., 2000¹⁸, se observó que el zinc posee un efecto semejante a la insulina tipo I sobre los niveles del factor de crecimiento en la maduración esquelética. Así mismo se ha observado que la suplementación con zinc incrementa el crecimiento en niños emaciados¹⁹.

El Grupo Internacional Consultivo de Zinc del Instituto de Medicina de los EEUU y de la OMS, recomiendan 3 mg de zinc/día en niños de 1-3 años de edad^{20,21}. Otros expertos recomiendan niveles más altos de ingesta de zinc, entre 7 y 23 mg/día^{13,19}.

Se han publicado varios meta-análisis sobre el efecto de la suplementación con zinc y el crecimiento lineal en los niños. En 2011 Imdad y Bhutta^{13,22}, analizaron 26 estudios. Concluyeron que la suplementación con zinc en dosis de 10 mg/día durante 24 semanas influyó positivamente sobre el crecimiento ($0,37 \pm 0,25$ cm), en niños menores de 5 años de edad, al ser comparados con los controles. Así mismo en dos meta-análisis

realizados por Brown et al. (2002, 2009)^{19,23}, en adolescentes pre-puberales se concluyó, que la suplementación con zinc tenía un efecto significativo sobre el crecimiento. Sin embargo en el meta-análisis realizado por Ramakrishnan et al. (2009)³, concluyeron que la suplementación con zinc no tuvo efecto alguno sobre el crecimiento lineal en niños menores de cinco años. Es decir, en menores de cinco años de edad, se han encontrado dos meta-análisis con resultados inconsistentes sobre el efecto de la suplementación del zinc en el crecimiento^{3,22}.

Por otro lado, no hemos encontrado revisiones sistemáticas o meta-análisis de estudios aleatorizados, sobre el efecto de la suplementación de zinc sobre el crecimiento en menores de 5 años de edad, realizados en Latinoamérica.

Debido a que los hábitos alimentarios en los niños menores de cinco años y la interrelación con nutrientes de la dieta son diferentes en Latinoamérica que en otras latitudes, el propósito de esta revisión sistemática fue analizar estudios aleatorizados realizados en niños de Latinoamérica, que valoren el efecto de la suplementación de zinc sobre el crecimiento infantil en menores de cinco años de edad.

Metodología

Se realizó una búsqueda electrónica de la literatura en la base de datos de PubMed con las palabras claves "Micronutrient supplementation and growth", publicados del uno de enero de 2005 al uno de abril de 2013. Se encontraron 5.042 publicaciones, de los cuales 2.076 fueron realizados en humanos, se identificaron 279 como estudios aleatorizados controlados (EAC). Treinta y cuatro estudios fueron realizados en Latinoamérica, de los cuales cinco estudiaron el efecto de la suplementación del zinc sobre el crecimiento. Se añadió un estudio referido por otros autores (Flujograma).

Resultados

Se analizaron cinco estudios, realizados en Brasil (Silva, 2006), Cuba (Jiménez, 2006), Perú (Arsenault, 2007; Brown, 2007), Ecuador (Wuehler, 2008), y Guatemala (Mazariegos, 2010).

Silva et al., 2005²⁴; realizaron un estudio clínico aleatorizado doble ciego con enmascaramiento, en 60 niños de 1 a 5 años de edad, de familias con bajo ingreso en Brasil. La intervención fue de cuatro meses y tuvo un poder estadístico del 80% y una adherencia al final de la intervención de 96,6%. Al grupo de intervención (GI) se le proporcionó leche fortificada con hierro y se le suplementó con 10 mg/día de sulfato de zinc, mientras que al grupo control (GC) se le proporcionó únicamente la leche fortificada con hierro y un placebo. Aunque hubo una mejoría en el peso y talla en ambos

grupos, se observó que la suplementación con sulfato de zinc no tuvo una influencia significativa en los parámetros antropométricos. Tampoco se observó diferencia entre grupos; sin embargo se observó diferencia en los valores medios de Hb ($p = 0,0002$), Hcto ($p = 0,0001$), de zinc sérico ($p = 0,023$) y de hierro sérico ($p = 0,013$). Los niveles plasmáticos de Zn se incrementaron en el GI de 61 mcg/dl a 87 mcg/dl. El porcentaje de anemia disminuyó en un 25% en el GI, y 6,6% en el GC ($p = 0,032$). La aceptación a la leche suplementada fue del 100%, y del Zn del 98%. El apetito se mejoró en un 64,3% ($n = 18$) en el GI, y en un 23% ($n = 7$) en el GC, ($p = 0,001$). No se realizó análisis de intención de tratar (tabla I).

En el estudio realizado por Jiménez et al., 2007²⁵; se suplementaron a 163 recién nacidos con bajo peso al nacer, hasta los seis meses de edad (con 10 mg de sulfato de zinc) y se realizó un seguimiento hasta los 12 meses de edad. El estudio fue prospectivo, controlado, doble ciego, aleatorizado con enmascaramiento. Se observó un incremento de peso en los niños con suplemento ($p < 0,000$), sin embargo no se reportaron diferencias de talla entre grupos. Se concluyó que la suplementación con zinc a niños con bajo peso al nacer es benéfica para el incremento del peso. El estudio presentó una adherencia del 76,9%, sin embargo no hubo análisis de intención de tratar y no se reportó el poder estadístico (tabla I).

Arsenault et al., 2007, y Brown, et al., 2007^{26,27}; realizaron una intervención durante seis meses, en 302 niños peruanos, con una edad entre 6 y 8 meses. La asignación fue aleatoria doble ciego, sin enmascaramiento, en niños con z-score longitud/edad $< -0,05$, z-score peso/longitud > -3 y Hb $> 8,0$ g/dl y un poder estadístico del 80%. Dividieron la muestra en tres grupos: Grupo de Intervención 1: papilla de trigo fortificado con hierro, no adicionado con zinc, más un polivitamínico con zinc. Grupo de Intervención 2: papilla de trigo fortificado con hierro adicionado con zinc, y polivitamínicos sin zinc y el grupo control, con papilla de trigo fortificado con hierro y sin polivitamínicos. Los niños en general tuvieron una ganancia de peso de aproximadamente 1,32 kg, e incrementaron 7 cm en longitud durante los seis meses de observación. El z-score de talla/edad disminuyó en promedio -0,17 y la media global final para el z-score talla/edad fue de -1,33. No se observaron diferencias significativas en los incrementos del crecimiento ni en los índices antropométricos entre los grupos. Se observaron diferencias significativas en la media de la concentración de zinc plasmático (GC: $-3,9 \pm 15,2$, GI1: $4,3 \pm 15,3$ y GC2: $-1,5 \pm 13,7$ mcg/dl), ($p < 0,001$). La media de la concentración plasmática de zinc disminuyó significativamente en el grupo control ($p = 0,009$) y ligeramente pero no significativo en el grupo fortificado con zinc ($p = 0,18$). En el grupo suplementado se incrementó significativamente la concentración plasmática de zinc ($p = 0,004$). Se observó que aun cuando se suplementaron con 3 mg/día de sulfato de zinc, no hubo

un efecto significativo sobre el crecimiento, pero hubo un aumento en la masa libre de grasa de 0,41 kg ($p = 0,05$). Los niños con un z-score de talla para la edad menor de -1,1, y que recibieron el zinc en forma líquida, presentaron mayor ganancia de masa libre de grasa. La suplementación con zinc en ninguna de las presentaciones cambió de manera significativa el crecimiento físico ni la morbilidad por infecciones. El estudio tuvo una retención del 86,9%, y no reportó análisis de intención de tratar (tabla I).

Wuehler et al., en 2008²⁸; realizaron una intervención con una duración de seis meses en 631 niños ecuatorianos de 12 a 30 meses de edad, con z-score Talla/E dad $< -1,3$ para los niños de 12-20 meses de edad y z-score Talla/Edad $< -1,5$ para los niños de 21-29 meses de edad. El estudio fue aleatorizado doble ciego, con enmascaramiento, y con un 80% de poder estadístico. Se dividió la muestra en cinco grupos: G1: 3 mg/día sulfato de Zinc, G2: 7 mg/día sulfato zinc, G3: 10 mg/día sulfato zinc, G4: 10 mg Zn + 0,5 Cu mg/día, y G5: placebo. El porcentaje de niños con zinc plasmático basal menor de 65 mcg/dl oscilaba entre 27 y 40%. El aumento de la concentración de zinc plasmática al final del estudio fue de 0,2 en el grupo de placebo y 20,8 en los niños suplementados con 10 mg/día ($p < 0,01$). No se observaron diferencias de los indicadores antropométricos entre grupos. El estudio tuvo una retención del 84%. Se realizó análisis de intención de tratar (tabla I).

Mazariegos, et al., en 2010²⁹; realizaron una intervención de 6 meses, en 410 niños de 6 a 12 meses de edad, hijos de familias de bajos ingresos en Guatemala. El estudio fue aleatorio con doble ciego y un poder estadístico del 80%. Se asignaron aleatoriamente a dos grupos con harina de maíz fortificadas con 2,6 g de zinc/100 g y con diferente contenido de fitatos (710 vs 140 mg/100 g). Cada grupo se subdividió en un grupo con suplemento de 5 mg de sulfato de zinc y otro grupo sin suplemento. No se observaron diferencias significativas sobre el z-score de talla para edad, peso para talla o en el de perímetro cefálico, entre los grupos. Al final del estudio el porcentaje de baja talla aumentó a 83% y el de emaciados a 2%. El estudio tuvo una retención del 91%. Se realizó análisis de intención de tratar (tabla I).

Discusión

En la presente revisión sistemática no se observaron diferencias entre grupos en los indicadores de crecimiento. Sin embargo, en un estudio se observó en el grupo de intervención una reducción del 25% de la anemia (Silva, et al., 2005)²⁴; en otro estudio se observó mayor incremento de peso (Jiménez et al., 2007)²⁵; en otro estudio se observó mayor porcentaje de masa libre de grasa (Arsenault, et al., 2007)²⁶ y en otro se observó en el grupo de intervención que el porcentaje de baja talla aumentó a 83% y el de emaciación a 3%.

Tabla I
Estudios aleatorizados sobre el efecto del zinc sobre el crecimiento lineal en menores de cinco años

Autor	Edad (meses)	Muestra	Poder estadístico	Tipo de estudio	Tipo intervención	Tiempo de intervención (meses)	Porcentaje de adherencia	Diferencias entre grupos
Silva, 2006 Brasil	12-59	60 Bajos ingresos	80%	Ciego Enmascaramiento de la asignación	G1: 10 mg/5 ml día de sulfato de zinc, y leche fortificada con Fe GC: placebo	4	96,6	Hb: p=0,002; Hcto: p=0,001; He sérico: p=0,013; Zn sérico: p=0,023
Jiménez J, 2006, Cuba	1-12	212 Bajo peso al nacer	ND	Doble ciego Enmascaramiento de la asignación	G1: 10 mg/día de sulfato de zinc. GC: 10 ml/día de solución fisiológica)	6	76,9	Mayor ganancia de peso y talla en los niños con suplemento (p<0,000)
Arsenault J, 2007 Brown, 2007, Peru	6-8	360 Baja talla	80%	Doble ciego Sin enmascaramiento de la asignación	G1: Papilla de trigo fortificado con Fe, más polivitamínico con zinc G2: Papilla de trigo fortificado con Fe, adicionado con zinc, y polivitamínicos sin zinc GC: Papilla de trigo fortificado con He sin zinc y sin polivitamínicos	6	86,9	La ganancia promedio de peso fue de 1,32 kg, y de longitud de 7 cm, sin embargo no hubo diferencia significativa entre grupos
Wuehler, 2008 Ecuador	12-30	631 Baja talla	84%	Doble ciego Enmascaramiento de la asignación	G1: 3 mg/día sulfato de zinc G2: 7 mg/día sulfato zinc G3: 10 mg/día sulfato zinc G4: 10 mg Zn + 0.5 Cu mg/día G5: placebo	6	84,0	No se observaron diferencias significativas en cambios de estatura, peso o z-scores
Mazariegos, 2010, Guatemala	6-12	412 Bajos ingresos	80%	Doble ciego Enmascaramiento de la asignación	G1 y GC consumieron harinas fortificadas con 2.6 g de zinc/100 g, y con diferentes niveles de fitatos G1a: Aproximadamente 80% menos fitatos que el GC. Subgrupos: con suplementación de 5 mg/d de sulfato de zinc y sin suplementación G1b: papilla de maíz con 710 mg de fitatos /100 g de maíz Subgrupos: con suplementación de 5 mg/d de sulfato de zinc y sin suplementación	6	91,4	No se observaron diferencias significativas en cambios de estatura en ningún grupo

Estos estudios son consistentes con los observados por Allen et al., en 1998³⁰; quienes analizaron 25 estudios realizados para analizar el efecto de la suplementación con sulfato de zinc y el crecimiento infantil. En esa revisión no se observaron diferencias entre el efecto en el crecimiento y el tipo de suplementación. Así mismo, Dijkhuizen et al, en 2001 y Lind et al., en 2003^{31,32}; realizaron estudios en niños de Indonesia, en quienes valoraron el efecto de la suplementación de hierro, zinc y grupos control sin ningún suplemento. Se observó un efecto positivo sobre la reducción de la prevalencia de anemia, la deficiencia de hierro y de zinc, pero no se observaron cambios en el crecimiento. La falta de resultados sobre el crecimiento, podría deberse a la falta de control de un adecuado aporte de energía, proteínas y ácidos grasos poliinsaturados y otros micronutrientes, como la vitamina A³³⁻³⁸. De hecho, se ha recomendado la necesidad de intervenciones agresivas para prevenir y atender deficiencias nutricionales en niños que vivan en entornos desfavorables³⁹. Sin embargo la falta de control sobre la dieta total durante la intervención, el corto período de estudio o la necesidad de mayor dosis de zinc también son factores que podrían enmascarar el efecto del zinc sobre el crecimiento. Las fortalezas del presente estudio son el hecho de que fue realizado en Latinoamérica, con una alimentación basada en los patrones culturales sobre la alimentación del infante de la región, la alta calidad de la mayoría de los estudios (poder estadístico, análisis de intención de tratar, enmascaramiento y la alta adherencia). Por otro lado son limitaciones el reducido número de estudios encontrados y analizados (seis), que el seguimiento de 12 meses solamente fue realizado en un estudio, el corto tiempo de intervención (4-6 meses) en la mayoría de estudios, que no se reportaron control de otros elementos de la dieta (ingesta calórica y nutrientes) y la baja cantidad del zinc suplementado.

En conclusión, los estudios aleatorizados realizados en Latinoamérica, no demuestran un efecto positivo de la suplementación de zinc sobre el crecimiento de los menores de cinco años de edad. Por lo que se recomiendan estudios con mayores cantidades de suplemento de zinc, con la inclusión y control de otros nutrientes que podrían afectar el crecimiento, estudios realizados en períodos mayores de intervención, y el control de los diferentes subgrupos de edades en los niños menores de cinco años de edad.

Referencias

- López de Romaña G, Cusirramos S, López de Romaña D, Gross R. Efficacy of multiple micronutrient supplementation for improving anemia, status, growth, and morbidity of Peruvian infants. *J Nutr* 2005; 135: S646-52.
- Black RE, Allen LH, Buttha ZA, Caulfield LE, de Onis M, Ezzi M, Mathers C, Rivera J, Maternal and Child Undernutrition Study Group. Maternal and children undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *Lancet* 2008; 371: 243-60.
- Ramakrishnan U, Nguyen P, Martorell R. Effects of micronutrients on growth of children under 5 y of age: meta-analyses of single and multiple nutrient interventions. *Am J Clin Nutr* 2009; 89:191-203.
- World Health Organization (1999). Nutrition for Health and Development. Progress and Prospects on the Eve of the 21st Century. WHO, Geneva, Switzerland.
- Moynahan EJ. Acrodermatitis enteropathica: a lethal inherited human zinc-deficiency disorder. *Lancet* 1974; 2 (7877): 399-400.
- Castillo-Durán C, Perales CG, Hertrampf ED, Marín VB, Rivera FA, Icaza G. Effect of zinc supplementation on development and growth of Chilean infants. *J Pediatr* 2001; 138: 229-35.
- Sandstead HH, Frederickson CJ, Penland JG. History of zinc as related to brain function. *J Nutr* 2000; 130 (2 Suppl.): 496S-502S.
- International Zinc Nutrition Consultative Group. Assessment of the risk of zinc status in populations and options for the control of zinc deficiency. Boston: International Nutrition Foundation for United Nations University Press; 2004.
- Jones G, Steketee RW, Black RE, Butta ZA, Morris SS. How many child deaths can we prevent this year? *Lancet* 2003; 362: 65-71.
- Krebs NF, Hambidge KM. Complementary feeding: clinically relevant factors affecting timing and composition. *Am J Clin Nutr* 2007; 85: S639-45.
- Krebs NF, Reidinger CJ, Hartley S, Robertson AD, Hambidge KM. Zinc supplementation during lactation: effects on maternal status and milk zinc concentrations. *Am J Clin Nutr* 1995; 61: 1030-6.
- Hambidge KM, Miller Lv, Westcott JE, Krebs NF. Dietary reference intakes for zinc may require adjustment for phytate intake. *J Nutr* 2008; 138: 2363-6.
- Bhutta ZA, Black RE, Brown KH, Gardner JM, Hidayat A, Khatun F, Martorell R, Ninh NX, et al. prevention of diarrhea and pneumonia by zinc supplementation in children in developing countries: pooled analysis of randomized controlled trials. *J Pediatr* 1999; 135: 689-97.
- Sazawal S, Black RE, Menon VP et al. Zinc supplementation in infants born small for gestational age reduces mortality: a prospective, randomized, controlled trial. *Pediatrics* 2001; 108: 1280-6.
- Müller O, Becher H, van Zweeden AB et al. Effect of zinc supplementation on malaria and other causes of morbidity in west African children: randomized double blind placebo controlled trial. *BMJ* 2001; 322: 1567.
- Baqui AH, Black RE, El Arifeen S et al. Effect of zinc supplementation started during diarrhea on morbidity and mortality in Bangladeshi children: community randomized trial. *BMJ* 2002; 325: 1059.
- Brooks WA, Santosham M, Naheed A et al. Effect of weekly zinc supplements on incidence of pneumonia and diarrhea in children younger than 2 years in an urban, low-income population in Bangladesh: randomized controlled trial. *Lancet* 2005; 366: 999-1004.
- Sayeg-Porto MA, Oliveira HP, Cunha AJ, Miranda G, Guimaraes MM, Oliveira WA et al. Linear growth and zinc supplementation in children with short stature. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2000; 13: 1121-8.
- Brown KH, Peerson JM, Rivera J, Allen LH. Effect of supplemental zinc on the growth and serum zinc concentrations of prepubertal children: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2002; 75: 1062-71.
- International Zinc Nutrition Consultive Group (IZiCG). Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. Hotz C, Brown KH (Eds). *Food Nutr Bull* 2004; 25: S99-S203.
- World Health Organization. Vitamin and mineral requirements in human nutrition. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2004.
- Imdad A, Buttha ZA. Effect of preventive zinc supplementation on linear growth in children under 5 year of age in devel-

- oping countries: a meta-analysis of studies for input to the lives saved tool. *BMC Public Health* 2011; (Suppl. 3): S22.
23. Brown KH, Peerson JM, Baker SK, Hess SY: Preventive zinc supplementation among infants, preschoolers, and older prepubertal children. *Food Nutr Bull* 2009; 30 (1 Suppl.): S12-40.
 24. Silva APR, Vitolo MR, Fabrício Zara LF, Castro CF. Effects of zinc supplementation on 1- to 5-year old children. *J Pediatr (Rio J)* 2006; 82 (3): 227-31.
 25. Jiménez R, Martínez M, Peñalver R, Efecto del zinc sobre el crecimiento y desarrollo del niño con bajo peso al nacer. *Colombia Médica* 2007; 38 (Suppl. 1): 6-13.
 26. Arsenault JE, López de Romaña D, Penny ME, Van Loan MD, and Kenneth H. Brown. Additional Zinc Delivered in a Liquid Supplement, but Not in a Fortified Porridge, Increased Fat-Free Mass Accrual among Young Peruvian Children with Mild-to-Moderate Stunting. *J Nutr* 2008; 138: 108-14.
 27. Brown 2007, Brown KH, López de Romaña D, Arsenault JE, Peerson JM, Penny ME. Comparison of the effects of zinc delivered in a fortified food or a liquid supplement on the growth, morbidity and plasma zinc concentrations of young Peruvian children. *Am J Clin Nutr* 2007; 85: 538-47.
 28. Wuehler SE, Sempértegui F, Kenneth H, Brown KH. Dose-response trial of prophylactic zinc supplements, with or without copper, in young Ecuadorian children at risk of zinc deficiency. *Am J Clin Nutr* 2008; 87: 723-33.
 29. Mazariegos M, Hamdige KM, Westcott JE, Solomons NW, Raboy V, Das A, Goco N, Kindem M, Wright LL and Krebs N. Neither a Zinc Supplement nor Phytate-reduce Maize nor Their Combination Enhance Growth of 6-to-12- Month-old Guatemalan Infants. *J Nutr* 2010; 140: 1041-8.
 30. Allen LH. Zinc and micronutrient supplements for children. *Am J Clin Nutr* 1998; 68 (Suppl. 2): 495-8.
 31. Dijkhuizen MA, Wieringa FT, West CE. Effects of iron and zinc supplementation in Indonesian infants on micronutrient status and growth. *J Nutr* 2001; 131: 2860-5.
 32. Lind T, Lonnerdal G, Stenlund H. A community-based randomized controlled trial of iron and zinc supplementation in Indonesian infants: interactions between iron and zinc. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 883-90.
 33. Krebs NF, Reidinger CJ, Robertson AD, Hambidge KM. Growth and intakes of energy and zinc in infants fed human milk. *J Pediatr* 1994; 124: 32-9.
 34. Smith JC, Makdani D, Hegar A, Rao D, Douglass LW. Vitamin A and zinc supplementation of preschool children. *J Am Coll Nutr* 1999, 18 (3): 213-22.
 35. Chagan MK, den Broeck JV, Luabeya KKA, Mpontshane N, Tomkins A, Bennish ML. Effect on longitudinal growth and anemia of zinc or multiple micronutrients added to vitamin A: a randomized controlled trial in children aged 6-24 months. *BMC Public Health* 2010; 10: 145.
 36. Pizarro F, Olivares M, Kain J. Hierro y zinc en la dieta de la población de Santiago. *Rev Chil Nutr* 2005; 32: 19-27.
 37. Rivera JA, Gonzales-Cossio T, Flores M, Romero M, Rivera M, Telles-Rojo M, Rosado JL, Brown KH. Multiple micronutrients supplementation increases the growth of Mexican infants. *Am J Clin Nutr* 2001; 74: 657-63.
 38. Hambidge KM. Human zinc deficiency. *J Nutr* 2000; 130 (Suppl. 1): 1344-9.
 39. Bacardí-Gascón M, Jiménez-Morán E, Santillana-Marín E, Jiménez-Cruz A. Catch up Growth in orphanage children. *Nutr Hosp* 2012; 27 (6): 1824-9.



Original / Síndrome metabólico/diabetes

Metabolic syndrome components can predict C reactive protein concentration in adolescents

Larissa Leandro da Cruz¹, Luciane Daniele Cardoso², Daniela Pala³, Heberth de Paula², Joel Alves Lamounier⁴, Camilo Adalton Mariano Silva¹, Ana Carolina Pinheiro Volp¹ and Renata Nascimento de Freitas^{1,2}

¹School of Nutrition and ³NUPEB. Federal University of Ouro Preto. Ouro Preto. Minas Gerais. Brazil. ²Centre of Agricultural Sciences. Federal University of Espírito Santo. Alegre. Espírito Santo. Brazil. ⁴Medical Faculty. Federal University of Minas Gerais. Brazil.

Abstract

Background: Metabolic syndrome (MS) is suggested to be associated with a low grade inflammation state, but the relationship between inflammation biomarkers and the components of metabolic syndrome in adolescents are still lacking.

Objective: To investigate the association between C-reactive protein (CRP) serum concentrations and metabolic syndrome components in adolescents.

Methods: A cross-sectional population based study was conducted. Anthropometric, biochemical and clinical data were collected from 524 adolescents (11-15 years old) randomly sampled from school population of Alegre city, Espírito Santo, Brazil. Data were analyzed by STATA version 9.0.

Results: Adolescents with higher values for BMI ($p = 0.001$) and higher body fat percentage ($p = 0.003$) had higher CRP concentrations than those with lower BMI and body fat percentage. CRP concentrations was directly correlated with BMI ($r = 0.17$, $p = 0.0001$), waist circumference ($r = 0.15$, $p = 0.0005$), HDL-c ($r = 0.13$, $p = 0.003$), fasting insulin ($r = 0.12$, $p = 0.003$) and systolic blood pressure ($r = 0.11$, p with = 0.01). In the multiple linear regression analysis BMI ($r = 0.05$, $p = 0.002$), fasting glucose ($r = -0.01$, $p = 0.003$) and HDL-c ($r = 0.017$, $p < 0.001$) were associated to CRP concentrations after adjusting for the other components of MS.

Conclusion: The association found between individual components of MS and CRP concentrations suggests that inflammation might be an early event in the development of metabolic disorders in adolescents.

(Nutr Hosp. 2013;28:1580-1586)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6625

Key words: Adolescents. Risk factors. C reactive protein. Metabolic syndrome x. Obesity.

COMPONENTES DEL SÍNDROME METABÓLICO PUEDEN PREDECIR CONCENTRACIÓN DE PROTEÍNA C REACTIVA EN ADOLESCENTES

Resumen

Antecedentes: El síndrome metabólico (SM) se sugiere que está asociada con un estado de inflamación crónica de bajo grado, pero la relación entre biomarcadores de inflamación crónica de bajo grado, pero la relación entre biomarcadores de inflamación y los componentes del síndrome metabólico en adolescentes son escasos.

Objetivo: Investigar la asociación entre las concentraciones séricas de proteína C reactiva (CRP) y los componentes del síndrome metabólico en adolescentes.

Metodología: Hemos realizado una población basada en estudio de corte transversal. Los datos antropométricos, bioquímicos y clínicos se obtuvieron de 524 adolescentes (11-15 años de edad) seleccionados al azar de la población escolar de la ciudad Alegre, Espírito Santo, Brasil. Los datos fueron analizados por STATA versión 9.0.

Resultados: Los adolescentes, con valores más altos de IMC ($p = 0,001$) y mayor porcentaje de grasa corporal ($p = 0,003$) tuvieron mayores concentraciones de PCR que aquellos con menor IMC y porcentaje de grasa corporal. Las concentraciones de PCR se correlacionó directamente con el IMC ($r = 0,17$, $p = 0,0001$), la circunferencia de la cintura ($r = 0,15$, $p = 0,0005$), HDL-c ($r = 0,13$, $p = 0,003$), la insulina en ayunas ($r = 0,12$, $p = 0,009$) y la presión arterial sistólica ($r = 0,11$, $p = a 0,01$). En el análisis de regresión lineal múltiple IMC ($r = 0,05$, $p = 0,002$), la glucosa en ayunas ($r = -0,01$, $p = 0,003$) y HDL-c ($r = 0,017$, $p < 0,001$) se asociaron a las concentraciones de PCR después de ajustar por los otros componentes de SM.

Conclusión: La asociación encontrada entre los componentes individuales de SM y las concentraciones de PCR sugiere que la inflamación podría ser un evento temprano en el desarrollo de trastornos metabólicos en los adolescentes.

(Nutr Hosp. 2013;28:1580-1586)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6625

Palabras clave: Adolescentes. Factores de riesgo. Proteína C reactiva. Síndrome metabólico. Sobrealimentación.

Correspondence: Renata Nascimento Freitas.
UFOP/ENUT/DENCS - Campus Universitario - Morro do Cruzeiro.
35400-000 Ouro Preto - MG - Brazil.
E-mail: renata@enut.ufop.br

Recibido: 7-IV-2013.

Aceptado: 26-VI-2013.

Abbreviations

%BF: Body Fat Percentage.
BMI: Body Mass Index.
CRP: C-reactive protein.
DBP: Diastolic Blood Pressure.
HDL-c: High Density Lipoprotein cholesterol.
HOMA-IR: Homeostasis model assessment of insulin resistance.
LDL-c: Low Density Lipoprotein cholesterol.
MS: Metabolic Syndrome.
SBP: Systolic Blood Pressure.
STATA: Statistical Software for Professionals.
WC: Waist circumference.

Introduction

In the last three decades, obesity in the pediatric population became a public health problem worldwide¹. In Brazil, the occurrence of the nutritional transition in recent decades has shown a significant decrease in the prevalence of malnutrition and a significant increase of overweight in both sexes. Overweight is diagnosed in about one fifth of Brazilian adolescents and it exceeded six times the frequency of underweight².

The high prevalence of obesity is a concern since the excess of body adiposity, especially the visceral, is related to changes in the lipid profile, on glucose metabolism and an increased blood pressure. These conditions occurring simultaneously characterize the Metabolic Syndrome (MS) and increase the risk of cardiovascular disease and type 2 diabetes.¹

Despite still lacking a universal diagnostic criterion for MS, what can be observed is that, regardless of the institution, the parameters considered to diagnose the syndrome have few variations.³⁻⁸ Also, regardless of the criteria used, the scientific literature shows a high correlation between obesity and the prevalence of MS, even during childhood. MS is very prevalent among overweight and obese children and adolescents.⁹

The inflammation state that accompanies obesity is considered to be a chronic low-grade inflammation, generally associated with high concentrations of leukocytes, fibrinogen and other inflammatory biomarkers, such as C reactive protein Reactive Protein (CRP).^{10,11}

CRP is an acute phase reactant protein produced by hepatocytes as part of the inflammatory response to tissue damage induced by infection, trauma and malignancies.¹²⁻¹⁴ Some researchers have demonstrated an association between mild elevations of serum CRP and risk of developing cardiovascular disease, type 2 diabetes, cancer and MS.¹⁵

There are many studies characterizing the risk variables and evaluating the prevalence of MS among Brazilian adolescents. However, few studies with adolescents have searched for the association between metabolic syndrome components and inflammatory biomarkers. Thus, we aimed to evaluate the associa-

tions among MS components and CRP concentrations in Brazilian adolescents.

Methods

A cross-sectional population based study was conducted in Alegre city, Espírito Santo state, in Brazil Southeast region. Clinical and anthropometric data were obtained from the subjects. Blood samples for biochemical analyzes were also collected. Data collection was performed in schools by researchers or trained and qualified undergraduate students. Samples were collected from November 2010 to May 2011, except during school holidays. This study was approved by the Ethics Committee of Federal University of Espírito Santo, and a written informed consent term was obtained from the parents of each participant.

Study population

The population sample was composed by adolescents aged from 11 to 15 years old drawn from a universe of 1.208 adolescents, eligible for this study, from five schools (two private and three public) of the urban area. A simple random sample size of 524 adolescents was calculated considering a 20% prevalence of overweight, 5% of precision and a 3% alpha error plus 20% for losses.

In each school adolescents were randomly selected considering the proportion of students, their age and gender in relation to the universe. Pregnant, breastfeeding until the fourth month, paraplegics and those with genetic diseases that trigger obesity were excluded from the sample. Those who did not have the written consent term signed by the parents were also excluded from the study.

Data collection

Weight and body fat percentage (%BF) were determined by a bipolar electrical impedance monitor (Tanita Ironman®). Height was obtained using a portable stadiometer (Alturaexata®). Waist circumference (WC) was measured to the nearest 0.1 cm according to WHO recommendations.¹⁶

Body Mass Index (BMI) was calculated by dividing weight in kilograms (kg) by height in square meters (m²). Subjects were categorized by BMI as normal, overweight and obese according to the IOTF¹⁷ and to WHO¹⁸ definitions.

Subjects were also categorized by body fat percentage according to sex, adopting the cutting points suggested by Williams et al.:¹⁹ body fat percentage was considered high for girls when above 30% and for boys when above 25%.

Blood pressure measurement was taken according to the recommendations of the 6th Brazilian Guidelines

on Hypertension. Systolic and diastolic blood pressure was measured in a sitting position and three times after a 1-minute rest.²⁰

Laboratory measurements

Blood samples were collected after a 12 hours fasting. Lipids (total cholesterol, HDL cholesterol, triacylglycerols), glucose and high sensitivity CRP were measured in a spectrophotometer (Model 700 plus Femto[®]) using specific commercial kits (Labtest[®]). LDL cholesterol concentrations were calculated using the equation proposed by Friedewald et al.,²¹ since no value found for the triglycerides was > 400mg/dl. Insulin was determined using a specific immunoassay kit (IRI Siemens[®]). Insulin resistance was assessed by the homeostasis model assessment of insulin resistance (HOMA-IR) calculated by the formula: $HOMA-IR = \text{fasting plasma insulin } (\mu\text{U/ml}) \times \text{fasting plasma glucose (mmol/L)} / 22.5$.²²

Metabolic syndrome components

Four categories of metabolic syndrome components were considered: body composition (assessed by BMI and WC), glucose metabolism (assessed by fasting glucose, fasting insulin and HOMA-IR), lipids metabolism (assessed by total cholesterol, HDL-c, LDL-c and triglycerides) and blood pressure.

Statistical analysis

All the statistical analysis was performed using the Statistical Software for Professionals (STATA) for Windows (version 9.0). A p value ≤ 0.05 was considered. The Shapiro-Wilk test was applied to assess the assumption of normality for the data. Data were reported as mean and standard deviation or median and interquartile range, for parametric and nonparametric variables, respectively.

Frequencies, means and medians were compared by using Chi-square (χ^2), t Student test and Mann-Whitney U test, respectively. Spearman correlation was used to track the association between CRP and MS components. Multiple linear regression models were designed to identify predictors of CRP. The selection of variables was done by backward stepwise procedure and the final model was composed by variables that showed a p value ≤ 0.05 , after adjusting for all the interest variables. Then the adequacy of the models was verified by performing residual analysis.

Results

Final sample consisted of 247 (47.14%) boys and 277 (52.86%) girls. The mean age of the total popula-

tion was 13 years (± 1.29) and did not differ between genders (p = 0.56) (data not shown). Table I shows the mean or median values for the MS components of the participants according to gender. Regarding body composition, there was no statistical difference between BMI and WC among boys and girls. On the other hand, girls showed a higher %BF than boys (p < 0.0001).

Mean values of total cholesterol its fractions and triacylglycerols were similar in both genders. Fasting plasma glucose median value was higher in boys (p = 0.019). On the other hand the fasting insulin (p < 0.0001), HOMA-IR (p < 0.0001) and CRP (p = 0.023) medians were higher among girls. Diastolic blood pressure (DBP) was similar (65.66 mmHg) between boys and girls while boys presented higher systolic blood pressure (SBP) than girls (p < 0.04).

Table II shows the median CRP concentrations among the adolescents categorized by BMI and %BF. Adolescents presenting higher BMI values (p = 0.001) and also %BF (p = 0.0026), also had significantly higher CRP concentrations than those with normal BMI and %BF.

CRP concentrations was positively and significantly correlated with BMI (p = 0.0001), WC (p = 0.0005), HDL-c (p = 0.003), fasting insulin (p = 0.003), and SBP (p = 0.01), as shown in table III. A negative and significant correlation was observed between CRP concentrations and fasting glucose (p = 0.05), total cholesterol (p = 0.05) and LDL-c (p = 0.0007).

Based on the correlation analysis, a multiple linear regression analyses was performed to assess the predictability of the CRP concentrations by the MS components. The best model explained 7% the variation in CRP concentrations and it was defined by the following regression equation: $CRP = 0.05 * BMI + (- 0.01) * \text{glucose} + 0.017 * HDL-c$ (p < 0.035), as shown in table IV.

Discussion

In this cross-sectional study CRP concentrations were higher in overweight and obese adolescents (considering BMI) and also in those adolescents whose %BF was higher.

Most of the previous studies with children and adolescents from Brazil and other countries^{7,12,23} showed a positive association between CRP concentrations and BMI. However, it is well known that BMI is not the best way to evaluate adiposity. So, our finding of a similar relation between CRP and %BF, reinforce the association of high adiposity and low grade inflammation in adolescents. An apparent reason for these findings is that the excess of adipose tissue is able to secrete inflammatory adipokines such as interleukin-6 and a tumor necrosis factor that acting on the liver would be able to stimulate the CRP production.^{24,25}

Table I
Metabolic syndrome components and C reactive protein according to gender

	Total (n = 524)		Girls (n = 277, 52.86%)		Boys (n = 247, 47.14%)		p**
	Mean or median	Standard deviation or interquartile range	Mean or median	Standard deviation or interquartile range	Mean or median	Standard deviation or interquartile range	
<i>Body composition</i>							
BMI (kg/m ² , n = 523)	20.3	± 3.8	20.6	±3.9	20.1	± 3.6	0.14
WC (cm, n = 521)	69.75	± 9.30	69.25	±9.22	70.31	± 9.38	0.19
<i>Glucose metabolism</i>							
Glucose (mg/dL, n = 523)*	78.07	35.73-125.82	76.87	35.73-125.82	78.96	44.9-116.39	0.019
Insulin (µU/mL, n = 512)*	7.96	5.1-11.85	9.17	6.13-13.4	6.79	4.57-9.56	<0.0001
HOMA IR (n = 511)*	1.52	1.00-2.39	1.77	1.11-2.57	1.32	0.84-2.00	<0.0001
<i>Lipids metabolism</i>							
TC (mg/dL, n = 523)	130.75	± 37.02	129.04	± 36.92	132.67	± 37.11	0.26
HDL-c (mg/dL, n = 523)	47.31	± 16.31	47.79	± 15.89	46.98	± 16.79	0.58
LDL-c (mg/dL, n = 523)	67.99	± 36.71	65.36	± 35.79	70.93	± 37.56	0.066
TG (mg/dL, n = 523)	74.08	± 46.17	76.55	± 42.22	71.31	± 50.15	0.19
<i>Blood pressure</i>							
SBP (mmHg, n = 521)*	103.33	96.67-110	100	96.67-106.67	103.33	69.67-110	0.04
DBP (mmHg, n = 521)	65.66	± 7.66	65.62	± 7.37	65.67	± 7.99	0.93
CRP (mg/L, n = 523)*	0.7	ND-1.98	0.92	0.02-2.07	0.62	ND-1.84	0.023

BMI: Body mass index; CRP: C reactive protein; WC: Waist circumference; SBP: Systolic blood pressure; DBP: Diastolic blood pressure; TC: Total cholesterol; HDL-c: High density lipoprotein cholesterol; LDL-c: Low density lipoprotein cholesterol; TG: Triacylglycerols; HOMA-IR: Homeostasis model assessment-insulin resistance.

Results are presented as mean and standard deviation for parametric variables or as *median and interquartile interval for nonparametric variables.

**P value for comparison between gender, Student's t test for mean (parametric variables) and Mann-Whitney U test for medians (nonparametric variables).

Table II
C reactive protein concentration according to categories of body mass index and percentage of body fat

Nutritional indicator	Status (n = 523)	CPR (mg/L)		p
		Median	Interquartile range	
Body Mass Index according to IOTF ¹⁷	Normal Weight (n = 409, 78.20%)	0.64	ND-1.86	0.02*
	Overweight (n = 88, 16.83%)	1.16	0.04-2.39	
	Obese (n = 26, 4.97%)	1.04	0.09-2.41	
Body Mass Index according to WHO ¹⁸	Normal Weight (n = 365, 69.8%)	0.63	ND-1.84	0.001*
	Overweight (n = 117, 22.4%)	1.08	0.03-2.14	
	Obese (n = 41, 7.8%)	1.43	0.26-2.38	
Body Fat Percentage	Normal (n = 445, 85.1%)	0.64	ND-1.88	0.0026**
	High (n = 78, 14.9%)	1.37	0.09-2.41	

ND = Not detectable.

*P value of Kruskal-Wallis test for comparison between categories.

**P value of Mann-Whitney U test for comparison between categories.

Table III
Correlation between C-reactive protein concentration and metabolic syndrome components in adolescents

Metabolic syndrome components	r	P*
Body composition		
BMI (kg/m ²)	0.17	0.0001
WC (cm)	0.15	0.0005
Glucose metabolism		
Glucose (mg/dL)	-0.08	0.05
Insulin (μU/mL)	0.12	0.003
HOMA-IR	0.08	0.07
Lipid metabolism		
TC (mg/dL)	-0.083	0.05
HDL-c (mg/dL)	0.13	0.003
LDL-c (mg/dL)	-0.15	0.0007
TG (mg/dL)	0.03	0.51
Blood pressure		
SBP (mmHg)	0.11	0.01
DBP (mmHg)	0.07	0.11

BMI: Body mass index; WC: Waist circumference; SBP: Systolic blood pressure; DBP: Diastolic blood pressure; TC: Total cholesterol; HDL-c: High density lipoprotein cholesterol; LDL-c: Low density lipoprotein cholesterol; TG: Triacylglycerols; HOMA-IR: Homeostasis model assessment-insulin resistance.

*P value for Spearman correlation between metabolic syndrome components and serum C reactive protein concentration.

Besides, girls presented higher %BF and also higher CRP concentration than boys. Fernandes et al. (2009)²⁶ evaluated the association between measures of adiposity and serum concentrations of CRP. They observed that women presented higher mean values of BMI and CRP, when compared to men.²⁷ Whether or not the higher concentration of CRP found in woman or girls is related to higher adiposity compared to men or boys, remains to be investigated.

Table IV
Multiple linear regression model to predict C-reactive protein concentration

	Coefficient β ± SD	p
Model		
Intercept	0.16 ± 0,52	0.761
BMI (kg/m ²)	0.05 ± 0,017	0.002
Glucose (mg/dL)	-0.01 ± 0,003	0.003
HDL-c (mg/dL)	0.017 ± 0,004	< 0.001

BMI: Body mass index; HDL-c: High density lipoprotein cholesterol.

Variables included in the model; body mass index, waist circumference, glucose, insulin, HOMA-IR, total cholesterol, HDL-c, LDL-c, triacylglycerols, systolic and diastolic blood pressure (r² = 0.07, p < 0.0001).

We observed a correlation between CRP concentrations and MS components: BMI, WC, glucose, total cholesterol, HDL-c, LDL-c, insulin and SBP. However, in the multiple linear regression analysis the components of MS that possibly explained 7% of the variation in CRP concentrations were BMI, glucose and HDL-c. So, these MS components were able to weakly predict the concentrations of CRP. Other researchers, evaluating adults^{26,27} or children and adolescents,^{28,29} found an association between CRP concentrations, BMI and glucose metabolism markers (insulin, HOMA-IR or fasting glucose itself) and lipid metabolism (HDL-c and triacylglycerols). The mechanisms underlying these associations are not clearly elucidated, but there are possible explanations. During the development of obesity occurs an “adipose tissue remodeling,” i.e., there is an increase in white adipose tissue, caused by a hyperplasia and, or adipocyte hypertrophy, an increased infiltration of immune cells such as lymphocytes and macrophages and an imbalance between production of pro-inflammatory and anti-inflammatory adipokines. The presence of the macrophages infiltration in adipose tissue makes it a source of inflammatory

signals release that act in the adipose tissue metabolism itself and control metabolic changes associated with obesity.^{30,31} Adipokines, besides acting in metabolic functions, are able to promote a major impact on several body functions such as control of food intake and energy balance, immune system, angiogenesis, blood pressure, lipid metabolism, body homeostasis and insulin sensitivity.^{23,32}

Indeed, some studies^{33,34} suggest that the obesity and the inflammation of the adipose tissue are the central component of the MS, and not the insulin resistance, as previously postulated by Reaven.³⁵ Even in studies involving an adult population, in whom the metabolic sequelae, in clinical terms, could already have been established, obesity, measured by BMI, had the central role in the development of MS when compared to all factors.^{33,36}

The limitations of this study are related to the sectional design and the inflammatory biomarker used. A cross-sectional study does not establish a causal relationship, since the exposure and outcome are evaluated at the same period. Regarding the biomarker assessed, it is not a specific marker for subclinical chronic inflammation related to adipose tissue metabolism. However, even with these limitations, what can be highlighted is that this is a population-based study that produced original results that are consistent with scientific literature.

Therefore, this study contributes to demonstrate associations between individual components of MS and CRP concentrations in adolescents. The association between fasting glucose, BMI, HDL-c and CRP shows a close relationship of these alterations with inflammation which might imply in a high risk for developing cardiovascular disease and type 2 diabetes later in life.

Acknowledgements

This study was supported by grants from Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq-nº 480383/2009-0), Fundação de Amparo a Pesquisa do Espírito Santo (FAPES-nº 45764921/2009), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Federal University of Ouro Preto, Federal University of Espírito Santo and Federal University of Minas Gerais. We thank the participants of the study, Roney Luiz de Carvalho Nicolato, Cássio Zumerle Masioli and Camila Guimarães Santiago for help in the laboratory measurements. RNF, LDC and JAL designed, coordinate the study and analyzed data; CAMS designed the study and analyzed data; LLC, LDC and HP were responsible for the collection, analysis and interpretation of data; DP and ACPV analyzed data; LLC, RNF and ACPV draft the manuscript. All authors were involved in writing the paper and gave final approval of the submitted and published versions.

References

1. Damiani D, Kuba VM, Cominato L, et al. Metabolic syndrome in children and adolescents: doubts about terminology but not about cardiometabolic risks. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2011; 55/8: 576-82.
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). Pesquisa de orçamentos familiares 2008/2009. URL:http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009_encaa/pof_20082009_encaa.pdf.
3. Cook S, Weitzman M, Auinger P et al. Prevalence of a metabolic syndrome phenotypes in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003; 157: 821-7.
4. Ferranti SD, Graueau K, Ludwig, D et al. Prevalence of the Metabolic Syndrome in American Adolescents: Findings From the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation* 2004; 110: 2494-7.
5. Goodman E, Daniels SR, Morrison JA et al. Contrasting prevalence of and demographic disparities in the World Health Organization and National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III definitions of metabolic syndrome among adolescents. *J Pediatr* 2004; 145: 445-51.
6. Lambert M, Paradis G, O'loughlin J et al. Insulin resistance syndrome in a representative sample of children and adolescents from Quebec, Canada. *Inter J Obesity* 2004; 28: 833-41.
7. Ford ES, Ajani UA, Mokdad AH. The metabolic syndrome and concentrations of C-reactive protein among US youth. *Diabetes Care* 2005; 28: 878-81.
8. Jolliffe CJ, Janssen I. Development of age-specific adolescent metabolic syndrome criteria that are linked to the Adult Treatment Panel III and International Diabetes Federation criteria. *JACC* 2007; 49: 891-8.
9. Cruz ML, Goran MI. The metabolic syndrome in children and adolescents. *Current Diabetes Reports* 2004; 4: 53-62.
10. Kraja AT, Province MA, Arnett D et al. Do inflammation and procoagulation biomarkers contribute to the metabolic syndrome cluster? *Nutrition & Metabolism* 2007; 28/4: 4-28.
11. Monteiro R, Azevedo I. Chronic Inflammation in Obesity and the Metabolic Syndrome. *Hindawi Publishing Corporation Mediators of Inflammation* 2010; 1-10.
12. Kushner I, Rzewnicki D, Damols D. What does minor elevation of C-reactive protein signify? *Am J Med* 2006; 119/166: 17-28.
13. Wang C, Sun C. C-reactive Protein and Malignancy: Clinicopathological Association and Therapeutic Implication. *Chang Gung Med J* 2009; 32/5: 471-82.
14. Plutzky J. Inflammation in atherosclerosis and diabetes mellitus. *Rev Endocr Metabolic Disorders* 2004; 5: 255-9.
15. Kushner I, Rzewnicki D, Damols D. What does minor elevation of C-reactive protein signify? *Am J Med* 2006; 119/166: 17-28.
16. World Health Organization. Measuring obesity – classification and description of anthropometric data. Report on a WHO consultation on the epidemiology of obesity. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 1987. [EUR/ICP/NUT 125,0612v].
17. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BML* 2000; 320: 1240-5. Available at: <http://bmj.bmjournals.com/cgi/reprint/320/7244/1240>
18. Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007; 85/9: 660-7.
19. Williams DP, Going BS, Lohaman TG et al. Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. *Am J Public Health* 1992; 82: 358-63.
20. Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Nefrologia: VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. *J Bras Nefr* 2010; p. 1-72.
21. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18/6: 499-502.

22. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS et al. Homeostasis model assessment: insulin resistance and β -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985; 28: 412-9.
23. Visser M, Bouter LM, Mcquillan GM et al. Low grade systemic inflammation in overweight children. *Pediatrics* 2001; 107/1: 1-13.
24. Bergman R, Mittelman S. Central role of the adipocyte in insulin resistance. *J Basic Clin Physiol Pharmacol* 1998; 9: 205-21.
25. Lau D, Yan H, Abdel-hafez M, Kermouni A. Adipokines and the paracrine control of their production in obesity and diabetes. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26: S111.
26. Fernandes AC, Gazzinelli A, Velásquez-Meléndez JG. Associação entre medidas de adiposidade, variáveis demográficas e bioquímicas com os níveis séricos de proteína C reativa em população rural. *Arch Latinoamericanos Nutric* 2009; 59/1: 54-60.
27. Ford ES. Body mass index, diabetes, and C-reactive protein among U.S. adults. *Diabetes Care* 1999; 22: 1971-7.
28. Kamal NN, Ragy MM. The effects of exercise on C-reactive protein, insulin, leptin and some cardiometabolic risk factors in Egyptian children with or without metabolic syndrome. *Diabetology & Metabolic Syndrome* 2012; 27/4: 1-17.
29. Silva IT, Sanches LB, Mello APQ, Damasceno NRT. Impact of C-Reactive Protein on Cardiovascular Risk in Adolescents. URL: <http://www.arquivosonline.com.br>
30. Stewart PM. Tissue-specific Cushing's syndrome uncovers a new target in treating the Metabolic syndrome –11 β -hydroxysteroid dehydrogenase type 1. *Clin Med* 2005; 5: 142-6.
31. Ogawa Y. Homeostatic inflammation, an emerging concept. *Endoc J* 2010; 57/8: 657-8.
32. Mackelvie KJ, Meneilly GS, Elahi D et al. Regulation of appetite in lean and obese adolescents after exercise: role of acylated and desacyl ghrelin. *J Clin Endocrinol Metabol* 2007; 92: 648-54.
33. Maisson P, Byrne CD, Hales CN, Day NE, Wareham NJ. Do different dimensions of the metabolic syndrome change together over time? Evidence supporting obesity as the central feature. *Diabetes Care* 2001; 24/10: 1758-63.
34. Srinivasan SR, Myers L, Berenson GS. Predictability of childhood adiposity and insulin for developing insulin resistance syndrome (syndrome X) in young adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Diabetes* 2002; 51/1: 204-9.
35. Reaven GM: The role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988; 37: 1595-607.
36. Freitas ED, Haddad JP, Velasquez-Melendez G. A multidimensional exploration of metabolic syndrome components. *Cad Saude Publica* 2009; 25/5: 1073-82.



Original / Síndrome metabólico/diabetes

Aterosclerosis subclínica y síndrome metabólico en niños

Pilar Arnaiz¹, Salesa Barja¹, Luis Villarroel^{2a}, Angélica Domínguez^{1b}, Iván Godoy³, Oscar Castillo^{4c}, Marcelo Farías⁵ y Francisco Mardones²

¹División de Pediatría. ²División de Salud Pública. ³División de Cardiología. ⁴División de Nutrición. ⁵División de Obstetricia y Ginecología. ^aDoctor en Estadísticas. ^bLicenciada en Estadísticas. ^cMagíster en Nutrición. Facultad de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile.

Resumen

Introducción: El síndrome metabólico (SM) en niños se ha vinculado al desarrollo de aterosclerosis subclínica, estimada por el grosor intimo-medial carotídeo (CIMT).

Objetivos: Estudiar la asociación del CIMT con los componentes del SM, la resistencia insulínica (RI) y el estado nutricional en escolares, además de explorar puntos de corte asociados a riesgo.

Métodos: Estudio transversal de 447 niños asistentes a escuelas públicas de Santiago, Chile (2009-2011), seleccionados por presentar uno o más componentes del SM y RI. Se realizó antropometría y toma estandarizada de presión de arteria braquial, además de muestras de sangre para determinar lípidos glicemia e insulinemia. Se midió el CIMT por ultrasonografía de alta resolución. Se utilizó correlación de Pearson, t de Student, chi cuadrado y regresión logística.

Resultados: Edad $11,5 \pm 1,0$ años (rango 10-14); 59% mujeres; 93% púberes; 72% con exceso de peso; 24% con SM y 15% con RI. Los promedios de los componentes del SM en los niños con CIMT \geq percentil 75 vs $<$ percentil 75 tuvieron diferencias para presión arterial sistólica o diastólica \geq percentil 90 (PA) y colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad ≤ 40 mg/dL (CHDL). En la regresión logística para CIMT \geq percentil 75 fueron seleccionadas PA y CHDL. En la regresión logística para CIMT \geq percentil 90 no hubo variables seleccionadas.

Conclusiones: En este grupo de niños los niveles de PA y CHDL se asocian con CIMT \geq percentil 75. No se encontró asociación con estado nutricional y RI posiblemente por ser una muestra seleccionada.

(Nutr Hosp. 2013;28:1587-1593)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6767

Palabras clave: Síndrome metabólico X. Resistencia insulínica. Grosor de la íntima-media carotídea. Pediatría.

SUBCLINICAL ATHEROESCLEROSIS AND METABOLIC SYNDROME IN CHILDREN

Abstract

Introduction: Metabolic syndrome (MS) in children has been associated to subclinical atherosclerosis as estimated by carotid intima-media thickness (CIMT).

Objectives: We aim to ascertain the influence of MS, insulin resistance (IR) and nutritional status on CIMT. Percentiles with an increased risk of CIMT were also explored.

Methods: A cross-sectional study of 447 children attending public schools in Santiago, Chile, was performed during years 2009-2011. This sample was selected considering the presence of one or more MS component and IR. Anthropometry and BP were assessed. A blood sample for determination of glycemia, insulinemia and lipids was taken. CIMT was assessed using high resolution ultrasonography with automated software. Pearson correlation, Student's t-test, Chi-squared test, and stepwise logistic regression were computed.

Results: Mean age was 11.5 ± 1.0 years old (range 10-14); 59% girls; 93% pubertal; 72% excess weight; 24% MS; and 15% IR. Mean values of MS components in children with CIMT \geq percentile 75 versus $<$ percentile 75 had differences for systolic BP or diastolic BP \geq percentile 90 (BP \geq percentile 90) and high density lipoproteins cholesterol ≤ 40 mg/dL (CHDL ≤ 40 mg/dL). The logistic regression for CIMT \geq percentile 75 only selected BP \geq percentile 90 and CHDL ≤ 40 mg/dL. The logistic regression for CIMT \geq percentile 90 did not select independent variables.

Conclusions: In this group of children BP \geq percentile 90 and CHDL ≤ 40 mg/dL values were associated to CIMT \geq percentile 75. Influences of IR and nutritional status on CIMT were not found.

(Nutr Hosp. 2013;28:1587-1593)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6767

Key words: Metabolic syndrome X. Insulin resistance. Carotid intima-media thickness. Pediatrics.

Correspondencia: Francisco Mardones.
División de Salud Pública. Facultad de Medicina.
Pontificia Universidad Católica de Chile.
Marcoleta 434.
833-0073 Santiago, Chile.
E-mail: mardones@med.puc.cl / fmardons@uc.cl

Recibido: 10-VI-2013.

Aceptado: 25-VI-2013.

Introducción

La prevalencia de las enfermedades crónicas no transmisibles aumenta en el mundo debido principalmente a la transición nutricional. El síndrome metabólico (SM) en la edad pediátrica se ha vinculado al desarrollo de aterosclerosis subclínica^{1,2}.

La obesidad en la niñez aumenta el riesgo de enfermedad cardiovascular (ECV) temprana y muerte precoz en la edad adulta^{3,4}, contribuyendo a una mayor prevalencia de factores de riesgo cardiovascular del adulto, tales como hipertensión, dislipidemia y alteración del metabolismo de la glucosa^{5,6}. Se propone que la exposición a estos factores de riesgo cardiovascular desde la edad temprana, induce cambios en las arterias que contribuyen al desarrollo precoz de la aterosclerosis en la edad adulta^{7,8}. Junto a la obesidad central, esos factores constituyen el llamado SM que en adultos predispone al desarrollo de ECV y diabetes mellitus tipo 2.

La medición del grosor íntimo-medial carotídeo, en inglés carotid intima-media thickness (CIMT), a través del ultrasonido de alta resolución, ha demostrado ser un excelente método no invasivo, seguro y capaz de detectar cambios estructurales precoces, como engrosamiento a nivel de las arterias carótidas, prediciendo futuras enfermedades coronarias e infarto de miocardio en la adultez temprana⁹. Una revisión reciente de la literatura señala que en los niños y adolescentes con factores de riesgo cardiovascular marcados, como hipertensión arterial y dislipidemia severa, o con diabetes mellitus tipo 1, se observa un aumento del CIMT¹⁰. Sin embargo, existe controversia tanto sobre el grado de aumento del CIMT que podría ser utilizado como predictor del daño cardiovascular futuro¹¹.

En Chile existen pocos estudios de medición del CIMT tanto en niños como en adultos. En el año 2009 se describió en niños que dos o más componentes del SM presentaban una tendencia no significativa a aumentar el CIMT¹². Por otra parte, en un reciente estudio en niños y adolescentes se pudo establecer que el aumento en los niveles de PAS y disminución de CHDL, respectivamente, se asoció a mayor riesgo de aumentar el CIMT¹³.

El primer objetivo de este estudio fue observar la asociación de los componentes del síndrome metabólico (SM) con el aumento del CIMT en una muestra mayor de escolares a la estudiada previamente¹³. En segundo lugar se pretendió detectar en la misma muestra ampliada la posible influencia de otros dos factores metabólicos que son el estado nutricional y la resistencia insulínica (RI). Finalmente, se compararon dos puntos de corte para definir CIMT de riesgo: percentiles ≥ 75 y ≥ 90 .

Material y método

Este estudio de diseño transversal seleccionó 447 niños desde una población de 3.063 escolares de quinto

y sexto básico, estudiada entre los años 2009 y 2011 en 20 escuelas públicas de la comuna de Puente Alto, Santiago de Chile; la descripción de esa población de niños ha sido publicada recientemente con otros objetivos (14). Para seleccionar la muestra de 447 niños, se intentó obtener al azar grupos similares en cuanto a número de sujetos, al menos 10% de los casos por grupo, según presencia aislada o combinada de los cinco componentes del SM, además de la RI.

Este estudio con 447 niños, sumó durante el año 2011 otros 148 casos a los iniciales 299 niños estudiados durante los años 2009 y 2010, cuyos resultados iniciales ya se publicaron¹³.

Una enfermera universitaria y una nutricionista realizaron la evaluación de los niños en cada escuela en horario matinal y se verificó el estado de salud de la semana precedente. Se realizó una encuesta respecto de la ausencia de antecedente de trastornos del metabolismo glucídico, dislipidemias, hipertensión, enfermedades metabólicas, infecciones o terapia farmacológica recientes, además de enfermedad cardiovascular familiar.

En la primera evaluación se solicitó ayuno de 12 horas y los padres o sus representantes firmaron un formulario de consentimiento informado y los niños/niñas mayores de 12 años un formulario de asentimiento informado. El estudio fue aprobado por las comisiones de ética de la Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, y del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONDECYT) perteneciente a la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), Chile.

Se midió peso y estatura en balanza de palanca con estadímetro (Seca®), con el niño descalzo, con ropa liviana, descontado el peso promedio de ésta y promediándose tres mediciones. Se calculó índice de masa corporal (IMC: peso en kg/talla en m²) expresados en percentiles con referencia a CDC-NCHS 2000¹⁵. Se catalogó el estado nutricional según percentil de IMC; eutrofia: 5 al 84, sobrepeso: 85 al 94, obesidad: ≥ 95 y desnutrición: < 5 . Se midió perímetro de cintura (PC) con cinta métrica inextensible, sobre el borde lateral-superior del Ilion derecho, en línea medio-axilar, al final de una espiración, según norma internacional y se promediaron tres mediciones¹⁶; se clasificaron como alterados aquellos con percentil ≥ 90 de la referencia. Se midió presión de la arterial braquial con un equipo Dynamap Pro 100 Criticon, según norma internacional y se clasificó como alterada de acuerdo a percentil ≥ 90 de la misma referencia¹⁷. Se midieron pliegues cutáneos tricéptal y subescapular con caliper Harpenden® y técnica estándar, con ambos se calculó el porcentaje de masa grasa (%MG), mediante ecuaciones de Slaughter¹⁸. La maduración sexual se evaluó según estadíos de Tanner mediante un auto-reporte voluntario y privado del estado puberal, con observación de fotos estandarizadas de vello púbico y desarrollo mamario en mujeres o genital en varones¹⁹.

Se obtuvieron muestras de sangre venosa, para determinar glicemia (GLI) (método Gluco-quant,

Glucosa/ Hexoquinasa, Roche Diagnostics GmbH, Mannheim) e insulinemia (inmunoensayo quimio-luminométrico directo, ADVIA Centaur® XP, Bayer HealthCare LLC, Kyowa Medex Co, Japón); éste método mide concentraciones de insulina de 0,5-300 UI/mL (sensibilidad 0,5 UI/mL) con coeficiente de variación de 3,48 % y 6,17% para concentraciones de 23,51 UI/mL y 62,49 UI/mL, respectivamente. En cuanto a los lípidos sanguíneos, el colesterol ligado a proteínas de alta densidad, en inglés high density lipoproteins cholesterol o CHDL, y triglicéridos (TG), fueron analizados con método enzimático colorimétrico utilizando equipo modular P-800 (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Alemania), cuyo coeficiente de variación oscila entre 1,3 y 2,5%. Los exámenes sanguíneos se realizaron en laboratorio clínico acreditado (norma internacional ISO 15189).

En cuanto a los niños de este estudio, se repitieron las mediciones antropométricas y la toma de muestra de sangre junto a la medición del CIMT, con el método de ultrasonografía vascular de alta frecuencia, basado en un consenso y protocolo internacional, con un equipo ultrasonográfico Phillips LII-3 IE33 y con un transductor lineal múltiple-frecuencia 3 a 11 MHz²⁰. Las mediciones del CIMT se realizaron en forma automática con un programa computacional, correspondiendo al promedio de 6 mediciones del CIMT medio, con 3 mediciones en cada carótida. La distribución percentilar de los resultados permitió utilizar los percentiles ≥ 75 y ≥ 90 como puntos de corte para clasificar el CIMT medio alterado en la asociación con las variables independientes.

Se utilizó el criterio de Cook et al., que considera la presencia de al menos tres de los cinco componentes siguientes para diagnosticar SM²¹: obesidad abdominal representada por la PC \geq percentil 90¹⁶, presión arterial sistólica (PAS) o presión arterial diastólica (PAD) \geq percentil 90¹⁷, CHDL \leq 40 mg/dL, TG \geq 110 mg/dL y GLI \geq 100 mg/dL. El concepto de presión arterial alterada (PA) incluye los dos anteriores PAS y PAD.

Para estimar RI se utilizó el índice de HOMA, en inglés homeostasis model assesment, o modelo de evaluación de homeostasis, calculado con la fórmula de Matthews²²; $HOMA = [(Glicemia (mmol/Lt) \times Insulinemia (\mu UI/mL)/22,5]$. Unidades de glicemia: $mmol/L = [(mg/dL)/18]$. Para definir RI se utilizó el criterio diagnóstico propuesto por nuestro grupo²³.

Se estimó un tamaño muestral necesario para realizar una regresión logística paso-a-paso de seis variables relativas a los componentes del SM (PC, CHDL, TG, PAS-PAD y GLI) y RI, con tres variables de ajuste (sexo, edad y estado nutricional), con la variable dependiente dicotómica que selecciona 25% de los casos como posiblemente dañados (CIMT \geq percentil 75 medio)²⁴. Los niños que presentaban en forma individual o combinada cada una de las seis variables fueron seleccionados al azar desde la población antes indicada, buscando tener una presencia similar de cada uno de ellos. El grupo control debía

tener también 10% de los casos.

Para describir variables numéricas se usó promedio y desviación estándar o mediana y rango, según la naturaleza de la variable. Las variables categóricas se presentan como número de casos y porcentaje. Se utilizó test t de Student para muestras independientes para comparación de promedios y test chi-cuadrado de Pearson para comparación de proporciones. Para identificar variables asociadas con CIMT \geq percentil 75 y con CIMT \geq percentil 90, se usaron modelos de regresión logística paso-a-paso, ingresando todos los componentes del SM y HOMA, además del %MG como expresión del estado nutricional ya que estima la composición corporal, luego se ajustó por edad y Tanner. Se reportan también las razones de chance (en inglés odds ratio, OR), y sus intervalos de confianza al 95% (IC 95%) de los modelos estimados. Se estudió la habilidad diagnóstica de los predictores seleccionados mediante curvas ROC (Relative Operating Characteristics) y el cálculo respectivo de sensibilidad y especificidad. Para todos los análisis se usó el programa SPSS 17.0. Se aceptó como significativo todo valor $p \leq 0.05$.

Resultados

Los 447 niños tuvieron edad promedio de $11,5 \pm 1,0$ años (rango 10-14 años), 58,6% mujeres, 92,6% púberes y 72,1% exceso de peso. El estado nutricional distribuido en normal, bajo peso, sobrepeso y obesidad tuvo las siguientes proporciones: 26,4%, 1,6%, 30,0% y 42,1%, respectivamente. La proporción de sujetos obesos fue de 49,7% en varones y 36,6% en mujeres; la proporción de sujetos con sobrepeso fue de 23,8% en varones y 34,3% en mujeres ($p: 0,0016$ para las diferencias por sexo en el estado nutricional). La prevalencia de SM llegó a 24,4% mientras que la de RI alcanzó a 15,2%.

La frecuencia de cada componente del SM fue: PC: 65,1%, TG: 43,4%, CHDL: 42,3%, PA: 8,7% y GLI: 0,9%. Los casos con PA fueron en su mayoría PAS; sólo 2 niños PA tuvieron PAD. Con respecto a la distribución de los componentes del SM: 17,2% no cumplió con ninguno, 31,8% con uno, 26,6% con dos, 22,2% con tres y 2,2% con cuatro. Es decir, 24,4% presentaron SM, de los cuales 29,0% se dieron en las mujeres y 17,8% en los varones ($p: 0,007$).

En la tabla I se muestran los promedios de edad y de las características antropométricas de acuerdo a sexo, sin encontrarse diferencias significativas entre varones y mujeres. También se presentan los valores promedios de los componentes del SM, del HOMA y del CIMT medio según sexo. Los varones tuvieron GLI y CHDL mayores y a su vez, las mujeres mayores TG y HOMA.

En la tabla II se presenta una asociación positiva entre la frecuencia de casos con CIMT medio \geq percentil 75 con la agregación de componentes del SM, que no alcanzó a ser significativa.

Tabla I
Características antropométricas y componentes del SM, HOMA y del CIMT según sexo (promedios ± DE)

Variable	Total (n = 447)	Mujeres (n = 262)	Hombres (n = 185)	Valor p
Edad (años)	11,5 ± 1,0	11,4 ± 0,9	11,5 ± 1,0	ns
Peso (kg)	54,7 ± 12,6	54,9 ± 12,2	54,4 ± 13,2	ns
Talla (cm)	151,2 ± 7,1	151,2 ± 6,4	151,2 ± 8,0	ns
IMC (kg/m ²)	23,7 ± 4,4	23,8 ± 4,3	23,6 ± 4,4	ns
z-IMC	1,3 ± 0,9	1,3 ± 0,8	1,3 ± 1,0	ns
CC (cm)	85,3 ± 11,9	85,2 ± 11,4	85,5 ± 12,6	ns
GLI (mg/dL)	83,5 ± 6,5	82,5 ± 6,3	85,0 ± 6,6	<0,0001
CHDL (mg/dL)	43,9 ± 10,4	42,4 ± 9,6	45,9 ± 11,1	0,0004
TG (mg/dL)	113,4 ± 70,0	124,3 ± 71,8	97,9 ± 64,5	<0,0001
PAS (mmHg)	110,7 ± 6,8	110,7 ± 6,7	110,7 ± 6,8	ns
PAD (mmHg)	54,9 ± 6,7	54,4 ± 7,0	55,5 ± 6,2	ns
HOMA	2,6 ± 1,8	2,9 ± 1,9	2,2 ± 1,5	<0,0001
CIMT medio	0,434 ± 0,026	0,433 ± 0,025	0,435 ± 0,028	ns

z-IMC: z score Índice de masa corporal; CC: Circunferencia de cintura; GLI: Glucosa de ayuno; CHDL: High density liproteins cholesterol (en español: colesterol ligado a lipoproteínas de alta densidad); TG: Triglicéridos; PAS: Presión arterial sistólica; PAD: Presión arterial diastólica; Índice de HOMA: Homeostasis model assessment index (en español: índice del modelo de evaluación de la homeostasis); CIMT: Carotid intima-media thickness (en español: grosor de la íntima-media de la carótida).

Tabla II
Prevalencia de CIMT medio ≥ percentil 75 según número de componentes de SM

Número de componentes	< Percentil 75		≥ Percentil 75		Total
	n	%	n	%	
0	59	76,6	18	23,4	77
1	107	75,3	35	24,6	142
2	81	68,1	38	31,9	119
≥ 3	74	67,9	35	32,1	109
Total	321		126		447

CIMT: Carotid intima-media thickness (en español: grosor de la íntima-media de la carótida).

En cuanto a la asociación de los promedios de los componentes del SM con el aumento de CIMT medio ≥ percentil 75, se observó una diferencia estadísticamente significativa para PAS (tabla III); CHDL y PAD mostraron valores p cercanos a la significación.

Las asociaciones lineales del CIMT medio fueron significativas para PAS, PAD y CHDL, con valores de r de Pearson: 0,21, 0,116 y - 0,098; sus valores p fueron < 0,0001, 0,014 y 0,038, respectivamente. Las asociaciones bivariadas del CIMT medio ≥

Tabla III
Relación entre CIMT medio ≥ percentil 75 con los componentes del SM y HOMA (promedios ± DE)

Variables	< Percentil 75 (n = 321)	≥ Percentil 75 (n = 126)	Valor p
CC (cm)	85,9 ± 11,6	84,0 ± 12,7	ns
GLI (mg/dL)	83,2 ± 6,6	84,3 ± 6,4	ns
CHDL (mg/dL)	44,4 ± 9,8	42,4 ± 11,7	0,07
TG (mg/dL)	113,3 ± 71,5	113,6 ± 66,5	ns
PAS (mmHg)	109,9 ± 6,6	112,7 ± 6,8	<0,0001
PAD (mmHg)	54,5 ± 6,7	55,8 ± 6,5	0,06
HOMA	2,7 ± 1,9	2,4 ± 1,5	ns

CIMT: Carotid intima-media thickness (en español: grosor de la íntima-media de la carótida).

CC: Circunferencia de cintura; GLI: Glucosa de ayuno; CHDL: High density liproteins cholesterol (en español: colesterol ligado a lipoproteínas de alta densidad); TG: Triglicéridos; PAS: Presión arterial sistólica; PAD: Presión arterial diastólica; Índice de HOMA: Homeostasis model assessment index (en español: índice del modelo de evaluación de la homeostasis).

Tabla IV
Asociaciones bivariadas de componentes del SM seleccionados con CIMT medio \geq percentil 75

	N	CIMT \geq percentil 75	Valor p
PA \geq percentil 90	38	50,0	
PA < percentil 90	403	26,3	0,0019
CHDL \leq 40 mg/dL	187	34,76	
CHDL > 40 mg/dL	254	23,62	0,0103

CIMT: Carotid intima-media thickness (en español: grosor de la íntima-media de la carótida); SM: Síndrome metabólico; PA: Presión arterial; TG: Triglicéridos; CHDL: High density liproteins choleserol (en español: colesterol ligado a lipoproteínas de alta densidad).

percentil 75 fueron significativas sólo para PA y CHDL (tabla IV).

La regresión logística paso a paso para CIMT medio \geq percentil 75 incluyó como variables independientes a los componentes de SM alterados, además de RI, SM y %MG. En este modelo, ingresó en el primer paso la variable PA y en el segundo fue CHDL. El OR (95% IC) para PA fue mayor que el OR (95% IC) para CHDL (tabla V). Al ajustar estos resultados por sexo y etapa de Tanner los valores OR obtenidos fueron similares. Cuando el mismo modelo de regresión logística utilizó como variable dependiente al CIMT medio \geq percentil 90, ninguna de las variables independientes indicadas más arriba fueron seleccionadas. Los valores de CIMT medio \geq percentil 75 y \geq percentil 90 fueron 0,445 mm y 0,470 mm, respectivamente.

Se estudió la habilidad diagnóstica de PAS y CHDL para un posible resultado de CIMT medio \geq percentil 75. Las áreas bajo la curva ROC tuvieron valor 0,622 para PAS con p: 0,0001 y valor 0,572 para CHDL con p: 0,017. Al integrar ambas variables en una sola curva ROC el área bajo la curva tuvo valor 0,650 con p < 0,001. La sensibilidad y especificidad sumadas con el índice de Youden más alto llegó a 120,7 (sensibilidad: 56,3%, especificidad: 63,9%) para un valor de PAS correspondiente a 111,8 mmHg, mientras que fue de 116,7 (sensibilidad: 56,4%, especificidad: 60,3%) para un valor de CHDL correspondiente a 42,5 mg/dL.

Discusión

Nuestros resultados apuntan a que el CIMT medio \geq percentil 75 sería un punto de corte adecuado para catalogar como anormal o normal al CIMT en niños. PAS y CHDL resultaron ser los predictores seleccionados de riesgo de aterosclerosis subclínica en los niños por el modelo de regresión logística. Este grado de aumento del CIMT medio, comparado con el percentil \geq 90, es el seleccionado porque es el único que presenta las asociaciones de interés. Sin embargo, es importante notar que el CIMT percentil \geq 90 incluye muy pocos casos y posiblemente un mayor tamaño muestral podría mostrar una asociación. En este estudio de 447

Tabla V
Regresión logística paso-a-paso del CIMT medio \geq percentil 75 con las variables que ingresaron al modelo

Variable	OR	IC 95%		Valor p
		Inferior	Superior	
PA	2,96	1,50	5,86	0,0019
CHDL	1,79	1,17	2,73	0,0068

CIMT: Carotid intima-media thickness (en español: grosor de la íntima-media de la carótida); PA: Presión arterial; TG: Triglicéridos; CHDL: High density liproteins choleserol (en español: colesterol ligado a lipoproteínas de alta densidad).

niños los valores de CIMT medio \geq percentil 75 y \geq percentil 90 fueron menores que en la muestra más pequeña del estudio anterior con 299 niños¹³. Es decir, estos nuevos valores pueden detectar una población proporcionalmente mayor en riesgo.

Estos hallazgos deben confirmarse con el estudio de niños con diferentes edades para certificar que el daño endotelial, representado por el aumento del CIMT medio y su relación con la sumatoria de estos predictores, se mantiene o se modifica en el tiempo. La medición con técnicas adecuadas y estandarizadas del CIMT está disponible en la última década y por tanto no existe una cohorte de niños seguidos por más de ese tiempo con esta técnica²⁵. En adultos chilenos se demostró que la PAS también se asociaba significativamente con aumento del CIMT²⁶, siendo el presente estudio el primero en demostrarlo en niños, tanto en su versión con tamaño muestral reducido como la actual¹³.

La sola presencia de uno o dos componentes del SM (PA y CHDL), fue suficiente para mostrar cambios importantes en la proporción de casos con CIMT medio elevados (tabla II). Los promedios de los componentes con CIMT medio alterado en la tabla III también fueron significativos sólo para los mismos indicadores (PAS y CHDL), lo que coincide con los resultados centrales de este estudio, donde la regresión logística paso-a-paso seleccionó los mismos dos con OR significativo. La fuerza de la asociación de estos dos componentes estimada por el valor de los OR también fue importante. Sin embargo, la habilidad diagnóstica para predecir CIMT medio \geq percentil 75 fue relativamente baja a juzgar por los valores del área bajo la curva (menor a 0,70) y del índice de Youden (alrededor de 120%), aunque con valores relativamente suficientes para su operación en los servicios de salud, de acuerdo a la experiencia con otros indicadores de riesgo^{27,28}. Es necesario también indicar que sólo con PA se puede contar con un valor del área bajo la curva ROC similar que cuando se agrega CHDL, indicando que cuando los recursos sean relativamente escasos bastará con utilizar el indicador PA para seleccionar sujetos con mayor riesgo y realizar acciones preventivas al daño cardiovascular.

Estudios previos en países desarrollados y en desarrollo han indicado que la PA está asociada a un aumento del CIMT, tanto en niños como en adultos,

especialmente en aquellos con sobrepeso u obesos²⁹⁻³¹. La sumatoria de factores del SM, incluyendo el CHDL bajo en la infancia, se ha asociado con alteraciones del CIMT^{9,11,32-33}.

Nuestros hallazgos no mostraron la asociación con IMC (regresión logística), %MG (regresión logística) o con PC (en la asociación bivariada y regresión logística), posiblemente porque se trata de una muestra con importante prevalencia de exceso de peso, llegando a 72,1%, con 42,1% de obesidad y 30,0% de sobrepeso; la proporción con PC también fue relativamente alta, 65,1%.

En esta muestra no se pudo encontrar tampoco influencia de la RI en el CIMT. Sin embargo, la literatura ha reportado una posible asociación con RI³⁴.

En la conformación de la muestra, con la excepción de los grupos PA y GLI que tuvieron una prevalencia menor que el 10%, los otros grupos superaron esa proporción definida con antelación. La explicación de la situación anterior es que todos los cinco componentes del SM y la RI son muy variables en el tiempo. Es así, que estos niños de 10-14 años seleccionados por un primer examen positivo, este podía variar en la segunda muestra tomada para este estudio específico, dado que su presentación es susceptible a cualquier cambio en el estilo de vida. Por las consideraciones anteriores también el grupo control llegó a 17,2%, una proporción mayor al 10% esperado.

Este estudio tiene como fortaleza estar basado en una muestra que concentra factores de riesgo cardiometabólicos. Este diseño se demostró conveniente para obtener la frecuencia necesaria de componentes del SM, con una muestra total suficiente para poder realizar regresión logística²⁴.

Otra de las fortalezas de este estudio es que se utilizó un protocolo estandarizado para la medición de CIMT según recomendaciones internacionales, lo que permite la comparación con otros estudios pediátricos³⁵. Es necesario, según estas recomendaciones, desarrollar nuevos estudios trasversales que permitan obtener valores normales para la edad y para el género en población pediátrica.

En síntesis, este estudio confirma resultados anteriores sobre la influencia de PA y CHDL en el CIMT. No confirma las asociaciones observadas por otros autores, tanto con el exceso de peso como con la RI, posiblemente porque se trata de una muestra seleccionada por conveniencia, con alta presencia de factores de riesgo cardiometabólicos. La exploración de dos percentiles como puntos de corte asociados a riesgo permitió concluir que con este tamaño muestral el CIMT medio \geq percentil 75 es el más adecuado.

Agradecimientos

Financiamiento: Proyecto FONDECYT (Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología) regular No. 1090594. FONDECYT pertenece a la Comisión

Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), Chile. Otro financiamiento parcial recibido fue de la Vicerrectoría de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile. No hubo influencia de la agencia financiadora en el diseño de este estudio, ni en la recolección y análisis de los datos; tampoco en la preparación, revisión o aprobación del manuscrito.

Referencias

1. Mardones F, Mardones-Restat F, Mallea R, Silva S. Una visión general de la epidemia de obesidad en Chile y en el mundo. En: Mardones F, Velasco N, Rozowski J, eds. Obesidad ¿Qué podemos hacer? Una mirada desde la salud pública. Ediciones Universidad Católica. Santiago, Chile: Salesianos Impresores, 2009; 29-50.
2. Organización Mundial de la Salud. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. WHO technical report series 916. Ginebra: OMS, 2003.
3. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet* 2002; 360: 473-82.
4. Freedman DS, Khan LK, Dietz WH, Srinivasan SR, and Berenson GS. Relationship of childhood obesity to coronary heart disease risk factors in adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* 2001; 108: 712-8.
5. Martin BC, Warram JH, Krolewski AS, Bergman RN, Soeldner JS, Kahn CR. Role of glucose and insulin resistance in development of type 2 diabetes mellitus: results of a 25-year follow-up study. *Lancet* 1992; 340 (8825): 925-9.
6. Burrows R, Bugueño M, Leiva L, Ceballos X, Guillier I, Gattas V et al. Perfil metabólico de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes obesos con menor sensibilidad insulínica. *Rev Med Chile* 2005; 133 (7): 795-804.
7. Raitakari OT, Juonala M, Kähönen M, Taittonen L, Laitinen T, Mäki-Torko N, et al. Cardiovascular risk factors in childhood and carotid artery intima-media thickness in adulthood. The Cardiovascular Risk in Young Finns. *JAMA* 2003; 290: 2277-83.
8. Juonala M, Magnussen CG, Venn A, Dwyer T, Burns TL, Davis PH et al. Influence of age on association between childhood and carotid intima-media thickness in adulthood: The Cardiovascular Risk in Young Finns Study, the Childhood Determinants of Adults Health Study, the Bogalusa Heart Study and the Muscatine Study for the International Childhood Cardiovascular Cohort (i3C) Consortium. *Circulation* 2010; 122 (24): 2514-20.
9. Reinehr T, Wunsch R, Gideon S, Michael A. Relationship between metabolic syndrome definitions for children and adolescents and intima-media thickness. *Atherosclerosis* 2008; 199: 193-200.
10. Woo KS, Chook P, Yu CW, Sung RY, Qiao M, Leung SS, et al. Overweight in children is associated with arterial endothelial dysfunction and intima-media thickening. *Int J Obesity* 2004; 28: 852-7.
11. Kavey R-E W, Simons-Morton DG, de Jesus JM. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk prediction in children and adolescents: summary report. *Pediatrics* 2011; 128 (Suppl. 6): S1-S44.
12. Barja S, Arnaiz P, Acevedo M, Berríos X, Guzmán B, Bambs C et al. Marcadores de aterosclerosis precoz y Síndrome Metabólico en niños. *Rev Med Chile* 2009; 137: 522-30.
13. Arnaiz P, Villarroel L, Barja S, Godoy I, Cassis B, Dominguez A et al. La presión arterial es un importante marcador de aterosclerosis subclínica en niños. *Rev Med Chile* 2012; 140: 1268-75.
14. Barja S, Barrios X, Arnaiz P, Domínguez A, Villarroel L, Castillo O et al. Niveles de lípidos sanguíneos en escolares chilenos de 10 a 14 años de edad. *Nutr Hosp* 2013; 28 (3): 719-25.

15. NHANES-2000 CDC Clinical Growth Charts for the United States [Internet]. Accedido el 15 de Abril del 2013. Disponible en: <http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/growthcharts/training/modules/module2/text/page6b.htm>
16. Fernandez J, Redden D, Pietrobello A, Allison D. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European American and Mexican American children and adolescents. *J Pediatr* 2004; 145: 439-44.
17. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics* 2004; 114: 555-76.
18. Slaughter M, Lohman T, Boileau R, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60 (5): 709-23.
19. Tanner JM, Whitehouse RH. Clinical longitudinal standards for weight, height velocity and stages of puberty. *Arch Dis Child* 1976; 51: 170-9.
20. Touboul PJ, Hennerici MG, Meairs S, Adams H, Amarenco P, Bornstein N et al. Mannheim intima-media thickness consensus (2004-2006). Advisory Board of the 3rd and 4th Watching the Risk Symposium 2004 and 2006, 13th and 15th European Stroke Conference. *Cerebrovasc Dis* 2007; 23: 75-80.
21. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003; 157: 821-7.
22. 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: 412-9.
23. Barja S, Arnaiz P, Domínguez A, Villarroel L, Cassis B, Castillo O et al. Insulinemia e índice HOMA en niños y adolescentes chilenos. *Rev Méd Chile* 2011; 139: 1435-43.
24. Peduzzi P, Concato J, Kemper E, Holford TR, Feinstein AR. A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis. *J Clin Epidemiol* 1996; 49 (12): 1373-9.
25. Lamotte C, Iliescu C, Libersa C, Gottrand F. Increased intima-media thickness of the carotid artery in childhood: a systematic review of observational studies. *Eur J Pediatr* 2011; 170 (6): 719-29.
26. Acevedo M, Tagle R, Kramer V, Arnaiz P, Marín A, Pino F et al. Hipertensión arterial: el factor de riesgo más importante para grosor íntima-media carotídeo elevado y placa carotídea en adultos de Santiago. *Rev Med Chile* 2011; 139: 290-7.
27. Mardones-Restat F, Jones G, Mardones-Santander F, Dachs N, Díaz M, Habitch J-P. Growth failure prediction in Chile. *Int J Epidemiol* 1989; 18 (Suppl. 2): S44-S9.
28. Kac G, Nucci LB, Spyrides MHC, Duncan BB, Schmidt MI. Evaluation of the ability of Latin-American gestational weight curve to predict adverse pregnancy outcomes. *Int J Gynaecol Obstet* 2009; 106: 223-6.
29. Reinehr T, Wunsch R. Intima media thickness-related risk factors in childhood Obesity. *Int J Pediatr Obes* 2011; 6 (SI): 46-52.
30. Lim SM, Kim HC, Lee HS, Lee JY, Suh M, Ahn SV. Association between blood pressure and carotid intima-media thickness. *J Pediatr* 2009; 154: 667-71.
31. Torrejón C, Hevia M, Ureta E, Valenzuela X, Balboa P. Grosor de la íntima-media de arteria carotídea en adolescentes obesos y su relación con el síndrome metabólico. *Nutr Hosp* 2012; 27: 192-7.
32. Alagona C, Soro A, Westerbacka J, Ylitalo K, Salonen JT, Salonen R et al. A low high density lipoprotein (HDL) level is associated with carotid artery intima-media thickness in asymptomatic members of low HDL families. *Atherosclerosis* 2002; 165 (2): 309-16.
33. Toledo-Corral CM, Davis JN, Alderete TL, Weigensberg MJ, Ayala CT, Li Y et al. Subclinical atherosclerosis in Latino youth: progression of carotid intima media thickness and its relationship to cardiometabolic risk factors. *J Pediatr* 2011; 158: 935-40.
34. Giannini C, de Giorgis T, Scarinci A, Cataldo I, Marcovecchio ML, Chiarelli F et al. Increased carotid intima-media thickness in pre-pubertal children with constitutional leanness and severe obesity: the speculative role of insulin sensitivity, oxidant status, and chronic inflammation. *Eur J Endocrinol* 2009; 161: 73-80.
35. Urbina EM, Williams RV, Alpert BS, Collins RT, Daniels SR, Hayman L et al; on behalf of the American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in Youth Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young. Noninvasive Assessment of Subclinical Atherosclerosis in Children and Adolescents. Recommendations for Standard Assessment for Clinical Research. A Scientific Statement From the American Heart Association. *Hypertension* 2009; 54: 919-95.



Original / *Síndrome metabólico/diabetes*

Variability of formulas to assess insulin sensitivity and their association with the Matsuda index

Sandra Henríquez, Natalia Jara, Daniel Bunout, Sandra Hirsch, María Pía de la Maza, Laura Leiva and Gladys Barrera

Institute of Nutrition and Food Technology. University of Chile. Chile.

Abstract

Objective: To assess the individual variability of HOMA and QUICKI indexes for the assessment of insulin resistance, using three fasting blood samples obtained within 30 minutes.

Research methods & procedures: Data from 80 participants aged 41.5 ± 15 years (26 females), who underwent an oral glucose tolerance test to calculate Matsuda index, were used. Every participant had three fasting blood samples obtained within 30 minutes and four blood samples obtained at 30, 60, 90 and 120 minutes after a 75 g oral glucose load. Insulin and glucose were measured in each sample. HOMA and QUICKI indexes were calculated using the nine possible combinations of the three fasting blood samples. Matsuda index was calculated with all samples obtained.

Results: Median values of HOMA-IR, HOMA- β , QUICKI and Matsuda indexes were 1.9, 117.9, 0.35 and 3.71 arbitrary units, respectively. The individual variation coefficients of HOMA-IR, HOMA- β and QUICKI were 11.8 (7.8-18.9), 15 (10.2-22.9) and 1.8 (8.8-21.9) % respectively. When compared with Matsuda index, the R squared values of HOMA-IR, HOMA- β and QUICKI were 0.46, 0.2 and 0.71, respectively.

Conclusions: Among fasting indexes for insulin resistance, QUICKI had the lower variation coefficient and the higher correlation with Matsuda index.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1594-1598)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6512

Key words: *HOMA. Matsuda. QUICKI.*

VARIABILIDAD DE LAS FÓRMULAS QUE EVALÚAN LA SENSIBILIDAD A LA INSULINA Y SU ASOCIACIÓN CON EL ÍNDICE MATSUDA

Resumen

Objetivo: Evaluar la variabilidad individual de los índices HOMA y QUICKI para resistencia a insulina, utilizando tres muestras de sangre en ayunas obtenidas en un período de 30 minutos.

Material y métodos: Se utilizaron datos provenientes de 80 participantes de 41.5 ± 15 años de edad (26 mujeres) a quienes se les efectuó una prueba de tolerancia a glucosa oral para calcular el índice de Matsuda. A cada participante se le tomaron tres muestras de sangre en ayunas en un período de 30 minutos y cuatro muestras a los 30, 60, 90 y 120 minutos después de una carga oral de 75 g de glucosa. En cada muestra se midieron los niveles de insulina y glucosa. Los índices HOMA y QUICKI se calcularon utilizando las nueve combinaciones posibles con las tres muestras obtenidas en ayunas. El índice de Matsuda se calculó utilizando todas las muestras.

Resultados: Las medianas de los índices HOMA-IR, HOMA- β , QUICKI y Matsuda fueron 1,9, 117,9, 0,35 and 3,71 unidades arbitrarias, respectivamente. Los coeficientes de variación individual del HOMA-IR, HOMA- β y QUICKI fueron 11,8 (7,8-18,9), 15 (10,2-22,9) and 1,8 (8,8-21,9) %, respectivamente. Comparados con el índice de Matsuda, los valores de R^2 para el HOMA-IR, HOMA- β y QUICKI fueron 0,46, 0,2 y 0,71, respectivamente.

Conclusiones: De los índices que utilizan muestras en ayunas para determinar resistencia a insulina, el QUICKI es el que tiene el menor coeficiente de variación y la mejor correlación con el índice de Matsuda.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1594-1598)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6512

Palabras clave: *HOMA. Matsuda. QUICKI.*

Correspondence: Gladys Barrera.
INTA University of Chile.
E-mail: gbarrera@inta.uchile.cl

Recibido: 23-I-2013.
1.ª Revisión: 15-II-2013.
Aceptado: 28-III-2013.

Introduction

Insulin resistance (IR) is defined as a lower biological effect of insulin on target tissues. IR constitutes the main defect underlying the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus and is also associated with obesity and metabolic syndrome.^{1,2}

The best method to assess insulin sensitivity is the euglycemic hyperinsulinemic clamp, which is considered the gold standard for comparison with other methods. However, it is a complex test that is mainly reserved for research purposes and rarely performed in clinical settings.³ In 1985, Mathew et al. devised an index to assess insulin sensitivity, based on three fasting insulin and glucose measurements. It is called the homeostasis model assessment (HOMA-IR), which shows a good correlation with the euglycemic clamp⁴ and is a good predictor for the future appearance of clinical diabetes mellitus.^{5,6} However, its individual variability may be as high as 30%, due to pulsatile secretion of insulin and the influence of stress or exercise.⁴ Its cutoff point changes in different populations.^{7,8} There is also a complementary formula that calculates beta cell function, called HOMA- β .⁴

Previous studies performed in Chile using HOMA-IR in Young adults and older people have reported cutoff points for insulin resistance of 2.5 and 2.6, respectively. Unfortunately, in both studies, HOMA-IR was calculated using only one fasting blood sample. Therefore no information about the variability of the method can be gathered from these studies.^{9,10}

The high variability of HOMA-IR, motivated the proposal of a new formula to calculate insulin sensitivity that relies less on insulin levels, which is called quantitative insulin sensitivity check index (QUICKI).¹¹

Some authors have observed that QUICKI has a better correlation with the euglycemic clamp than HOMA-IR and a lower coefficient of variation. Sarafidis et al and Antuna et al reported a coefficient of variation for this index, based on two fasting glucose and insulin samples, of 7.8 and 3.9% respectively.^{12,13} Even considering these advantages, the formula is rarely used in clinical studies.

In 1999, Matsuda and De Fronzo proposed a new method to assess insulin sensitivity, that required serial determinations of glucose and insulin before and after a glucose load and that had a good correlation with the results of euglycemic hyperinsulinemic clamp ($r = 73$). This method is known as the Matsuda De Fronzo index. Compared to the euglycemic clamp, it is simpler to perform and has a good correlation with the euglycemic clamp. It can be reasonably used as a standard to compare with the other methodologies to estimate insulin resistance.^{3,14}

We have performed glucose and insulin curves to calculate the Matsuda index in several clinical studies involving healthy participants. Since this index requires obtaining three fasting blood samples to measure glucose and insulin, we were able to calculate the individual vari-

ability of HOMA-IR and QUICKI in nine different combinations of samples (three blood glucose and three insulin levels), obtained within 30 minutes in the same individual. Thus, the aim of this study is to report the variability of these formulas that depend on fasting sampling, to assess insulin sensitivity and their association with the results of the Matsuda index.

Material and methods

We analyzed data from 80 healthy participants aged 22 to 78 years (26 women), with a body mass index ranging from 20.3 to 33.8 kg/m², who participated in two clinical research cross sectional protocols. Subjects with fasting hyperglycemia, cancer, renal liver or heart failure were excluded from the study. All subjects signed an informed consent to participate in the clinical research studies and specifically allowing researchers to perform secondary analyses with the gathered clinical and laboratory data.

All participants were interrogated about history of previous diseases and their weight, height, waist and hip circumference were measured. After a 12 hours fast, a venous line was placed in an antecubital vein. Three fasting blood samples were drawn every 15 minutes for 30 minutes. Posteriorly they ingested a 75 g glucose load and further blood samples were drawn at 30, 60, 90 and 120 min, after the ingestion of the glucose load. Blood lipids and TSH levels were also measured in the first fasting blood sample obtained, and glucose and insulin were measured in all blood samples obtained. All laboratory determinations were carried out at Laboratorio Vida Integra, using routine laboratory techniques. Insulin was measured by chemoluminescence using a Roche Modular equipment.

Using fasting and post glucose load blood samples, the Matsuda index was calculated according to the formula:

$$\sqrt{\frac{10,000}{(\text{FPI} * \text{FPG}) * (\text{xGPC} * \text{xIPC})}}$$

Where FPI is fasting plasma insulin expressed as uU/ml, FPG is fasting plasma glucose expressed as mg/dL, xGPC is mean plasma glucose concentration after the load and xIPC is the mean insulin concentration after the load.

With fasting glucose and insulin levels, the following insulin sensitivity parameters were calculated:

1. HOMA-IR = (Fasting insulin (uU/ml) * Fasting blood glucose (nmol/l))/22.5.
2. HOMA- β = (20 * fasting insulin (uU/ml))/(Fasting blood glucose (mmol/L)-3.5).
3. QUICKI = 1/[log fasting plasma insulin (uU/ml) + log fasting blood glucose(mg/dl)].

Table I
Demographic, anthropometric and laboratory features of participants, expressed as median (p25-p75)

	Females (n = 26)	Males (n = 54)	p [‡]
<i>Demographic and anthropometric data</i>			
Age (years)	32 (28-37)	46.5 (41-70)	< 0.01
Body mass index (kg/m ²)	27.4 (26.1-28.5)	25.5 (23-27.8)	< 0.01
Waist circumference (cm)	94.8 (91-98.5)	92.8 (88-99)	NS
Hip circumference (cm)	102.3 (101-105.5)	96.8 (94.5-100)	< 0.01
<i>Blood lipids and thyroid stimulating hormone</i>			
Total cholesterol (mg/dL)	178.5 (163-214)	194 (162-221)	NS
HDL cholesterol (mg/dL)	48 (41-63)	44.5 (38-55)	NS
Triacylglycerol (mg/dL)	97.5 (67-117)	132 (93-162)	0.03
Thyroid stimulating hormone (μU/ml)	2.1 (1.5-2.9)	2.4 (1.4-3.7)	NS
<i>Parameters of insulinsensitivity</i>			
Fasting glucose (mg/dL) [§]	87 (79-93)	91.5 (86-97)	< 0.01
Fasting insulin (μU/ml) [§]	11.4 (9.7-14.2)	7.7 (5.6-10.5)	< 0.01
Matsuda index	3.4 (2.6-4.6)	4.2 (3-5.5)	0.04
HOMA-IR [§]	2.3 (1.8-3)	1.6 (1.2-2.3)	< 0.01
HOMA-β [§]	183.4 (129-263.1)	92.8 (73.5-126.2)	< 0.01
QUICKI [§]	0.3 (0.3-0.4)	0.4 (0.3-0.4)	< 0.01

[§]Using the mean of three fasting values.

[‡]Probability for gender differences (Kruskal Wallis).

As there were three fasting samples available for glucose and insulin measurement for each subject, nine possible combinations of values were used to calculate the above mentioned parameters.

meters of insulin resistance, using the mean of all nine calculations performed for HOMA and QUICKI. Since all these parameters had different units of measure, no effort was made to carry out concordance analyses.

Statistical analysis

The normality of variable distribution was determined using the Shapiro Wilk test. Variables with a normal distribution are expressed as mean ± standard deviation. Variables with a non-normal distribution are expressed as median (p25-p75). The significance of differences between median values was calculated using the Kruskal Wallis test. Using the nine possible calculations, the individual variation coefficients for fasting glucose, insulin and insulin sensitivity parameters were calculated as (standard deviation of the parameter/mean)*100. The Matsuda index was used as the gold standard to determine insulin sensitivity. Linear regression equations were used to calculate the association between the Matsuda index and the fasting para-

Results

The anthropometric and laboratory features of participants are depicted in table I. Compared to men, women were younger, had a higher body mass index and hip circumference. Women also had higher fasting insulin levels, HOMA-IR, HOMA-β and lower glucose and triacylglycerol levels, Matsuda and QUICKI indexes. The coefficients of variation of HOMA-IR, HOMA-β and QUICKI, fasting insulin and glucose measured on the same day and in the same individual within 30 min are shown in table II. For HOMA-IR and HOMA-β, coefficients of variation were more than 10%. Among the three indexes, QUICKI had the lower coefficient of variation (< 3%), similar to the variability of fasting glucose. QUICKI and fasting insulin had less variation

Table II
Variation coefficients of measured parameters of insulin sensitivity, expressed as median (p25-p75)

	Females	Males	Total Sample	p [‡]
HOMA-IR	9.3 (7.8-12.8)	14.5 (7.5-21.9)	11.8 (7.8-18.9)	NS
HOMA-β	12.9 (9.9-15.9)	16.5 (11.1-23.3)	15 (10.2-22.9)	NS
QUICKI	1.4 (1.2-1.9)	2.1 (1.1-3.3)	1.8 (1.1-2.9)	0.05
Fasting insulin	10.6 (9-14.8)	16.4 (8.2-24)	13.4 (8.8-21.9)	0.05
Fasting glucose	1.5 (1.2-2.6)	2.3 (1.6-3.4)	2.2 (1.3-3.4)	NS

[‡]Probability for gender differences (Kruskal Wallis).

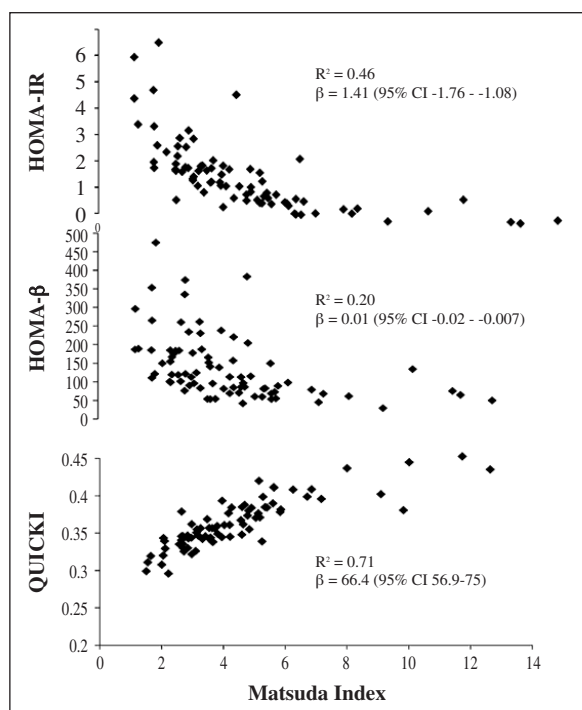


Fig. 1.—Regression plots for the association between Matsuda index and HOMA-IR, HOMA- β and QUICKI indexes. R^2 corresponds to the squared correlation coefficient; β corresponds to the estimated coefficient of the independent variable.

in women than in men. No differences by gender were observed for HOMA-IR, HOMA- β and fasting glucose. No associations between coefficients of variation and other demographic or biologic features of participants were observed. The regression plots between MATSUDA index and fasting parameters are shown in figure 1. The best R^2 was observed for QUICKI ($R^2 = 0.71$) and the worst for HOMA- β ($R^2 = 0.20$).

Discussion

We found that, as reported previously, HOMA has a high individual variability, when calculated using only one fasting and insulin value. QUICKI had the lowest coefficient of variation and the best correlation with Matsuda.

HOMA-IR is frequently used to assess insulin sensitivity and clinical decision making, such as indication of pharmacological treatments. It is also used to evaluate therapeutic results. Therefore, clinicians should be aware that these decisions are based on a highly variable parameter, which can change as much as 12% within 30 minutes if it is based solely on one blood sample. Even large epidemiological studies that have defined cutoff points for insulin resistance, have not taken into account this weakness of the index and are based on only one fasting sample per participant.^{15,16}

Surprisingly, QUICKI index is rarely used for the same purposes, probably because it is less known and requires log transformation. Considering these results,

this formula should be the best choice to determine insulin resistance. However, the enthusiasm with this index must be toned down since a study performed in critical patients found no association between M values derived from clamp and QUICKI.¹⁷ However critical patients behave differently in several metabolic aspects.

The comparison of HOMA-IR with clamp results was originally tested by the authors who described the method. In 12 normal individuals and 11 diabetic patients, they found correlation coefficients with M values of -0.83 and -0.92 respectively.⁴ In another study performed in Korea in 47 diabetic patients, 21 subjects with glucose intolerance and 22 normal individuals, the correlation coefficients of HOMA-IR with M values were -0.57, -0.41 and -0.40, respectively. The last two figures were not significant.¹⁸

We measured a variation coefficient for HOMA-IR that was lower than that reported by Antuna-Puente¹³ and Sarafidis.¹² This difference may be explained by the fact that intrinsic variability of HOMA-IR is higher in diabetic patients than in normal subjects, as reported previously^{19,20} and none of our participants was diabetic. The coefficient of variation of HOMA-IR is very similar to that of fasting insulin. This explains the advantage in terms of variability of QUICKI, which uses a logarithmic formula that relies less in fasting insulin than HOMA-IR. We do not have a plausible explanation for the higher variability of HOMA-IR, QUICKI and fasting insulin among men compared to women. However the women we studied were younger and had a higher body mass index. Therefore they were not entirely comparable with their male counterparts.

Putting these results in perspective, a warning must be generated concerning the use of insulin resistance indexes based on one single measurement of fasting insulin and glucose, when dealing with individual patients. Since there is a considerable variability in these parameters, clinical decisions, especially the use of pharmacological agents, should be very cautious. This is also valid when using these parameters to evaluate results of treatments. In the epidemiological setting, the variability is probably diluted by large sample of measurements. However the definition of cutoff values should be made using the three fasting samples proposed originally by Mathews et al.⁴

The main weakness of this work is that we used data coming from different studies. Therefore participants differ in age and body mass index. However the glucose load studies were performed by the same professionals using identical protocols and samples were processed in the same clinical laboratory. Therefore the results about individual variation are still reliable. Other weakness is the lack of a true gold standard such as euglycemic hyperglycemic clamp to perform the regression analysis. However Matsuda index is a reliable indicator for insulin resistance.¹⁴ The main strength of the study is having an adequate number of participants that were studied by the same professionals and using exactly the same sampling protocol.

Conclusion

This study demonstrated that HOMA is a weak tool for diagnosis of insulin resistance due to its high within variability. On the contrary, QUICKI demonstrated a lower variation coefficient and a better correlation with Matsuda index and should deserve further assessments as a simple tool to assess insulin sensitivity.

Acknowledgments

This work was financed by grants #1090226 and #1110035 from FONDECYT, Chile.

Conflicts of interest

The authors declare that they do not have any financial relationship with the organization that sponsored the research. Likewise they declare no conflicts of interest regarding the content of the manuscript.

References:

1. Abdul-Ghani MA, DeFronzo RA. Pathogenesis of insulin resistance in skeletal muscle. *J Biomed Biotechnol* 2010; 2010: 476279.
2. Choi K, Kim YB. Molecular mechanism of insulin resistance in obesity and type 2 diabetes. *Korean J Intern Med* 2010; 25: 119-29.
3. DeFronzo RA, Tobin JD, Andres R. Glucose clamp technique: a method for quantifying insulin secretion and resistance. *Am J Physiol* 1979; 237: E214-23.
4. 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: 412-9.
5. Song Y, Manson JE, Tinker L et al. Insulin sensitivity and insulin secretion determined by homeostasis model assessment and risk of diabetes in a multiethnic cohort of women: the Women's Health Initiative Observational Study. *Diabetes Care* 2007; 30: 1747-52.
6. Haffner SM, Kennedy E, Gonzalez C, Stern MP, Miettinen H. A prospective analysis of the HOMA model. The Mexico City Diabetes Study. *Diabetes Care* 1996; 19: 1138-41.
7. Matsumoto K, Miyake S, Yano M, et al. Glucose tolerance, insulin secretion, and insulin sensitivity in nonobese and obese Japanese subjects. *Diabetes Care* 1997; 20: 1562-8.
8. Rutter MK, Wilson PW, Sullivan LM, Fox CS, D'Agostino RB, SR, Meigs JB. Use of alternative thresholds defining insulin resistance to predict incident type 2 diabetes mellitus and cardiovascular disease. *Circulation* 2008; 117: 1003-9.
9. Acosta A, Escalona M, Maíz A, Pollak F, Leighton F. Determinación del índice de resistencia insulínica mediante HOMA en una población de la Región Metropolitana de Chile. *Rev Méd Chile* 2002; 130: 1227-31.
10. Garmendia ML, Lera L, Sanchez H, Uauy R, Albala C. [Homeostasis model assessment (HOMA) values in Chilean elderly subjects]. *Rev Med Chil* 2009; 137: 1409-16.
11. Katz A, Nambi SS, Mather K et al. Quantitative insulin sensitivity check index: a simple, accurate method for assessing insulin sensitivity in humans. *J Clin Endocrinol Metab* 2000; 85: 2402-10.
12. Sarafidis PA, Lasaridis AN, Nilsson PM et al. Validity and reproducibility of HOMA-IR, 1/HOMA-IR, QUICKI and McAuley's indices in patients with hypertension and type II diabetes. *J Hum Hypertens* 2007; 21: 709-16.
13. Antuna-Puente B, Faraj M, Karelis AD et al. HOMA or QUICKI: is it useful to test the reproducibility of formulas? *Diabetes Metab* 2008; 34: 294-6.
14. Matsuda M, DeFronzo RA. Insulin sensitivity indices obtained from oral glucose tolerance testing: comparison with the euglycemic insulin clamp. *Diabetes Care* 1999; 22: 1462-70.
15. Qu HQ, Li Q, Rentfro AR, Fisher-Hoch SP, McCormick JB. The definition of insulin resistance using HOMA-IR for Americans of Mexican descent using machine learning. *PLoS One* 2011; 6: e21041.
16. Fisher-Hoch SP, Rentfro AR, Salinas JJ et al. Socioeconomic status and prevalence of obesity and diabetes in a Mexican American community, Cameron County, Texas, 2004-2007. *Prev Chronic Dis* 2010; 7: A53.
17. Holzinger U, Kitzberger R, Fuhrmann V, Funk GC, Madl C, Ratheiser K. Correlation of calculated indices of insulin resistance (QUICKI and HOMA) with the euglycaemic hyperinsulinaemic clamp technique for evaluating insulin resistance in critically ill patients. *Eur J Anaesthesiol* 2007; 24: 966-70.
18. Kang ES, Yun YS, Park SW et al. Limitation of the validity of the homeostasis model assessment as an index of insulin resistance in Korea. *Metabolism* 2005; 54: 206-11.
19. Borai A, Livingstone C, Farzal A, Kholeif M, Wang T, Ferns G. Reproducibility of HOMA and QUICKI among individuals with variable glucose tolerance. *Diabetes Metab* 2010; 36: 247-9.
20. Jayagopal V, Kilpatrick ES, Jennings PE, Hepburn DA, Atkin SL. Biological variation of homeostasis model assessment-derived insulin resistance in type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2002; 25: 2022-5.



Original / Síndrome metabólico/diabetes

C-peptide levels predict type 2 diabetes remission after bariatric surgery

Ana M. Ramos-Leví¹, Pilar Matía¹, Lucio Cabrerizo¹, Ana Barabash¹, María José Torrejón²,
Andrés Sánchez-Pernaute³, Antonio J. Torres³ and Miguel A. Rubio¹

¹Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Clínico San Carlos. IdISSC. Madrid. ²Servicio de Análisis Clínicos. Hospital Clínico San Carlos. IdISSC. Madrid. ³Servicio de Cirugía General. Hospital Clínico San Carlos. IdISSC. Madrid.

Abstract

Background: C-peptide (Cp) serves as a surrogate of pancreatic beta-cell reserve. This study evaluates the clinical significance of basal Cp as a predictor of type 2 diabetes (T2D) remission after bariatric surgery (BS).

Research design and methods: Retrospective study of 22 patients with BMI > 35 kg/m² and T2D who underwent BS. Evaluation of anthropometric and glucose metabolism parameters before BS and at one-year follow-up. Analysis of patients with T2D remission (HbA1c < 6%, fasting glucose (FG) < 100 mg/dl, absence of pharmacologic treatment) and preoperative characteristics associated (logistic binary regression model). ROC curve to estimate an optimal Cp value to predict T2D remission.

Results: Preoperatively (mean ± SD): age 53.3 ± 9.4 years, BMI 42.9 ± 6.8 kg/m², T2D duration 6.9 ± 5.2 years, FG 159.6 ± 56.6 mg/dL, HbA1c 7.5 ± 1.1%, Cp 4.0 ± 2.0 (median 3.8, range 0.1-8.9) ng/mL. At one year follow-up, remission of T2D in 12 cases (54.5%). Preoperative Cp correlated with 12-month HbA1c (r = -0.519, p = 0.013). Preoperative Cp was higher in those who achieved remission: 5.0 ± 1.7 vs 3.0 ± 1.7 ng/ml, p = 0.013. A Cp concentration > 3.75 ng/mL provided a clinically useful cut-off for prediction of T2D remission. T2D remission rates were different according to median preoperative Cp: 27.3% if Cp < 3.8 ng/mL and 81.7% if Cp > 3.8 ng/mL (p = 0.010).

Conclusions: Patients with elevated preoperative Cp levels achieve higher rates of T2D remission one year after BS. A Cp concentration > 3.75 ng/mL seems clinically useful.

(Nutr Hosp. 2013;28:1599-1603)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6554

Key words: Bariatric surgery. Metabolic surgery. C-peptide. Diabetes mellitus. Type 2 diabetes mellitus.

Correspondence: Ana M. Ramos-Leví.
Servicio de Endocrinología y Nutrición.
Hospital Clínico San Carlos. IdISSC. Madrid.
C/ Prof. Martín Lagos, s/n.
28040 Madrid. España.
E-mail: ana.ramoslevi@gmail.com / ana_ramoslevi@hotmail.com

Recibido: 5-III-2013.

Aceptado: 3-IV-2013.

EL PÉPTIDO C PREDICE LA REMISIÓN DE LA DIABETES MELLITUS TIPO 2 TRAS CIRUGÍA BARIÁTRICA

Resumen

Introducción: La determinación del péptido C (pC) suele emplearse como un indicador de la reserva beta-pancreática. El objetivo de este estudio es evaluar si el pC basal, es un parámetro predictor de remisión de diabetes mellitus tipo 2 (DM2) tras cirugía bariátrica (CB).

Material y métodos: Estudio retrospectivo de 22 pacientes con DM2 e IMC > 35 kg/m², intervenidos mediante CB. Recogida de datos clínicos, antropométricos y analíticos relativos al metabolismo de la glucosa, antes de la CB y al año. Análisis de pacientes en remisión completa de DM2 al año de la CB (glucosa basal [GB] < 100 mg/dl, HbA1c < 6%, sin tratamiento farmacológico) y las variables preoperatorias asociadas a remisión (regresión logística binaria). Estimación del mejor valor umbral de pC para predecir la remisión de DM2 con curva ROC.

Resultados: Características pre-CB (media ± DE): edad 53,3 ± 9,4 años, IMC 42,9 ± 6,8 kg/m², duración DM2 6,9 ± 5,2 años, GB 159,6 ± 56,6 mg/dl, HbA1c 7,5 ± 1,1%, pC 4,0 ± 2,0 (mediana 3,8, rango 0,1-8,9) ng/ml. 12 pacientes (54,5%) presentaron remisión de DM2. El pC preoperatorio se correlacionó con la HbA1c a los 12 meses (r = -0,519, p = 0,013). Los valores de pC pre-CB fueron más elevados en los pacientes que alcanzaron remisión de DM2 (5,0 ± 1,7 vs 3,0 ± 1,7 ng/ml, p = 0,013). Un valor de pC > 3,75 ng/ml supuso una sensibilidad y especificidad para remisión de DM2 de 75% y 80%, respectivamente. La tasa de remisión de DM2 fue de 27,3% si el pC basal pre-CB < 3,8 ng/ml, y 81,7% si > 3,8 ng/ml (p = 0,010).

Conclusiones: Los pacientes con pC basal preoperatorio elevado son los que mayores tasas de remisión alcanzan al año de la CB. Una concentración de pC basal > 3,75 ng/dL parece un buen predictor de remisión completa de DM2 al año de la CB.

(Nutr Hosp. 2013;28:1599-1603)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6554

Palabras clave: Cirugía bariátrica. Cirugía metabólica. Péptido C. Diabetes mellitus. Diabetes mellitus tipo 2.

Abbreviations

BMI: Body mass index.

%WL: Percentage weight loss.

Introduction

Bariatric surgery (BS) has proved to be effective for achieving a substantial and durable weight loss, as well as for remission of type 2 diabetes (T2D),¹ and, consequently, several national and international guidelines and consensus statements have addressed the indications for BS in patients with T2D.^{2,3} However, T2D remission rates observed across published reports have varied, mainly due to heterogeneity in its definition criteria and patients' preoperative characteristics. In this setting, several preoperative factors have been identified as potential predictors of T2D remission, such a short duration of the disease, no previous insulin use, younger age, and greater weight loss.^{4,6}

C-peptide levels are a surrogate of pancreatic beta-cell mass and insulin secretion, and have been, thus, used for diabetes classification.⁷ Additionally, evaluation of preoperative basal C-peptide has been suggested as a possible predictor of T2D remission after BS.^{8,9} However, its clinical relevance has not been studied clearly in the surgical context.

This study aims to evaluate the clinical significance of C-peptide levels in T2D patients who underwent BS and its role in predicting remission.

Materials and methods

Study population

We conducted a retrospective study of 22 patients who underwent BS in a single center (10 women; mean age 53.3 years, range 33-68) with medication-controlled T2D, defined according to current ADA guidelines.¹⁰ Cases that suggested late-autoimmune diabetes (LADA), a history of type 1 diabetes, maturity-onset diabetes of the young (MODY) and diabetes secondary to a specific disease were excluded.

Information was obtained from medical charts prior to BS and at one-year follow-up. Data collected included: hypoglycemic treatment used, duration of diabetes, anthropometric characteristics (height, weight, body mass index [BMI], calculated as weight (kg)/height (m²), percentage weight loss [%WL] and percentage excess weight loss [%EWL]),¹¹ and glucose metabolism parameters (fasting glucose [FG], glycosylated hemoglobin [HbA1c] and basal C-peptide). Baseline biochemical measures were collected after a minimum 12-hour fasting period, and all assays were performed in the same single accredited laboratory. C-peptide levels were analyzed if FG values were < 200

mg/dL, with IMMULITE 2000 C-peptide (Siemens®) assay (reference range 0.1-20 ng/mL).

All patients signed a written informed consent prior to surgery in which they agreed to the potential use for investigation and publication, in an anonymous way, of clinical and analytical data collected before the bariatric procedure and during follow-up. This study was approved by the Ethics Committee of the Hospital Clinico San Carlos and was in compliance with the Helsinki Declaration.

Definition of diabetes remission

Complete diabetes remission was defined according to the criteria proposed by a consensus group of experts, addressed by the American Diabetes Association (ADA):¹² HbA1c < 6% and FG < 100 mg/dL, in the absence of active pharmacologic treatment.

Surgical procedures

All surgeries were performed laparoscopically, using three types of procedures: Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) in 4 patients (18.2%), biliopancreatic diversion (BPD) in 13 (59.1%), and 5 patients (22.7%) underwent sleeve gastrectomy (SG). Eligibility for each of them varied according to the patients' previous diabetes medical history and comorbidities, which was evaluated by the treating physician (endocrinologist and/or surgeon).

Statistical analysis

Descriptive results were expressed as mean ± standard deviation and (range) for continuous variables. Categorical variables were summarized as frequencies and percentages. Preoperative features were examined for their influence on diabetes remission using analysis of variance and Chi Square tests (Fisher's exact test as required). Binary logistic regression analyses were conducted for preoperative characteristics to determine predictors of T2D remission. Pearson's bivariate correlations were performed for all variables. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to provide cut-off values for preoperative C-peptide with the optimal combination of sensitivity and specificity. The p-values were two-sided and statistical significance was considered when $p < 0.05$. All statistical analyses were performed using SPSS version 19.0 (IBM SPSS Statistics Inc., Chicago, IL, USA).

Results

Baseline characteristics were: BMI 42.9 ± 6.8 (33.4-52.9) kg/m², duration of T2D 6.9 ± 5.2 (0.5-20) years,

Table I
Patient's characteristics according to the type of BS performed

	Type of bariatric surgery				P
	All patients	RYGB	BPD	SG	
N° of patients	22	4 (18.3)	13 (59.0)	5 (22.7)	
Women	10 (45.5)	3 (75.0)	4 (30.8)	3 (60.0)	0.227
Age (years)	53.3 ± 9.4	53.8 ± 5.5	54.4 ± 10.1	50.0 ± 10.8	0.566
Previous insulin use	13 (59.1)	3 (75.0)	7 (53.8)	3 (60.0)	0.753
Diabetes duration (years)	6.9 ± 5.2	8.8 ± 8.1	6.5 ± 5.0	6.0 ± 2.9	0.851
Preop-BMI(kg/m ²)	42.9 ± 6.8	35.7 ± 2.6	44.3 ± 7.2	45.1 ± 3.9	0.057
Preop-FG (mg/dL)	159.6 ± 56.6	134.0 ± 40.1	178.2 ± 63.2	132.0 ± 30.6	0.246
Preop-HbA1c (%)	7.5 ± 1.1	7.1 ± 0.9	7.8 ± 1.2	7.1 ± 0.6	0.540
Preop-C-peptide (ng/mL)	4.0 ± 2.0	3.4 ± 0.7	4.8 ± 1.9	2.7 ± 2.3	0.090
12m-BMI(kg/m ²)	27.4 ± 4.7	24.1 ± 1.2	27.1 ± 4.7	31.1 ± 4.6	0.110
12m-FG (mg/dL)	98.4 ± 22.4	92.5 ± 14.4	94.2 ± 20.2	114.0 ± 29.4	0.242
12m-HbA1c (%)	5.4 ± 0.7	5.9 ± 0.7	5.1 ± 0.5	6.0 ± 0.8	0.009
12m-C-peptide (ng/mL)	1.7 ± 1.0	2.9 ± 1.2	1.4 ± 0.4	1.7 ± 1.3	0.036
%WL	35.7 ± 8.2	32.3 ± 5.5	38.5 ± 8.2	31.1 ± 8.0	0.157
%EWL	78.5 ± 18.0	87.7 ± 10.0	81.5 ± 17.4	63.3 ± 18.0	0.148

Values show mean ± SD or number of patients and percentages of the column (%).

Preop = Preoperative; 12m = 12-month; BMI = Body mass index; FG = Fasting glucose; HbA1c = Glycosylated hemoglobin; %WL = Percentage body weight loss at 12 months; %EWL = Percentage excess body weight loss at 12 months.

p-values are shown for Chi-square test (categorical values) and analysis of variance (continuous variables).

FG 159.6 ± 56.5 (77.0-313.0) mg/dL, HbA1c 7.5 ± 1.1 (6.0-9.8) % and basal C-peptide 4.0 ± 2.0 (median 3.8; range 0.1-8.9) ng/mL. Insulin was used by 13 patients (59.1%). There were certain differences in preoperative characteristics according to the type of bariatric procedure performed, but no statistical significance was reached (table I).

One year after BS, anthropometric and laboratory parameters were: BMI 27.4 ± 4.7 kg/m² (%WL 35.7 ± 8.2%, %EWL 78.5 ± 18.0%), FG 98.4 ± 22.4 mg/dL and HbA1c 5.4 ± 0.7%, which were different from preoperative values (p < 0.001 in all cases). Patients who underwent BPD achieved the lowest 12-months' HbA1c levels: 5.1 ± 0.5%, vs 5.9 ± 0.7% in RYGB and 6.0 ± 0.8% in SG, p = 0.009. There were no differences in %WL or %EWL between the three types of BS. C-peptide levels at 12-months' follow-up were 1.7 ± 1.0 ng/mL, which meant a mean reduction of 45.2% (p < 0.001). Patients who underwent RYGB maintained the highest C-peptide levels: 2.9 ± 1.2 ng/mL vs 1.4 ± 0.4 ng/mL in BPD and 1.6 ± 1.3 ng/mL in SG, p = 0.036 (table I). Postoperative C-peptide levels correlated with %WL at 12 months (r = -0.531, p = 0.011) (fig. 1).

T2D complete remission one year after BS was achieved by 12 patients (54.5%). Preoperative C-peptide levels correlated with HbA1c levels at 12 months' follow up (r = -0.519, p = 0.013) (fig. 2); they were higher in those who achieved remission in comparison to those who did not: 5.0 ± 1.7 vs 3.0 ± 1.7 ng/mL, p = 0.013 (fig. 3). Crude odds ratios (OR) and 95% confidence intervals (CI) of preoperative C-peptide and insulin treatment for prediction of T2D remission were 2.256 (95% CI 1.045-4.872), p = 0.038, and 0.056 (95% CI 0.005-0.606), p = 0.018, respectively, reflecting that higher preoperative C-peptide levels and the absence of

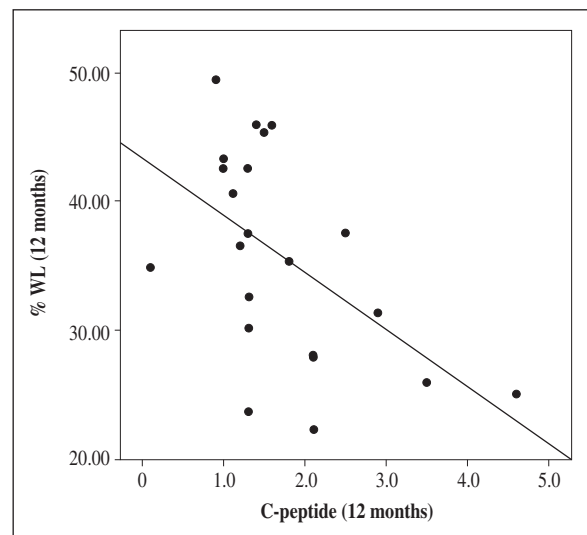


Fig. 1.—Correlation between C-peptide levels at 12 months' follow up and percentage weight loss (%WL) in that period of time.

previous insulin treatment favored T2D remission after BS. After adjusting for different models, statistical significance of preoperative C-peptide and T2D remission was not maintained, although a trend for the influence of preoperative C-peptide could be observed (table II). Considering only patients with previous insulin therapy, preoperative C-peptide levels were higher in those who achieved T2D remission, in comparison to those who did not: 6.2 ± 2.1 vs 2.5 ± 1.2 ng/mL, p = 0.009, but differences in patients with preoperative oral hypoglycemic agents could not be calculated due to insufficient number of cases.

T2D remission rates for patients with preoperative C-peptide levels < 3.8 ng/mL and > 3.8 ng/mL were

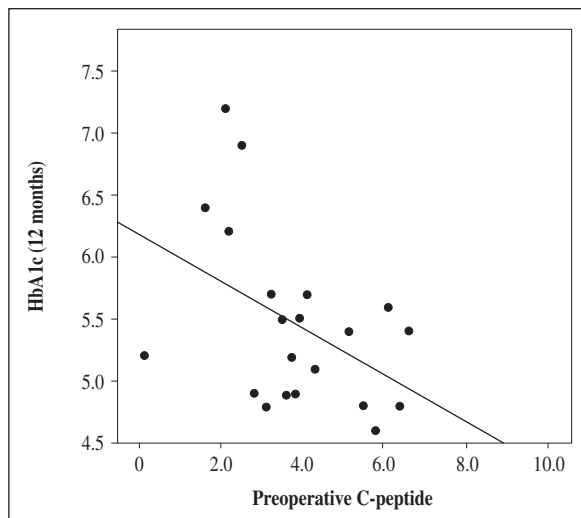


Fig. 2.—Correlation between preoperative C-peptide levels and HbA1c levels at 12 months' follow-up.

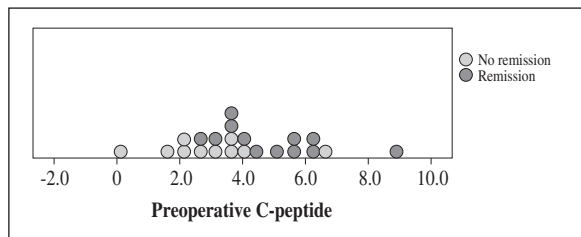


Fig. 3.—Preoperative C-peptide levels according to T2D remission status.

27.3% and 81.7%, respectively, $p = 0.010$ (fig. 4). Selection of the best combination of sensitivity and specificity for preoperative C-peptide levels derived from ROC curve selected a basal preoperative C-peptide value of 3.75 ng/mL, for a sensitivity of 75% and specificity of 80% (AUC 0.808), as a useful cut-off for prediction of T2D remission.

Discussion

BS has proved to be effective for resolution of T2D across numerous different reports,¹ yet different remission rates have been reported due to heterogeneity in criteria for definition of T2D remission and patient's preoperative characteristics.

In order to overcome this variability, several studies have attempted to identify preoperative factors that would potentially be useful as predictors of T2D remission, and, thus, provide a more realistic view of what to expect regarding BS outcomes in different groups of patients.^{6,9} Some of these factors have been consistently observed across different reports. For instance, poorly controlled diabetes, long duration and insufficient weight loss have been witnessed to be associated to lower remission rates.^{4,13}

However, the role of preoperative C-peptide levels after BS has been less extensively explored. C-peptide is

Table II
Odds ratios (OR) and 95% confidence intervals (CI) for preoperative C-peptide levels ant T2D remission, using different models.

Preoperative characteristic	OR	95% CI	p
C-peptide (model 1)	2.193	1.020-4.714	0.044
C-peptide (model 2)	2.157	0.989-4.706	0.053
C-peptide (model 3)	2.258	0.989-5.160	0.053
C-peptide (model 4)	2.015	0.920-4.413	0.080
C-peptide (model 5)	2.141	0.937-4.891	0.071
C-peptide (model 6)	1.899	0.920-3.918	0.083

Model 1: Adjusted for age; Model 2: Adjusted for age and sex; Model 3: Adjusted for diabetes duration; Model 4: Adjusted for previous insulin treatment; Model 5: Adjusted for age and diabetes duration; Model 6: adjusted for age and previous insulin treatment.

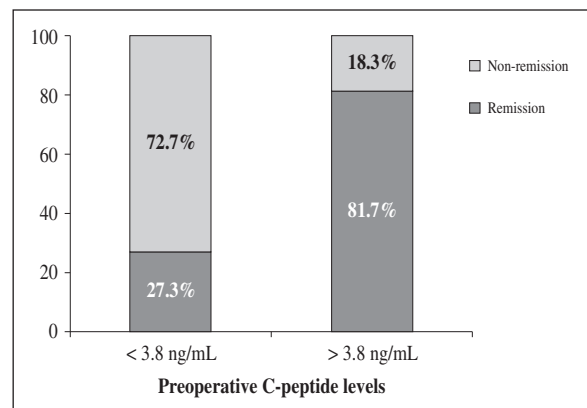


Fig. 4.—Percentage of patients with T2D remission and non-remission according to preoperative C-peptide levels (3.8 ng/mL taken as the median value of the study population).

a valuable test for diabetes classification, as it is a surrogate of pancreatic beta-cell mass and insulin secretion.⁷ High preoperative levels would reflect an intact pancreatic reserve with a suitable compensatory increase in insulin secretion. C-peptide secretion would progressively decrease as diabetes develops and pancreatic reserve is deteriorated and, thus, knowing preoperative C-peptide values may be useful to predict if T2D remission after BS is achievable, depending on the pancreas' difficulty to recover in the postoperative period.⁸

Our study identified that preoperative C-peptide levels were useful predictors of T2D remission, in agreement with previous studies.^{8,14} Additionally, we detected a significant correlation with postoperative HbA1c levels, supporting this observation. Although some authors have also reported a significant correlation with age and preoperative BMI, reflecting the nature of elevated C-peptide in the setting of metabolic syndrome and insulin resistance, the fact that this relationship was not seen in our patients may have been due to the small number of cases studied. We did find, however, that postoperative C-peptide levels correlated with %WL at 12 months, which is in agreement with the afore-mentioned physiologic

hypothesis: as weight was gradually lost, C-peptide levels decreased. This reflects the physiological adjustment which parallels changes in insulin secretion; when a greater amount of weight is lost, hyperinsulinemia is reduced, revealing an improvement in metabolic syndrome and insulin resistance, and, thus, C-peptide levels will also be reduced, accordingly.

Preoperative C-peptide levels were higher in those patients who achieved T2D remission one year after BS. This supports the theory proposed by others¹⁵ that a better-preserved pancreatic beta-cell reserve would be advantageous for effectively controlling glucose homeostasis after BS. In view of this finding, we suggest evaluating basal C-peptide levels systematically before BS to be able to estimate in a realistic way what to expect regarding T2D remission.

Remission rates were significantly different if we considered C-peptide levels below or above the median value of our population (3.8 ng/mL), in agreement with previous reports⁸. But moreover, our study goes one step further by providing a cut-off value for which the best sensitivity and specificity for prediction of T2D remission would be reached: 3.75 ng/mL. To our knowledge, few reports have attempted to provide such a cut-off value.⁶ The reason for this may be that C-peptide levels are not routinely evaluated in the clinical setting, making availability of data frequently scarce. Also, we must bear in mind that caution is required when assessing C-peptide, because assay results can vary with the methods used and between laboratories¹⁶, and previous hypoglycemic treatment, especially insulin and sulfonylureas, may affect serum measures. However, in our study, the number of cases of previous insulin users was sufficient to be able to compare C-peptide levels in T2D remitters and non-remitters and, still, differences were found, supporting the hypothesis that a high preoperative C-peptide is required to attempt complete glycemic control.

Postoperative C-peptide levels were higher in patients who underwent RYGB compared to the BPD group. Although the number of cases evaluated was not enough to elaborate definitive conclusions, we hypothesize that procedures with a more drastic change in gastrointestinal anatomy would influence gut hormone secretion and, therefore, C-peptide levels.¹⁷ However, on the other hand, patients were not randomized to one of the three bariatric procedures, so those who underwent BPD had slightly higher BMI and worse diabetes control in comparison to RYGB patients, jeopardizing the possibility of drawing conclusions regarding the influence of the type of BS performed. Nevertheless, this was not the main purpose of our study. Further studies evaluating a dynamic testing of C-peptide and beta-cell function (measured by the homeostasis model assessment-HOMA-B), such as after glucagon stimulation, an oral glucose tolerance test, or a mixed meal, should be carried out to clarify this issue. Yet, because of the complexity and difficulty that performing these tests entails, we suggest measurement of basal C-peptide values as a means of obtaining similar information, despite its imperfections.

The main limitation of our study was its retrospective design and the small number of patients included. In spite of this, we emphasize that preoperative C-peptide levels may be useful for prediction of T2D remission after BS and we highlight that it should, therefore, be assessed as part of the overall preoperative evaluation of a potential candidate for this type of surgical intervention.

Acknowledgments

We acknowledge grant support from the Fundación Mutua Madrileña de Investigación Biomédica AP 89592011.

References

1. Dixon JB, le Roux CW, Rubino F, Zimmet P. Bariatric surgery for type 2 diabetes. *Lancet* 2012; 379: 2300-11.
2. Dixon JB, Zimmet P, Alberti KG, Rubino F. Bariatric surgery: an IDF statement for obese type 2 diabetes. *Diabet Med* 2011; 28: 628-42.
3. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes 2013 (Position Statement). *Diabetes Care* 2013; 36 (Suppl. 1): S11-66.
4. Hall TC, Pellen MG, Sedman PC, Jain PK. Preoperative factors predicting remission of type 2 diabetes mellitus after Roux-en-Y gastric bypass surgery for obesity. *Obes Surg* 2010; 20: 1245-50.
5. Hamza N, Abbas MH, Darwish A, Shafeekb Z, Newa J, Ammori BJ. Predictors of remission of type 2 diabetes mellitus after laparoscopic gastric banding and bypass. *Surg Obes Relat Dis* 2011; 7: 691-6.
6. Dixon JB, Chuang LM, Chong K, Chen SC, Lambert GW, Straznicky NE et al. Predicting the glycemic response to gastric bypass surgery in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2013; 36: 20-6.
7. Berber B, Stenstrom G, Sundkvist G. Random C-peptide in the classification of diabetes. *Scand J Clin Lab Invest* 2000; 60: 687-94.
8. Lee WJ, Chong K, Ser KH, Chen JC, Lee YC, Chen SC et al. C-peptide predicts the remission of type 2 diabetes after bariatric surgery. *Obes Surg* 2012; 22: 293-8.
9. Lee WJ, Chong K, Chen JC et al. Predictors of diabetes remission after bariatric surgery in Asia. *Asian J Surg* 2012; 35: 67-73.
10. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus (Position Statement). *Diabetes Care* 2013; 36 (Suppl. 1): S67-74.
11. Deitel M, Greenstein RJ. Recommendations for reporting weight loss. *Obes Surg* 2003; 13: 59-60.
12. Buse JB, Caprio S, Cefalu WT et al. How do we define cure of diabetes? *Diabetes Care* 2009; 32: 2133-5.
13. Schauer PR, Burguera B, Ikramuddin S, Cottam D, Gourash W, Hamad G et al. Effect of laparoscopic Roux-en Y gastric bypass on type 2 diabetes mellitus. *Ann Surg* 2003; 238: 467-84.
14. Lee WJ, Hur KY, Lakadawala M, Kasama K, Wong SK, Chen SC et al. Predicting success of metabolic surgery: age, body mass index, C-peptide, and duration score. *Surg Obes Relat Dis*; 2012 Aug 6. [Epub ahead of print]
15. Rubino F. Is type 2 diabetes an operable intestinal disease? A provocative yet reasonable hypothesis. *Diabetes Care* 2008; 31: S290-6.
16. Little RR, Rohlfing CL, Tennill AL, Madsen RW, Polonsky KS, Myers GL et al. Standardization of C-peptide measurements. *Clin Chem* 2008; 54: 1023-6.
17. Rubino F, Schauer PR, Kaplan LM, Cummings DE. Metabolic surgery to treat type 2 diabetes: clinical outcomes and mechanisms of action. *Annu Rev Med* 2010; 61: 393-411.



Original / *Síndrome metabólico/diabetes*

Reducción de reactantes de fase aguda en mujeres con síndrome metabólico tras 12 semanas de entrenamiento

Manuel Rosety-Rodríguez¹, Gabriel Fornieles¹, Alejandra Camacho-Molina², Ignacio Rosety¹, Antonio J. Díaz¹, Miguel A. Rosety¹, Antonia Rodríguez-Pareja³ y Francisco J. Ordóñez¹

¹Escuela de Medicina del Deporte. Universidad de Cádiz. Cádiz. ²Servicio de Medicina Interna. Hospital Juan Ramón Jiménez. Huelva. ³Servicio de Ginecología y Obstetricia. Hospital Universitario de Jerez. Jerez. Cádiz. España.

Resumen

Fundamento y objetivo: Actualmente se acepta la importancia del estatus proinflamatorio en la fisiopatología del síndrome metabólico. De hecho, ha sido propuesto como diana terapéutica en el manejo clínico de estos pacientes. Por consiguiente este estudio pretende reducir los niveles plasmáticos de reactantes de fase aguda en mujeres con síndrome metabólico mediante un corto programa de entrenamiento.

Material y método: Un total de 135 mujeres jóvenes adultas ($38,4 \pm 3,3$ años) con diagnóstico de síndrome metabólico participaron voluntariamente en este estudio. El grupo de intervención se sometió a un programa de entrenamiento aeróbico de 12 semanas, con 3 sesiones/semana en el que duración e intensidad de la parte principal se incrementaron progresivamente. Los niveles plasmáticos de proteína C-reactiva (PCR) y fibrinógeno se determinaron mediante nefelometría y HPLC respectivamente. También se evaluaron el fitness cardiovascular mediante prueba de esfuerzo máxima e índices de distribución de masa grasa. Este protocolo fue aprobado por un Comité de Ética Institucional.

Resultados: Tras completar el programa, se observó una mejora significativa del fitness cardiovascular además de una reducción también significativa de los niveles de fibrinógeno y PCR. Asimismo, se encontraron correlaciones entre niveles de reactantes e índices de distribución de masa grasa, siendo la de mayor fuerza de asociación la establecida entre PCR y perímetro cintura.

Conclusión: Un programa de 12 semanas consiguió reducir los niveles de reactantes de fase aguda en mujeres con síndrome metabólico. Futuros estudios longitudinales son necesarios para conocer el impacto del efecto anti-inflamatorio del ejercicio en el manejo de estos pacientes a medio/largo plazo.

(Nutr Hosp. 2013;28:1604-1609)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6747

Palabras clave: *Síndrome metabólico. Ejercicio. Reactantes de fase aguda.*

Correspondencia: Francisco Javier Ordóñez.
Escuela de Medicina del Deporte.
Universidad de Cádiz.
Pza. Fragela, s/n.
11003 Cádiz. España.
E-mail: franciscojavier.ordonez@uca.es

Recibido: 30-I-2013.
1.ª Revisión: 28-V-2013.
Aceptado: 17-VI-2013.

A SHORT-TERM TRAINING PROGRAM REDUCED ACUTE PHASE PROTEINS IN PREMENOPAUSAL WOMEN WITH METABOLIC SYNDROME

Abstract

Introduction: It is accepted low grade systemic inflammation plays a key role in metabolic syndrome. Further, several studies have reported it may be considered a therapeutic target. Accordingly, this study was conducted to ascertain the impact of a short-term aerobic training program on acute phase proteins in women with metabolic syndrome.

Material and methods: A total of 135 adult women ($38,4 \pm 3,3$ years) with metabolic syndrome volunteered for this study. Participants assigned to the intervention group underwent a 12-week aerobic training program, 3 sessions/week. The main part of each exercise sessions was performed in a treadmill at moderate intensity ($60-75\%HR_{max}$; increasing 5% each 3 weeks) for 25-40 minutes (increasing 5 minutes each 3 weeks). Physical fitness was determined by a continuous maximal incremental test. Further, fat mass percentage and indices of obesity were assessed. Plasmatic levels of C reactive protein (CRP-us) and fibrinogen were determined by nephelometry and HPLC respectively. This protocol was approved by an Institutional Ethics Committee.

Results: Aerobic training improved physical fitness and reduced both fat mass percentage and indices of obesity. Compared with baseline, it also reduced significantly plasmatic levels of CRP-us ($4,90 \pm 0,7$ vs. $3,77 \pm 0,4$ mg/l; $p = 0,017$) and fibrinogen ($3,88 \pm 0,4$ vs. $3,36 \pm 0,2$ g/l; $p = 0,025$). Further, a moderate correlation was found between CRP-us and waist circumference ($r = 0,66$; $p = 0,008$). No significant changes were found in controls.

Conclusion: A short-term, aerobic training program reduced acute phase proteins in young women with metabolic syndrome. Further, long-term, well-conducted studies are still required to determine whether correction of this low-grade inflammation improves clinical outcomes of women with metabolic syndrome.

(Nutr Hosp. 2013;28:1604-1609)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6747

Key words: *Metabolic syndrome. Exercise. Acute phase proteins.*

Introducción

El síndrome metabólico recibe una atención cada vez mayor en la literatura especializada que podría explicarse, al menos en parte, por la elevada morbi-mortalidad y costes sanitarios asociados a dicho proceso¹. A todo ello habría que añadir su creciente prevalencia, especialmente entre mujeres, alcanzando hasta el 45,2% en una muestra randomizada y estratificada de 3.915 mujeres adultas procedentes de todas las comunidades autónomas españolas². Y no solo entre mujeres adultas sino también a edades tempranas³. La situación de la mujer en países latinoamericanos es igualmente preocupante⁴.

En la actualidad, sigue sin existir un consenso en la utilización preferente de uno de los diferentes criterios diagnósticos de síndrome metabólico disponibles en la literatura (WHO [World Health Organization], NCEP [National Cholesterol Education Program]; IDF [International Diabetes Foundation])^{5,6}.

En lo que existe un mayor acuerdo es al aceptar la importancia de un estado inflamatorio crónico sistémico de bajo grado en la fisiopatología del síndrome metabólico^{7,8}. De hecho, esta inflamación crónica sistémica ha sido propuesta como diana terapéutica en el manejo clínico de estos pacientes⁹. Afortunadamente recientes estudios han puesto de manifiesto el efecto antiinflamatorio del ejercicio en el contexto programas de intervención de larga duración^{10,11}.

Por todas las razones anteriormente expuestas, se planteó como objetivo demostrar si un programa de entrenamiento aeróbico más corto, de sólo 12 semanas, podría también reducir los niveles de reactantes de fase aguda en mujeres con síndrome metabólico.

Material y método

Población muestral

Un total de 135 mujeres jóvenes adultas con una edad media de $38,4 \pm 3,3$ años participaron voluntariamente en este estudio de intervención. Los criterios de inclusión previstos fueron: mujer; premenopáusica; con diagnóstico de síndrome metabólico. Merece ser puntualizado que el diagnóstico se realizó según los criterios diagnósticos establecidos por el National Cholesterol Education Program (NCEP-ATP-III)⁶, por ser la clasificación que ha recibido mayor atención en nuestro entorno^{12,13}. Como criterios de exclusión se contemplaron: tratamiento farmacológico de base; comorbilidad (ej. hipotiroidismo); anomalías ortopédicas; hábitos tóxicos (alcohol y/o tabaco); participación en programas de entrenamiento y/o regímenes dietéticos en los últimos 6 meses; no completar al menos el 90% de las sesiones de entrenamiento previstas.

La población muestral seleccionada, derivada desde Centros de Atención Primaria públicos, se dividió aleatoriamente siguiendo una secuencia numérica por ordenador en:

1. Grupo Intervención constituido por 90 mujeres adultas jóvenes con diagnóstico de síndrome metabólico que desarrollaron un programa de ejercicio físico regular de tipo aeróbico de 12 semanas.
2. Grupo Control compuesto por 45 mujeres adultas jóvenes con diagnóstico de síndrome metabólico y ajustadas en lo que se refiere a sexo, edad e índice de masa corporal con el grupo experimental, que no desarrolló el programa de entrenamiento.

Finalmente, merece ser puntualizado que no se registraron abandonos en ninguno de los dos grupos al terminar la experiencia.

Intervención

El programa de entrenamiento tuvo una duración de 12 semanas, con 3 sesiones/semana de 45-60 minutos cada una. Dichas sesiones se estructuraron en tres partes: calentamiento (10 minutos), parte principal en tapiz rodante (25-40 minutos [incrementando 5 minutos cada 3 semanas] a una intensidad del 60-75% [incrementando 5% cada 3 semanas]) y vuelta a la calma (10 minutos).

El carácter progresivo de la carga de entrenamiento (duración e intensidad) es una de las recomendaciones del American College of Sports Medicine a la hora de prescribir ejercicio físico¹⁴. Precisamente para confirmar que la intensidad a la que se está desarrollando la parte principal de cada una de las sesiones de trabajo es la deseada, se utilizaron cardiofrecuencímetros Polar (Sport Tester PE3000) que nos permiten conocer en tiempo real el esfuerzo de los participantes.

Para la valoración del fitness cardiovascular, expresado como consumo máximo de oxígeno ($VO_2\max$) las participantes desarrollaron una prueba de esfuerzo máximo de tipo incremental en tapiz rodante (RAM870A-Clinical) según el protocolo de Balke modificado¹⁵. Merece ser enfatizado que durante la prueba se registró la actividad cardíaca mediante electrocardiografía de 12 canales.

Bioquímica sérica

Para el estudio de las variables séricas de los participantes se extrajo una muestra de sangre venosa antecubital por la mañana tras un ayuno de 10-12 horas, cumpliendo en todo momento con los principios establecidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (2004). Tras recogerse en un tubo (EDTA) se centrifugó durante 10 minutos (1.000 rpm) obteniendo alícuotas de suero que se almacenaron hasta su análisis en un ultracongelador vertical a -70°C .

Concretamente, por procedimientos automatizados y estandarizados de laboratorio se determinaron el

perfil lipídico sérico (colesterol-LDL; colesterol-HDL; triglicéridos) y la glucemia basal de las participantes.

En cuanto a los reactantes de fase aguda, los niveles de fibrinógeno se obtuvieron utilizando kits comerciales ELISA (Immunotech, Coulter Corp., West-brook, MA, USA). Para la determinación de la proteína C reactiva ultrasensible (PCR-us), se recurrió a la nefelometría utilizando un equipo BNII (Dade-Behring, Margurg, Germany) programado para detectar PCR con alta sensibilidad. Habida cuenta que esta técnica no discriminaba valores de PCR < 0,15 mg/l, todos los valores inferiores a esa cifra se incluirían en el análisis como iguales a 0,15 mg/l.

Composición corporal

El porcentaje de masa grasa de las participantes se obtuvo mediante técnicas de impedancia bioeléctrica utilizando el modelo de tipo segmental (8 electrodos) y multifrecuencia (5, 50, 250, 500 kHz) MC-180 (Tanita Ltd, UK), por estar especialmente recomendada por el fabricante para su uso en investigación. Las participantes se colocaban en bipedestación sobre el analizador, descalzas y sujetando con cada mano cada una de las manivelas. Para evitar sesgos el participante refirió no haber tomado bebidas estimulantes ni desarrollado actividad física alguna esa misma mañana. De igual modo, se les invitó a que orinaran justo antes de iniciar la prueba.

Paralelamente se determinaron diferentes índices de distribución de la masa grasa como perímetro de la cintura e índice cintura/cadera (relación perímetro abdominal mínimo/perímetro glúteo máximo según las recomendaciones establecidas por la ISAK [International Society for the Advancement of Kinanthropometry])¹⁶. Dichas determinaciones se realizaron con el sujeto en bipedestación siendo necesaria la participación de un colaborador para mantener la cinta por el lado opuesto al de la lectura. Finalmente, el índice de masa corporal se determinó de acuerdo con la ecuación: $IMC = \text{peso (kg)} / \text{talla (m)}^2$. Para tal fin se utilizó tallímetro (SECA, Hamburgo, Germany), balanza electrónica modelo 770 alpha (SECA, Hamburgo, Germany) y cinta antropométrica (Holtain Ltd., UK).

Bioética y estadística

Desde un punto de vista bioético, este proyecto respetó lo dispuesto en la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica. La obtención del consentimiento informado de las participantes tuvo lugar en una reunión informativa en la que se les explicó a las participantes los objetivos y detalles del estudio. Este protocolo ha sido aprobado por un Comité de Ética Institucional.

Los resultados se presentaron como media, desviación estándar (sd) e intervalo de confianza al 95% (IC

95%). La distribución de normalidad de los datos se determinó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. La comparación de medias se realizó mediante análisis de la varianza (ANOVA) de una vía, seguido por un corrector post-hoc de Bonferroni para múltiples determinaciones. La correlación entre las variables ensayadas se estudió mediante el coeficiente de correlación de Pearson. El nivel de significación en un valor de $p < 0,05$. Finalmente para conocer el tamaño del efecto se recurrió a la d de Cohen aceptando por consenso un valor débil $0,2 \leq d < 0,5$; moderado $0,5 \geq d < 0,8$; y fuerte $d \geq 0,8$. Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 11.0 para Mac OS.

Resultados

Cuando se compara con resultados pre-test, el grupo intervención mostró una mejora significativa del fitness cardiovascular, expresado como consumo máximo de oxígeno ($24,4 \pm 3,1$ vs. $26,8 \pm 2,9$ ml/kg/min; $p = 0,016$) al final de la experiencia. De igual modo, el porcentaje de masa grasa se redujo de manera significativa tras completar el programa de intervención basado en ejercicio ($37,6 \pm 2,9$ vs. $34,1 \pm 2,6$; $p = 0,042$) así como los principales índices de distribución de masa grasa, excepto del IMC (tabla I).

Paralelamente, se observó un descenso significativo de los reactantes de fase aguda ensayados al completar el entrenamiento en el grupo experimental (tabla I). No hubo cambios en ninguna de las variables ensayadas en el grupo control.

Finalmente el coeficiente de correlación de Pearson permitió establecer correlaciones entre índices antropométricos y los reactantes de fase aguda ensayados en el grupo experimental. La mayor fuerza de asociación se estableció entre el perímetro de la cintura (PC) y los niveles plasmáticos de PCR-us ($r = 0,66$; $p = 0,008$) (tabla II).

Discusión

Desde hace años existen abundantes evidencias que sugieren que el ejercicio físico regular reduce la morbimortalidad cardiovascular en la población general¹⁷. Más recientemente, el interés se ha puesto en conocer los mecanismos moleculares que subyacen al efecto saludable del ejercicio físico regular, recibiendo cada vez mayor atención su acción anti-inflamatoria¹⁸. Precisamente este estudio confirma que un programa de entrenamiento consiguió disminuir de manera estadísticamente significativa los niveles de los principales reactantes de fase aguda en mujeres con síndrome metabólico.

Resultados similares, aunque con programas de entrenamiento de mayor duración, han sido publicados previamente en mujeres con síndrome metabólico^{10,11}. Lo que llama la atención del estudio de Reed et al.¹¹ es que se

Tabla I

Perfil lipídico, glucemia, índices de distribución de masa grasa y niveles de reactantes de fase aguda al inicio y al final de la experiencia en los grupos de intervención y control

	<i>Grupo intervención</i>		<i>Grupo control</i>		<i>Cohen</i>
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>Inicial</i>	<i>Final</i>	
IMC	31,8 ± 2,6	30,9 ± 1,8	31,1 ± 2,4	31,3 ± 2,3	0,17
PC	104,1 ± 5,2	99,6 ± 3,2 ^{ab}	103,2 ± 4,9	103,4 ± 5,0	0,76
ICC	0,97 ± 0,02	0,94 ± 0,02 ^{ab}	0,96 ± 0,01	0,96 ± 0,02	1,0
LDL-c	194,0 ± 11,2	162,2 ± 8,9 ^{ab}	188,0 ± 10,7	189,6 ± 10,9	2,5
HDL-c	41,7 ± 2,4	46,6 ± 2,0 ^{ab}	42,1 ± 2,2	42,0 ± 2,1	2,1
TGL	212,7 ± 10,4	187,8 ± 9,3 ^{ab}	208,6 ± 9,8	209,4 ± 9,9	2,1
Glucemia	113,1 ± 5,5	101,4 ± 4,8 ^{ab}	109,2 ± 5,2	109,4 ± 5,4	1,4
PCR-us	4,90 ± 0,7	3,77 ± 0,4 ^{ab}	4,80 ± 0,6	4,79 ± 0,6	1,7
Fibrinógeno	3,88 ± 0,4	3,36 ± 0,2 ^{ab}	3,83 ± 0,3	3,84 ± 0,4	1,2

Nota: IMC: Índice de masa corporal expresado en kg/m²; PC: Perímetro de la cintura expresado en cm; ICC: Índice cintura/cadera; LDL-c: Colesterol LDL expresado en mg/dl; HDL-c: Colesterol HDL expresado en mg/dl; TGL: Triglicéridos expresados en mg/dl, Glucemia expresada en mg/dl. PCR-us: Proteína C reactiva ultrasensible expresada en mg/l; Fibrinógeno expresado en g/l.

^ap < 0,05 versus pre-test.

^bp < 0,05 versus final.

Tabla II

Correlación entre variables antropométricas y reactantes en mujeres jóvenes con síndrome metabólico al finalizar el programa de entrenamiento de 12 semanas

	<i>IMC</i>	<i>PC</i>	<i>ICC</i>
Fibrinogeno (g/l)	0,40*	0,43*	0,42*
PCR-us (mg/l)	0,52*	0,66*	0,55*

Nota: PCR-us: Proteína C Reactiva ultrasensible; IMC: Índice de masa corporal; PC: Perímetro cintura; ICC: Índice cintura/cadera.

*Estadísticamente significativo con p < 0,05.

trabajó a una alta intensidad (79% FCmax) y que ésta se mantuvo constante durante los 4 meses que duró el protocolo, a diferencia del carácter progresivo recomendado por paneles de expertos como el del American College of Sports Medicine¹⁴.

Las consecuencias esperadas son las dificultades para completar las sesiones de entrenamiento por las participantes, lo que podría explicar, al menos en parte, los abandonos del programa. Este hecho es especialmente preocupante porque la finalidad de los programas de intervención basados en ejercicio no solo debe ser cumplir con los objetivos previstos sino también que las participantes incluyan al ejercicio en su estilo habitual de vida para obtener estos beneficios de forma indefinida. Aunque recortar la duración de los programas de entrenamiento facilita su seguimiento, conviene tener presente que sesiones únicas de ejercicio no se asocian a mejor alguna ni metabólica ni anti-inflamatoria tal y como concluyeron Gordon et al.¹⁹ tras aplicar esta sesión de trabajo a un grupo de 10 pacientes con diabetes tipo 2.

Donges et al.²⁰ también publicaron resultados esperanzadores utilizando un programa de entrenamiento

de fuerza y no de tipo aeróbico como el aplicado en este trabajo. En concreto refirieron descensos significativos en los niveles plasmáticos de PCR. Sin embargo, este tipo de programas exigen un mayor control del participante durante las sesiones de trabajo, especialmente si son sedentarios y no están familiarizados. De hecho, realizar los ejercicios de manera incorrecta (peso excesivo; más repeticiones de las debidas; mala postura; etc.) podría provocar lesiones músculo-esqueléticas que le lleven al usuario a faltar a algunas sesiones e incluso a abandonar el programa de entrenamiento.

Con independencia del tipo de entrenamiento (aeróbico o anaeróbico), la intensidad a la que se desarrolle el mismo también resulta de especial interés. En el presente estudio se ha aplicado un programa de intensidad moderada obteniendo buenos resultados. Por el contrario, estudios experimentales sugieren que el ejercicio extenuante aumenta la repuesta inflamatoria a nivel del tejido adiposo abdominal, con una mayor expresión de citocinas proinflamatorias. En este proceso estarían implicados receptores de tipo Toll-4 así como NF-kBP65 (factor nuclear potenciador de las cadenas ligeras kappa de las células B)²¹.

Esta reducción de los niveles de reactantes de fase aguda podría explicarse, al menos en parte, por la mejora en los índices de obesidad abdominal observadas al final de la experiencia. Recientemente Lee et al.²² encontraron una reducción significativa de la masa grasa corporal y abdominal tras completar un programa de intervención basado en ejercicio de 16 semanas en mujeres posmenopáusicas con síndrome metabólico. Todo ello resulta de interés porque la masa grasa abdominal no solo es importante en el diagnóstico de síndrome metabólico sino que también ha sido propuesta como diana terapéutica^{23,24}. Los parámetros cineantropométricos convencionales siguen utilizándose en la deter-

minación de masa grasa abdominal por su bajo coste y disponibilidad en cualquier entorno clínico^{25,26}. Precisamente los resultados del presente estudio confirman una correlación moderada entre los niveles plasmáticos de PCR y el perímetro de cintura que podría permitir un seguimiento de estos pacientes más rápido, sencillo, económico y no invasivo.

El ejercicio también ha sido propuesto como coadyuvante en el manejo del síndrome metabólico, especialmente en asociación con medicamentos habituales en estos pacientes como antidiabéticos orales y antilipemiantes^{27,28}. Para evitar sesgos, merece ser puntualizado que los participantes en este estudio no estaban bajo tratamiento farmacológico de tal manera que las mejoras observadas serían atribuibles únicamente al programa de intervención basado en ejercicio. Este hecho es de gran interés porque como para ser diagnosticado de síndrome metabólico hay que cumplir 3 criterios de un total de 5, habría pacientes con diferentes criterios y en consecuencia con diferentes tratamientos farmacológicos, lo que generaría una complejidad adicional a este tipo de estudios.

En este sentido, Troseid et al.²⁹ combinaron pravastatina y ejercicio aeróbico en un grupo de 34 pacientes con síndrome metabólico, encontrando una disminución de los niveles de IL-18. Lo más novedoso de este último estudio fue que no se encontraron diferencias entre el grupo que desarrolló el programa mixto (estatinas + ejercicio) y el que realizó solo ejercicio físico²⁹. A todo ello habría que añadir que el uso de medicamentos conlleva además del correspondiente gasto, la posibilidad de que aparecieran efectos secundarios propios de cada medicamento e incluso otros debidos a interacciones cuando se consumen varios como es el caso de estatinas y fibratos³⁰.

Una de las principales fortalezas del presente estudio es haber reducido la duración del programa de entrenamiento cuando se compara con estudios previamente publicados en la literatura, facilitando así la adhesión de las participantes. Sin embargo, este mismo hecho podría ser considerado una limitación porque no nos permite un seguimiento de los participantes a medio/largo plazo. De hecho futuros estudios longitudinales son aún necesarios para conocer el impacto que estas mejoras en los niveles de reactantes de fase aguda podrían tener en el manejo clínico de estos pacientes. Otra fortaleza del actual programa es, que además de efectivo, fue seguro (no se registraron lesiones) y fácil de seguir (no se registraron abandonos). A todo esto habría que añadir la homogeneidad y tamaño del grupo experimental (n = 90) es de los mayores que se han publicado en la literatura lo que podría contribuir a dar más consistencia a los resultados esperanzadores que describe este trabajo.

Respecto a las limitaciones, sería conveniente que en futuros estudios se establecieran grupos de pacientes que no solo tuvieran en común el diagnóstico de síndrome metabólico sino que además, compartan los mismos criterios diagnósticos de síndrome metabólico.

Además, como los participantes fueron voluntarios, se les supone una mayor motivación lo que podría explicar, al menos en parte, su excelente adhesión y fidelización.

Finalmente, se concluye que un programa de 12 semanas de tipo aeróbico e intensidad ligera moderada consiguió reducir de manera significativa los niveles de reactantes de fase aguda en mujeres con síndrome metabólico. Futuros estudios en esta línea son aún necesarios.

Referencias

1. Scholze J, Alegria E, Ferri C, Langham S, Stevens W, Jeffries D et al. Epidemiological and economic burden of metabolic syndrome and its consequences in patients with hypertension in Germany, Spain and Italy; a prevalence-based model. *BMC Public Health* 2010; 10: 529.
2. Llisterri JL, Cea-Calvo L, Martí-Canales JC, Lozano JV, Aznar J, Redón J; en representación de los investigadores del estudio PREV-ICTUS. Prevalence of metabolic syndrome in Spanish population aged 60 years-old or more. PREV-ICTUS, a population-based study. *Med Clin (Barc)* 2009; 132: 172-9.
3. Martínez Sesmero JM, Bastida S, Sánchez-Muniz FJ. Cardiovascular risk and metabolic syndrome at the Toledo Area Study. *Nutr Hosp* 2009; 24: 167-75.
4. Royer M, Castelo-Branco C, Blümel JE, Chedraui PA, Dancers L, Bencosme A, et al. Collaborative Group for Research of the Climacteric in Latin America. The US National Cholesterol Education Programme Adult Treatment Panel III (NCEP ATP III): prevalence of the metabolic syndrome in postmenopausal Latin American women. *Climacteric* 2007; 10: 164-70.
5. Kocelak P, Chudek J, Olszanecka-Glinianowicz M. Prevalence of metabolic syndrome and insulin resistance in overweight and obese women according to the different diagnostic criteria. *Minerva Endocrinol* 2012; 37: 247-54.
6. Grundy SM. Does a diagnosis of metabolic syndrome have value in clinical practice? *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 1248-51.
7. Elks CM, Francis J. Central adiposity, systemic inflammation, and the metabolic syndrome. *Curr Hypertens Rep* 2010; 12: 99-104.
8. Ruano Gil M, Silvestre Teruel V, Aguirregoicoa García E, Criado Gómez L, Duque López Y, García-Blanch G. Nutrition, metabolic syndrome and morbid obesity. *Nutr Hosp* 2011; 26: 759-64.
9. Wang Y, Yu Q, Chen Y, Cao F. Pathophysiology and therapeutics of cardiovascular disease in metabolic syndrome. *Curr Pharm Des* 2013 Jan 11. [Epub ahead of print].
10. Oh EG, Bang SY, Kim SH, Hyun SS, Chu SH, Jeon JY et al. Therapeutic lifestyle modification program reduces plasma levels of the chemokines CRP and MCP-1 in subjects with metabolic syndrome. *Biol Res Nurs* 2013; 15: 48-55.
11. Reed JL, De Souza MJ, Williams NI. Effects of exercise combined with caloric restriction on inflammatory cytokines. *Appl Physiol Nutr Metab* 2010; 35: 573-82.
12. Carrasco-Naranjo F. Metabolic syndrome: More definitions for a new disease? *Nutr Hosp* 2006; 21: 222-3.
13. Royer M, Castelo-Branco C, Blümel JE, Chedraui PA, Dancers L, Bencosme A et al. The US National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III): prevalence of the metabolic syndrome in postmenopausal Latin American women. *Climacteric* 2007; 10: 164-70.
14. Whaley MH, Brubaker PH, Otto RM, Armstrong LE. ACSM's guidelines for exercise, testing, and prescription. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins; 2006.
15. Nicklas BJ, Rogus EM, Colman EG, Goldberg AP. Visceral adiposity, increased adipocyte lipolysis, and metabolic dysfunction in obese postmenopausal women. *Am J Physiol* 1996; 270: 72-8.

16. Marfell-Jones, M, Olds T, Stewart A, Carter L. International Standards for Anthropometric Assessment. Potchefstroom (South Africa): North-West University; 2006.
17. Blair SN, Kohl HW 3rd, Paffenbarger RS Jr, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. *JAMA* 1989; 262: 2395-401.
18. Szostak J, Laurant P. The forgotten face of regular physical exercise: a 'natural' anti-atherogenic activity. *Clin Sci (Lond)* 2011; 121: 91-106.
19. Gordon BA, Fraser SF, Bird SR, Benson AC. Insulin sensitivity not modulated 24 to 72h after acute resistance exercise in type 2 diabetes patients. *Diabetes Obes Metab* 2013; 15: 478-80.
20. Donges CE, Duffield R, Drinkwater EJ. Effects of resistance or aerobic exercise training on interleukin-6, C-reactive protein, and body composition. *Med Sci Sports Exerc* 2010; 42: 304-13.
21. Rosa JC, Lira FS, Eguchi R, Pimentel GD, Venâncio DP, Cunha CA et al. Exhaustive exercise increases inflammatory response via Toll like receptor-4 and NF-κBp65 pathway in rat adipose tissue. *J Cell Physiol* 2011; 226: 1604-7.
22. Lee SY, Gallagher D. Assessment methods in human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2008; 11: 566-72.
23. Kishida K, Funahashi T, Matsuzawa Y, Shimomura I. Visceral adiposity as a target for the management of the metabolic syndrome. *Ann Med* 2012; 44: 233-41.
24. Silva V, Stanton KR, Grande AJ. Harmonizing the Diagnosis of Metabolic Syndrome-Focusing on Abdominal Obesity. *Metab Syndr Relat Disord*. 2013 Jan 5 [Epub ahead of print].
25. Gonçalves FB, Koek M, Verhagen HJ, Niessen WJ, Poldermans D. Body-mass index, abdominal adiposity, and cardiovascular risk. *Lancet* 2011; 378: 227.
26. Oda E. Optimal cutoff points of waist circumference for the criteria of abdominal obesity: comparison with the criteria of the International Diabetes Federation. *Circ J* 2010; 74: 207.
27. Jenkins NT, Padilla J, Arce-Esquivel AA, Bayless DS, Martin JS, Leidy HJ et al. Effects of endurance exercise training, metformin, and their combination on adipose tissue leptin and IL-10 secretion in OLETF rats. *J Appl Physiol* 2012; 113: 1873-83.
28. Meex RC, Phielix E, Schrauwen-Hinderling VB, Moonen-Kornips E, Schaart G, Schrauwen P et al. The use of statins potentiates the insulin-sensitizing effect of exercise training in obese males with and without Type 2 diabetes. *Clin Sci (Lond)* 2010; 119: 293-301.
29. Trøseid M, Lappégård KT, Mollnes TE, Arnesen H, Seljeflot I. The effect of exercise on serum levels of interleukin-18 and components of the metabolic syndrome. *Metab Syndr Relat Disord* 2009; 7: 579-84.
30. Paraskevas KI, Karatzas G, Pantopoulou A, Iliopoulos DG, Perrea D. Targeting dyslipidemia in the metabolic syndrome: an update. *Curr Vasc Pharmacol* 2010; 8: 450-63.



Original / Síndrome metabólico/diabetes

Factores asociados a insulinemia en población general adolescente

Rafael Galera Martínez¹, Emilio García García², M.^a Ángeles Vázquez López¹, María Ortiz Pérez¹, Encarnación López Ruzafa¹, Manuel Martín González¹, Pablo Garrido Fernández³ y Antonio Bonillo Perales¹

¹Servicio de Pediatría. Hospital Torrecárdenas. Almería. España. ²Servicio de Pediatría. Hospital Virgen del Rocío. Sevilla. España. ³FIBAO. Hospital Torrecárdenas. Almería. España.

Resumen

Objetivo: Analizar los factores asociados con insulinemia en ayunas en población general adolescente.

Métodos: Estudio epidemiológico observacional sobre una muestra poblacional de adolescentes (12-16,9 años) seleccionados mediante muestreo probabilístico polietápico. Se realizaron examen físico, antropometría, encuesta nutricional y se determinó insulinemia en ayunas. Estadística: regresión lineal múltiple.

Resultados: Se incluyeron 379 adolescentes con edad media $14,08 \pm 1,30$ años. Se relacionaron con mayores cifras de insulinemia el desarrollo puberal [β 4,55 (95% IC 0,42-8,69)], obesidad abdominal [β 6,11 (95% IC 3,93-8,29)] y el antecedente de bajo peso para la edad gestacional (BPEG) [β 7,45 (95% IC 2,47-12,44)]. El consumo habitual de aceite de oliva en domicilio mostró una relación inversa con las cifras de insulinemia [β -4,14 (95% IC -7,31- -0,98)].

Conclusión: Los factores de riesgo asociados a mayores cifras de insulinemia en ayunas fueron la obesidad abdominal y el antecedente de BPEG. El consumo habitual de aceite de oliva en domicilio fue un factor protector.

(Nutr Hosp. 2013;28:1610-1614)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6750

Palabras clave: Adolescencia. Insulinemia. Obesidad abdominal. Bajo peso para la edad gestacional. Aceite de oliva.

Abreviaturas

RI: Resistencia insulínica.
BPEG: Bajo peso para la edad gestacional.
DM tipo 2: Diabetes mellitus tipo 2.
ESO: Educación Secundaria Obligatoria.
IC: Intervalo de confianza.

Correspondencia: Rafael Galera Martínez.
Unidad de Gastroenterología y Nutrición.
Servicio de Pediatría. Hospital Torrecárdenas.
Paraje de Torrecárdenas, s/n.
04009 Almería. España.
E-mail: galeramartinez@gmail.com

Recibido: 22-IV-2013.
1.^a Revisión: 30-V-2013.
Aceptado: 17-VI-2013.

ASSOCIATED FACTORS TO INSULIN VALUES IN A POPULATION-BASED STUDY IN ADOLESCENTS

Abstract

Objectives: To identify factors that correlate with insulin values and to examine its independent associations among adolescents.

Methods: A cross-sectional population-based study was conducted among adolescents aged 12-16.9 years old. A multi-stage stratified cluster random sampling method was employed. Anthropometric measurements and nutritional survey were performed, and fasting blood samples for insulin were obtained. Statistics: Multiple lineal regression.

Results: 379 adolescents were included. Mean age was 14.08 ± 1.30 years. Factors associated with higher fasting insulin levels were puberty [β 4.55 (95% IC 0.42-8.69)], abdominal obesity [β 6.11 (95% IC 3.93-8.29)] and to be born small for gestational age (SGA) [β 7.45 (95% IC 2.47-12.44)]. It was observed a negative association between the regular intake of olive oil at home and insulin values [β -4.14 (95% IC -7.31- -0.98)].

Conclusions: Abdominal obesity and SGA were factors associated with higher fasting insulin values. In contrast, the regular intake of olive oil at home was an independent protective factor.

(Nutr Hosp. 2013;28:1610-1614)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6750

Key words: Adolescents. Insulin. Abdominal obesity. Small for gestational age. Olive oil.

Introducción

En situaciones de resistencia insulínica (RI) se produce un aumento compensador de la insulinemia, con el objetivo de mantener la homeostasis de la glucosa. Sin embargo, esta situación de hiperinsulinemia crónica conduce, a largo plazo, al desarrollo de diabetes tipo 2 (DM tipo 2), síndrome metabólico y eventos adversos cardiovasculares^{1,2,3}. Por ello las estrategias de prevención y las modificaciones en el estilo de vida deben iniciarse en edades precoces². Se ha demostrado una relación clara entre hiperinsulinemia y algunos factores de riesgo como obesidad abdominal^{4,5}, pero existe controversia sobre otros factores modificables que se asocian a hiperinsulinemia en edad pediátrica.

El objetivo de nuestro trabajo fue estudiar qué factores se asocian con las cifras de insulinemia en ayunas en una muestra poblacional de adolescentes de 12 a 16,9 años.

Material y métodos

Estudio epidemiológico observacional realizado sobre una muestra de base poblacional representativa de los adolescentes de 12 a 16,9 años escolarizados en la ciudad de Almería.

La población accesible estaba formada por 9.823 niños de 12 a 16,9 años, escolarizados en los 18 centros públicos y los 20 concertados y privados de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) en la ciudad de Almería, con relación nº alumnos centro público/privado aproximada de 2:1. Para la selección de los pacientes se realizó un muestreo probabilístico polietápico. En una primera etapa se eligieron, mediante una tabla de números aleatorios, 4 centros públicos y 2 privados de entre todos los existentes. En una 2ª etapa, también de forma aleatoria, se seleccionaron tres clases de cada uno de los cursos de ESO. Los criterios de inclusión fueron ser residente en Almería, tener entre 12 y 16,9 años y haber obtenido el consentimiento informado de los padres o tutores legales y de los propios participantes. Se excluyeron todos aquellos pacientes que padecían una enfermedad crónica endocrinológica o sistémica que, por sí misma o por su tratamiento, pudieran alterar los resultados analíticos. La tasa de participación fue del 81,6%. El trabajo de campo se desarrolló entre los meses de enero y junio del año 2008, cumpliendo las normas de la Declaración de Helsinki de 1975 y cuenta con la aprobación del Comité de Ética e Investigación del Hospital Torrecárdenas de Almería.

Se realizó examen físico completo y antropometría. Para la definición de obesidad abdominal se comparó la circunferencia abdominal con las tablas de Moreno et al.^{6,7}. Se determinó si los sujetos habían iniciado o no desarrollo puberal, definido en varones como testes ≥ 4 ml y en mujeres como desarrollo del botón mamario. Se realizó determinación analítica tras ayuno nocturno mayor de 8 horas. La insulina se analizó mediante test inmunológico in vitro (técnica sándwich) en analizador modelo Cobas® c-601 (Roche Diagnostics, Basilea, Suiza). Se realizó un cuestionario a los padres/madres de los participantes sobre diagnóstico de DM tipo 2 en el padre o la madre, y antecedentes personales del menor, incluyendo la edad gestacional (semanas) y el peso al nacimiento (gramos). Se definió prematuridad cuando el parto se produjo antes de las 37 semanas de gestación y antecedente de bajo peso para la edad gestacional (BPEG) si el peso al nacimiento era inferior al percentil 10 para la edad gestacional según las gráficas de Lubchenco⁸. Se preguntó quien era la persona encargada de cocinar en el domicilio, y a esta persona se le realizó un cuestionario semicuantitativo de frecuencias de consumo de alimentos a partir de la

Encuesta Andaluza de Salud Pública 2003 para población infantil y adolescente⁹. Si los padres/madres de los participantes, o la persona encargada de cocinar en domicilio no asistieron a la entrevista, se completó la encuesta telefónicamente. Se preguntó específicamente por el tipo de aceite utilizado en domicilio para cocinar y si comían en comedor escolar. Se definió como *consumo habitual de aceite de oliva en domicilio* cuando el sujeto no comía en comedor escolar, la familia refería que lo consumía a diario y no utilizaban otro tipo de aceite para cocinar.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS en su versión 15.0 y para el cálculo muestral el programa Epidat versión 3.0. Se aplicó el test de *Kolmogorof-Smirnov* para comprobar si las variables analíticas analizadas seguían una distribución normal. Para la comparación entre medias se utilizó la prueba *t de Student* para variables paramétricas y *U de Mann-Whitney* para no paramétricas. Se realizó análisis de regresión lineal simple para estudiar los factores asociados a insulinemia en ayunas. Aquellos factores que presentaron significación estadística se incluyeron en modelo multivariante. En todos los casos se consideró significativa un valor de $p < 0,05$.

Resultados

De total de adolescentes estudiados (379) el 58,05% fueron varones, siendo la edad media de la población $14,08 \pm 1,30$ años. Las cifras medias de insulina fueron $9,84$ mcU/ml (95%IC 9,16-10,52). El 7,8% de los adolescentes presentaba acantosis nigricans, cifra que ascendía hasta el 34% en caso de pacientes con obesidad abdominal. En un 4% de los casos se refirió que el padre o la madre habían sido diagnosticados de DM tipo 2. Un 6,3% de los participantes referían antecedente de prematuridad y el 3,1% antecedente de BPEG. El 78,1% consumían aceite de oliva de forma habitual en domicilio. No hubo diferencias entre sexos ni grupos de edad. El desarrollo puberal, la obesidad abdominal, la presencia de acantosis nigricans y el antecedente de BPEG se asociaron a mayores cifras medias de insulinemia en ayunas. El consumo habitual de aceite de oliva en domicilio fue la única variable dietética que se asoció de forma significativa con las cifras de insulinemia (tabla I). El modelo de regresión lineal múltiple, tras ajustar por los distintos factores, el desarrollo puberal, la obesidad abdominal y el antecedente de BPEG se relacionaron positivamente con las cifras de insulinemia en ayunas, mientras que el consumo habitual de aceite de oliva en domicilio fue un factor protector (tabla II).

Discusión

Actualmente no existe consenso sobre qué valores de corte deben utilizarse para definir RI en adoles-

Tabla I
Comparación de las cifras medias de insulinemia en ayunas en los diferentes subgrupos analizados

Variable	%	Media (95% IC)	p
<i>Sexo</i>			
Mujer	41,95%	10,67 (9,68-11,67)	0,059
Varón	58,05%	9,35 (8,42-10,27)	
<i>Edad</i>			
12-14,9 años	60,42%	9,77 (8,98-10,56)	0,608
15-16,9 años	39,58%	10,13 (8,90-11,36)	
<i>Desarrollo puberal</i>			
No	90,3%	7,52 (5,68-9,36)	0,042
Sí	9,7%	10,12 (9,41-10,84)	
<i>Obesidad abdominal</i>			
No	80,2%	8,74 (8,19-9,27)	<0,001
Sí	19,8%	15,07 (12,69-17,45)	
<i>Acantosis nigricans</i>			
No	92,2%	9,59 (8,88-10,29)	0,002
Sí	7,8%	13,73 (11,34-16,12)	
<i>Antecedente de prematuridad</i>			
No	93,7%	9,81 (9,02-10,61)	0,073
Sí	6,3%	12,93 (8,49-17,36)	
<i>Antecedente de BPEG</i>			
No	96,9%	9,68 (8,86-10,49)	0,038
Sí	3,1%	16,02 (11,21-20,83)	
<i>Diagnóstico parental de DM tipo 2</i>			
No	96%	10,34 (9,47-11,21)	0,512
Sí	4%	13,41 (3,29-23,53)	
<i>Consumo habitual de aceite de oliva en domicilio</i>			
No	21,9%	11,64 (10,78-12,50)	0,043
Sí	78,1%	9,78 (9,05-10,52)	

% porcentaje de la población estuadiada. BPEG: Bajo peso para la edad gestacional; DM tipo 2: Diabetes mellitus tipo 2; 95% IC: Intervalo de confianza al 95%; p: significación estadística.

centes². Cada autor utiliza distintos puntos de corte, como por ejemplo, el percentil 75 o el percentil 90 de la población sana, o bien, el percentil 97 de los individuos con normopeso sin hiperglucemia^{5,10,11}. A este hecho hay que sumar que la pubertad se caracteriza por una reducción fisiológica de la sensibilidad a la insulina¹¹ y muchos de estos estudios no tienen en cuenta el estadio puberal a la hora de definir los valores de referencia. Tampoco sabemos si estos puntos de corte asociarán mayor prevalencia de eventos adversos cardiovasculares y diabetes tipo 2 a largo plazo. Por ello, el objetivo de nuestro estudio no es definir nuevos puntos de corte, sino estudiar qué factores se asocian a mayores cifras de insulina y cuales son factores protectores en población general adolescente.

En nuestro estudio, el consumo habitual de aceite de oliva en domicilio se asoció a menores cifras de insulinemia, con coeficiente $\beta = -4,14$ en el modelo de regresión múltiple tras ajustar por el resto de factores. Este resultado coincide con otros estudios realizados en adultos, como el de Soriguer et al.¹² que demuestran que la resistencia insulínica fue significativamente menor en aquellas personas que consumían aceite de oliva en su domicilio, en comparación con aquellos que consumían aceite de girasol o una mezcla de ambos. Otro estudio, realizado en adultos con DM tipo 2 tratados con dieta rica en ácido oleico durante 2 meses, demostró una disminución de las cifras de insulina y una reducción significativa en la dilatación mediada por flujo, una medida ecográfica de disfunción endote-

Tabla II
Modelo de regresión lineal múltiple para insulinemia en ayunas

Variable	Coefficiente β (95% IC)	p
Obesidad abdominal	6,11 (3,93-8,29)	<0,001
Desarrollo puberal	4,55 (0,42-8,69)	0,031
Antecedente de BPEG	7,45 (2,47-12,44)	0,004
Consumo habitual de aceite de oliva en domicilio	-4,14 (-7,31--0,98)	0,011
Constante	3,44 (-4,84-11,72)	0,413

BPEG: Bajo peso para la edad gestacional; 95% IC: Intervalo de confianza al 95%; p: significación estadística.

lial¹³. Estos resultados podrían explicar, en parte, los resultados del estudio pionero *Seven Countries Studies* que encontró una relación inversa entre el consumo de ácidos grasos monoinsaturados y la incidencia y prevalencia de enfermedad cardiovascular¹⁴.

Además de la pubertad, que como se ha comentado previamente, se asocia de forma fisiológica a mayores cifras de insulina¹¹, los factores asociados a mayores cifras de insulina fueron la obesidad abdominal y el antecedente de BPEG. En relación a la obesidad abdominal, existe consenso acerca de su relación con RI tanto en adultos como en niños^{4,5}. En relación al bajo peso al nacimiento, al igual que nosotros, Kistner et al. encuentran mayores cifras de insulinemia en ayunas en niños con antecedente de BPEG, en comparación con niños a término o pretérmino¹⁵. Dareliler et al. también encuentran mayores cifras de insulinemia en niños con antecedente de BPEG, pero sólo en aquellos nacidos a término y, como en nuestro estudio, no encuentran diferencias en los niños con antecedente de recién nacido pretérmino¹⁶. Otros autores sí han encontrado diferencias en niños con dicho antecedente¹⁷. Quizá las diferencias pueden deberse a diferencias en el crecimiento post-natal, del que no disponemos datos en este estudio. Otra limitación es que el peso al nacimiento y edad gestacional fueron obtenidos mediante un cuestionario a los padres, lo que limita la exactitud de esta medida. Sin embargo, el peso al nacimiento referido por la madre ha mostrado muy buena correlación con el registro del peso al nacimiento ($r = 0,85$)¹⁸.

El sexo no mostró asociación con mayores cifras de insulina. Algunos estudios han mostrado mayores cifras de insulinemia en mujeres, sobre todo durante la pubertad^{5,11}. Sin embargo Hirschler et al.¹⁹ no encontraron estas diferencias sobre una muestra de base poblacional de niños de entre 6 y 14 años, por lo que sugieren que las diferencias descritas en estudios previos puede deberse al más precoz desarrollo puberal en mujeres. En relación con acantosis nigricans, aunque en el análisis univariante mostró asociación con insulina, esta significación desapareció en el modelo multivariante, al igual que ocurre en otros trabajos²⁰ que postulan que la acantosis nigricans es un predictor de obesidad pero no de RI. Otros estudios

tampoco encuentran relación entre ambas variables en niños obesos²¹. En cuanto al antecedente parental de DM tipo 2, estudios previos han demostrado asociación entre diabetes parental y desarrollo de DM tipo 2 y síndrome metabólico en cohortes pediátricas que han sido seguidas 25 a 30 años²². En nuestro estudio no se encontró asociación entre este antecedente familiar y las cifras de insulinemia en los adolescentes, si bien, las cifras obtenidas en los cuestionarios pueden reflejar un infra-diagnóstico de esta patología en los padres. Un reciente estudio poblacional realizado en nuestro país, sitúa la prevalencia global de DM tipo 2 en adultos en 13,2% mediante la realización de glucemia en ayunas y prueba de sobrecarga oral de glucosa, demostrando que casi la mitad de los sujetos diagnosticados desconocían padecer la enfermedad²³. Tanto la prevalencia como el conocimiento previo del diagnóstico dependen mucho de la edad: así, en el grupo de 18-30 años se sitúa entre el 0,32-0,58%, y entre los 31 y 45 años, la prevalencia en varones es 6,68% (sólo un 2,15% había sido previamente diagnosticado) y en mujeres 2,21% (sólo un 0,93% conocían su diagnóstico). Este desconocimiento de la enfermedad en población general obliga a interpretar este resultado con cautela.

Otras limitaciones de nuestro estudio son que, al tratarse de un estudio transversal, nuestro diseño no nos permite establecer asociaciones de causalidad. En relación a la encuesta nutricional, aunque los cuestionarios de frecuencias han sido ampliamente utilizados en epidemiología, no permiten cuantificar las cantidades consumidas. Tampoco disponemos de información acerca del tipo y variedad de aceite de oliva consumido. Sin embargo, como se ha comentado anteriormente, el uso de aceite de oliva para cocinar, independientemente de la cantidad y del resto de la dieta, ha demostrado su efecto protector sobre la resistencia insulínica¹².

En conclusión, los principales factores de riesgo asociados a insulinemia en ayunas en la adolescencia fueron la obesidad abdominal y el antecedente de BPEG. El consumo habitual de aceite de oliva en domicilio fue un factor protector. Estos resultados deben ser confirmados en estudios prospectivos y pueden ser de gran importancia en la prevención primaria de la diabetes tipo 2 y eventos adversos cardiovasculares.

Otros autores

Ruiz Sánchez, Ana Mar¹, Oliva Pérez, Patricia¹, Ruiz Tudela, Lucía¹, Alias Hernández, Irene¹, Gómez Bueno, Sara¹, García Escobar, Icíar¹, Cabrera Sevilla, Jose Eugenio¹, Rodríguez Lucenilla, Marisa¹, Poveda González, Juan¹, Torrico, Sara¹, Sáez, María Isabel¹, Rodríguez Sánchez, Firma Isabel², Muñoz Vico, Francisco-Javier².

¹Servicio de Pediatría, Hospital Torrecárdenas, Almería; ²Servicio de Laboratorio, Hospital Torrecárdenas, Almería.

Agradecimientos

Este estudio ha recibido subvención de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía (PI 0427/2007).

Referencias

1. Tabák AG, Jokela M, Akbaraly TN, Brunner EJ, Kivimäki M, Witte DR. Trajectories of glycaemia, insulin sensitivity, and insulin secretion before diagnosis of type 2 diabetes: An analysis from the whitehall II study. *Lancet* 2009; 373: 2215-21.
2. Levy-Marchal C, Arslanian S, Cutfield W, Sinaiko A, Druet C, Marcovecchio ML et al. Insulin resistance in children: Consensus, perspective, and future directions. *J Clin Endocrinol Metab* 2010; 95: 5189-98.
3. Mehta NN, Krishnamoorthy P, Martin SS, St Clair C, Schwartz S, Iqbal N et al. Usefulness of insulin resistance estimation and the metabolic syndrome in predicting coronary atherosclerosis in type 2 diabetes mellitus. *Am J Cardiol* 2011; 107: 406-11.
4. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J, IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome - a new worldwide definition. *Lancet* 2005; 366: 1059-62.
5. Barja S, Arnaiz P, Domínguez A, Villarroel L, Cassis B, Castillo O et al. Normal plasma insulin and HOMA values among Chilean children and adolescents. *Rev Med Chil* 2011; 139: 1435-43.
6. Moreno LA, Fleta J, Mur L, Rodríguez G, Sarría A, Bueno M. Waist circumference values in Spanish children-gender related differences. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53: 429-33.
7. Moreno LA, Mesana MI, González-Gross M, Gil CM, Ortega FB, Fleta J et al. Body fat distribution reference standards in Spanish adolescents: The AVENA study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2007; 31: 1798-805.
8. Lubchenco LO, Hansman C, Dressier M, Boyd E. Intrauterine growth as estimated from liverborn birthweight data at 24 to 42 weeks of gestation. *Pediatrics* 1963; 32: 793-800.
9. Hernán Garía M, Cabrera León A, Alaminos Romero FJ. La salud en la población infantil y adolescente en Andalucía. Encuesta andaluza de salud 2003. Marín Vega J, editor. Sevilla: Consejería de Salud; Consejería para la Igualdad y Bienestar Social; Junta de Andalucía; 2007.
10. Lee JM, Okumura MJ, Davis MM, Herman WH, Gurney JG. Prevalence and determinants of insulin resistance among U.S. Adolescents: A population-based study. *Diabetes Care* 2006; 29: 2427-32.
11. García Cuartero B, García Lacalle C, Jiménez Lobo C, González Vergaz A, Calvo Rey C, Alcazar Villar MJ, Díaz Martínez E. The HOMA and QUICKI indexes, and insulin and c-peptide levels in healthy children. Cut off points to identify metabolic syndrome in healthy children. *An Pediatr* 2007; 66: 481-90.
12. Soriguer F, Esteva I, Rojo-Martínez G, Ruiz de Adana MS, Dobarganes MC, García-Almeida JM et al. Oleic acid from cooking oils is associated with lower insulin resistance in the general population (Pizarra study). *Eur J Endocrinol* 2004; 150: 33-9.
13. Ryan M, McInerney D, Owens D, Collins P, Johnson A, Tomkin GH. Diabetes and the mediterranean diet: A beneficial effect of oleic acid on insulin sensitivity, adipocyte glucose transport and endothelium-dependent vasoreactivity. *QJM* 2000; 93: 85-91.
14. Keys A, Menotti A, Karvonen MJ, Aravanis C, Blackburn H, Buzina R et al. The diet and 15-year death rate in the seven countries study. *Am J Epidemiol* 1986; 124: 903-15.
15. Kistner A, Rakow A, Legnevall L, Marchini G, Brismar K, Hall K, Vanpée M. Differences in insulin resistance markers between children born small for gestational age or born preterm appropriate for gestational age. *Acta Paediatr* 2012; 101: 1217-24.
16. Darendeliler F, Bas F, Bundak R, Coban A, Sancakli O, Eryilmaz SK, et al. Insulin resistance and body composition in preterm born children during prepubertal ages. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2008; 68: 773-9.
17. Hofman PL, Regan F, Jackson WE, Jefferies C, Knight DB, Robinson EM, Cutfield WS. Premature birth and later insulin resistance. *N Engl J Med* 2004; 351: 2179-86.
18. Troy LM, Michels KB, Hunter DJ, Spiegelman D, Manson JE, Colditz GA et al. Self-reported birthweight and history of having been breastfed among younger women: An assessment of validity. *Int J Epidemiol* 1996; 25: 122-7.
19. Hirschler V, Maccallini G, Karam C, Gonzalez C, Aranda C. Are girls more insulin-resistant than boys? *Clin Biochem* 2009; 42: 1051-6.
20. Hirschler V, Aranda C, Oneto A, Gonzalez C, Jadzinsky M. Is acanthosis nigricans a marker of insulin resistance in obese children? *Diabetes Care* 2002; 25: 2353.
21. Nguyen TT, Keil MF, Russell DL, Pathomvanich A, Uwaifo GI, Sebring NG et al. Relation of acanthosis nigricans to hyperinsulinemia and insulin sensitivity in overweight African American and white children. *J Pediatr* 2001; 138: 474-80.
22. Morrison JA, Friedman LA, Wang P, Glueck CJ. Metabolic syndrome in childhood predicts adult metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus 25 to 30 years later. *J Pediatr* 2008; 152: 201-6.
23. Soriguer F, Goday A, Bosch-Comas A, Bordiú E, Calle-Pascual A, Carmena R et al. Prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose regulation in Spain: The di@bet.Es study. *Diabetologia* 2012; 55: 88-93.



Original / *Valoración nutricional*

Nutritional assessment in hepatic cirrhosis; clinical, anthropometric, biochemical and hematological parameters

Patricia M. Vieira^{1,2}, Daurea A. De-Souza^{1,3} and Luiz Carlos M. Oliveira^{1,3}

¹Postgraduate Program in Health Sciences. Faculty of Medicine. Federal University of Uberlândia. ²Assistant Professor at the Department of Nutrition. Education Center. Federal University of Triângulo Mineiro. ³Associate Professor at the Department of Internal Medicine. Faculty of Medicine. Federal University of Uberlândia.

Abstract

Introduction: Since malnutrition is common in patients with hepatic cirrhosis (HC) is necessary to investigate the interference of the pathophysiological changes of liver in the methods of diagnosis of the nutritional status.

Objective: To evaluate the frequency of malnutrition among patients with HC outpatients, using different assessment methods of the nutritional state.

Methods: Nutritional state was determined by subjective global assessment (SGA); body mass index (BMI); percentage of ideal body weight (%BW); triceps skinfold thickness (%TST), mid-arm circumference (%MAC) and of the ideal mid-arm muscle circumference (%MAMC); serum albumin (ALB) and total lymphocyte count (TLC).

Results: Seventy-eight patients were evaluated, 56.4% were male and mean age were 53.0 ± 7.7 years. The HC etiology was alcoholic in 56.4% of the cases. According to the classification of Child-Pugh, 48.7% were A, 26.9% were B and 24.4% were C. Variable degrees of malnutrition were diagnosed in 61.5% (SGA), 16.7% (BMI), 17.9% (%BW), 93.6% (%TST), 62.8% (%MAC) and 38.5% (%MAMC) of the patients. The levels of ALB and TLC were compatible with malnutrition diagnosis in 43.6% and 69.2% of the patients, respectively. The frequency of diagnosis of malnutrition increased according to the severity of HC and it also increased in patients with alcoholic etiology. A greater depletion of adipose tissue in women and of muscular tissue in men was demonstrated.

Conclusions: The diagnostic frequency of malnutrition in ambulatory-treated patients varies according to the nutritional evaluation method used. The prevalence of malnutrition is greater in the more advanced stages of HC and in alcoholic etiology.

(Nutr Hosp. 2013;28:1615-1621)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6563

Key words: *Nutritional assessment. Hepatic cirrhosis. Protein-energy malnutrition. Alcoholism.*

Correspondence: Luiz Carlos Marques de Oliveira.
Departamento de Clínica Médica.
Faculdade de Medicina. Universidade Federal de Uberlândia.
Av. Pará, 1720, Bloco 2U, sala 23, Campus Umuarama.
38400-320 Uberlândia - MG - Brazil.
E-mail: oliveiralcm@ufu.br

Recibido: 8-III-2013.
Aceptado: 29-V-2013.

EVALUACIÓN NUTRICIONAL EN CIRROSIS HEPÁTICA; LOS PARÁMETROS CLÍNICOS, ANTROPOMÉTRICOS, BIOQUÍMICOS Y HEMATOLÓGICOS

Resumen

Introducción: Desde la malnutrición es común en pacientes con cirrosis hepática (CH) es necesario investigar la interferencia de los cambios fisiopatológicos de hígado en los métodos de diagnóstico del estado nutricional.

Objetivo: Evaluar la frecuencia de desnutrición en los pacientes con CH ambulatoria, utilizando diferentes métodos de evaluación del estado nutricional.

Métodos: El estado nutricional se determinó mediante la valoración global subjetiva (VGS), índice de masa corporal (IMC), porcentaje de peso corporal ideal (% PCI), el pliegue del tríceps (% PT), circunferencia del brazo (% CB) y de la ideales mediados de circunferencia muscular del brazo (% CMB), albúmina de suero (ALB) y recuento total de linfocitos (RTL).

Resultados: Setenta y ocho pacientes fueron evaluados, el 56,4% eran varones y la edad media fue 53,0 ± 7,7 años. La etiología fue alcohólica CH en el 56,4% de los casos. De acuerdo con la clasificación de Child-Pugh, el 48,7% eran A, el 26,9% fueron el B y el 24,4% fueron C. Grados variables de desnutrición fueron diagnosticados en un 61,5% (VGS), 16,7% (IMC), 17,9% (% PCI), 93,6% (% PT), 62,8% (% CB) y 38,5% (CMB%) de los pacientes. Los niveles de ALB y RTL fueron compatibles con el diagnóstico de la desnutrición en 43,6% y 69,2% de los pacientes, respectivamente. La frecuencia de diagnóstico de la malnutrición aumenta de acuerdo con la gravedad de CH y también aumentó en los pacientes con etiología alcohólica. Una disminución mayor de tejido adiposo en las mujeres y de tejido muscular en los hombres fue demostrada.

Conclusiones: La frecuencia de diagnóstico de la malnutrición en ambulatorio de pacientes tratados varía de acuerdo con el método de evaluación nutricional utilizado. La prevalencia de desnutrición es mayor en las etapas más avanzadas de la CH y de etiología alcohólica.

(Nutr Hosp. 2013;28:1615-1621)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6563

Palabras clave: *Evaluación nutricional. Cirrosis hepática. Desnutrición proteico-energética. Alcoholismo.*

Abbreviations

BMI: Body mass index.
BW: Body weight.
CH-FUU: Clinical Hospital of the Federal University of Uberlândia.
HC: Hepatic cirrhosis.
MAMC: Mid-arm muscle circumference.
MAC: Mid-arm circumference.
PEM: Protein-energy malnutrition.
ALB: Serum albumin.
SGA: Subjective global assessment.
TST: Triceps skinfold thickness.
TLC: Total lymphocyte count.

Introduction

The liver exercises essential functions in food digestion and in the absorption, metabolism, storage, transport, activation and utilization of nutrients.¹ Compromising these functions in patients with hepatic cirrhosis (HC) can result in the development of protein-energy malnutrition (PEM).² Although PEM is not always diagnosed, it can be a frequent complication in patients with HC,³ and its onset and/or severity increases with the progression of liver dysfunction^{3,4,5} mainly in situations of metabolic stress associated with the presence of infection and/or hospitalization.

There can be a deficiency in cellular and in humoral immunological responses in patients with PEM.⁶ In HC patients this can contribute to the risk of infection, especially in the urinary tract, lung and peritoneum.^{7,8} Undernourished patients also present a decrease in intestinal motility and in digestive enzyme syntheses, as well as intestinal mucosa atrophy,⁹ delayed healing of wounds,¹⁰ lower quality of life and lower rate of survival,¹¹ longer hospitalization periods and increased costs.¹²

The diagnosis of the nutritional state and the treatment of malnutrition in HC patients can contribute to a reduction in the frequency and/or severity of these complications.¹³ However, the simple-application and low-cost methods, such as anthropometrics, which are generally available for the diagnosis of the nutritional state of HC patients are interfered by the pathophysiological alterations caused by hepatic insufficiency.¹⁴ This means that the results arising from these methods have to be critically and criteriously examined. Few investigators have critically analyzed the results obtained in studies using clinical, anthropometric, biochemical and hematological methods for diagnosing the frequency of PEM in HC ambulatory-treated patients. There is also some controversy about the relation between the etiology of HC and the prevalence of PEM, i.e., the association between the greater frequency of PEM diagnosis and the alcoholic etiology of HC has been demonstrated by some³ but not by other investigators.⁴

The aim of this present study was to assess, by the use of different assessment methods of the nutritional state, the frequency of PEM diagnosis in HC ambulatory-patients and to relate the diagnosis of PEM to the severity and to the etiology of the hepatic disease and to the gender of the patient.

Methods

This cross-sectional study was developed in the Clinical Hospital of the Federal University of Uberlândia (CH-FUU). The patients were consecutively enrolled in the order in which they arrived for medical appointments at the ambulatory. None of the female patients was pregnant or breast feeding and all the patients diagnosed with other chronic diseases, such as, diabetes mellitus; renal, cardiac or pancreatic insufficiency; neoplasia or acquired immunodeficiency syndrome were excluded.

Nutritional assessment was accomplished by using anthropometrical and clinical methods, as well as biochemical and hematological laboratory exams, which are available and can be routinely used for clinical practice in general hospitals in developing countries. Subjective global assessment (SGA) according to the proposition of Detsky et al.¹⁵ was used. For anthropometric assessment the body weight, height, triceps skinfold thickness (TST), and mid-arm circumference (MAC), were measured. The serum albumin level was determined by using Roche Diagnostics GmbH kits, Mannheim, Germany, for Cobas Integra instruments. The total lymphocyte count (TLC) was accomplished by the use of Scatter Pak kits, Miami, Florida, USA, for Coulter STKS sets. These last two tests were accomplished in single performance at the laboratory for clinical analysis at CH-FUU.

The following items were calculated: body mass index [BMI = weight/height² (kg/m²)]; the percentage of ideal mid-arm muscle circumference (%MAMC) after the calculation of the mid-arm muscle circumference [MAMC = MAC (cm) - π x TST (cm)], as well as the percentage of ideal body weight (%BW), of ideal triceps skinfold thickness (%TST) and of ideal mid-arm circumference (%MAC). For calculating the %BW reference standards proposed by Metropolitan Life Insurance Company¹⁶ were used. For calculating the %TST, %MAC and %MAMC, reference standards proposed by Frisancho¹⁷ were used. The nutritional state was classified according to the reference standards proposed by Blackburn and Harvey.⁹

The exact Fisher test or the chi-square test was used to compare the prevalence and the severity of PEM according to the severity and the etiology of the hepatic disease, and to the gender of the patients. $P < 0.05$ was considered significant.

This project was approved by the Ethics Committee for Research at the Federal University of Uberlândia and informed consent was obtained from all the participating patients.

Results

The nutritional state of 78 HC patients, attended at the gastroenterology ambulatory of the CH-FUU was assessed. Forty-four patients (56.4%) were male, with mean age (standard deviation) of 53.0 ± 7.7 years and variation from 38 to 74 years. The etiology of the HC was alcoholic in 44 (56.4%) patients, hepatitis C virus in 14 (17.9%), hepatitis B virus in 12 (15.4%), auto-immune in 2 (2.6%) and cryptogenic in 6 (7.7%). All of the alcoholic etiology HC patients had maintained alcohol abstinence for at least one year and this was confirmed by family members. According to the Child-Pugh classification,¹⁸ 38 (48.7%) patients were Child-Pugh A, 21 (26.9%) Child-Pugh B, and 19 (24.4%) Child-Pugh C.

The frequency of the diagnosis of PEM in patients with HC varied according to the different methods of nutritional assessment that were used. According to SGA, of the 78 patients that were assessed, 48 (61.5%) had malnutrition diagnosis, of which 32 patients (41.0%) had moderate malnutrition and 16 patients (20.5%) had severe malnutrition.

According to the anthropometric methods that use body weight almost exclusively, the frequency of malnutrition diagnosis was less. By %BW and by BMI, malnutrition was diagnosed, respectively, in 14 (17.9%) and in 13 (16.7%) patients, of which four (5.1%) and nine (11.5%) patients had mild malnutrition; nine (11.5%) and two (2.6%) had moderate malnutrition; one (1.3%) and two (2.6%) had severe malnutrition.

Regarding the assessment of body composition according to the distribution of adipose tissue by %TST and of muscular tissue by %MAMC, malnutrition was demonstrated, respectively, in 73 (93.6%) and in 30 (38.5%) patients; it was mild in nine (11.5%) and in 13 (16.7%), moderate in 21 (27.0%) and in 12

(15.4%), and severe in 43 (55.1%) and in five (6.4%). By ALB and TLC, it was found that 34 (43.6%) and 54 (69.2%) patients presented results which were within the reference values proposed for the diagnosis of malnutrition⁹, which was, respectively, mild in 15 (19.3%) and in 24 (30.8%), moderate in 10 (12.8%) and in 23 (29.5%), severe in nine (11.5%) and in seven (8.9%) (table I).

In relating the nutritional state of the patients to the severity of the hepatic dysfunction, a greater number of malnourished and of severely malnourished patients was observed by SGA, respectively, in Child-Pugh C (17/19, $P < 0.01$; 11/19, $P < 0.01$) and B (16/21, $P < 0.05$; 4/21, $P < 0.05$) than in A (15/38; 1/38). By %BW and BMI, a greater frequency of malnourished patients was respectively demonstrated in Child-Pugh C (9/19, $P < 0.01$ and 10/19, $P < 0.01$) and B (5/21, $P < 0.01$ and 3/21, $P < 0.05$) than in A (0/38 and 0/38). By %BW, a greater number of moderately malnourished patients was also observed in Child-Pugh C (6/19, $P < 0.01$) and B (3/21, $P < 0.05$) than in A (0/38). By BMI, a greater number of mildly malnourished patients was verified in Child-Pugh C (6/19, $P < 0.01$) and B (3/21, $P < 0.05$) than in A (0/38). By the %TST, it was demonstrated that the number of severely malnourished patients was greater ($P < 0.01$) among those classified as Child-Pugh C (15/19) than among those classified as A (16/38) (table II).

The determination of %MAC and of %MAMC demonstrated, respectively, a greater number of malnourished patients in Child-Pugh C (17/19, $P < 0.01$ and 15/19, $P < 0.01$) and B (16/21, $P < 0.05$ and 9/21, $P < 0.05$) than in A (16/38 and 6/38). It was also demonstrated by %MAC analysis that there was a greater frequency of severely malnourished patients in Child-Pugh C (10/19, $P < 0.01$) and B (4/21, $P < 0.05$) than in A (1/38). By %MAMC, a greater number ($P < 0.01$) of moderately and severely malnourished

Table I
Diagnosis of the nutritional state of ambulatory patients with hepatic cirrhosis

Methods	Nutritional state			
	Eutrophic n (%)	Mild n (%)	Moderate n (%)	Severe n (%)
SGA	30 (38.5)	32 (41.0)		16 (20.5)
%BW	64 (82.1)	4 (5.1)	9 (11.5)	1 (1.3)
BMI	65 (83.3)	9 (11.5)	2 (2.6)	2 (2.6)
%TST	5 (6.4)	9 (11.5)	21 (27.0)	43 (55.1)
%MAC	29 (37.2)	16 (20.5)	18 (23.1)	15 (19.2)
%MAMC	48 (61.5)	13 (16.7)	12 (15.4)	5 (6.4)
ALB	44 (56.4)	15 (19.3)	10 (12.8)	9 (11.5)
TLC	24 (30.8)	24 (30.8)	23 (29.5)	7 (8.9)

n (%) = Number and percent of patients; SGA = Subjective global assessment; %BW = Percentage of ideal body weight; BMI = Body mass index; %TST = Percentage of ideal of triceps skinfold thickness; %MAC = Percentage of ideal of mid-arm circumference; %MAMC = Percentage of ideal of mid-arm muscle circumference; ALB = Serum albumin; TLC = Total lymphocyte count.

Table II
Diagnosis of malnutrition in ambulatory patients in accordance with the severity and the etiology of the hepatic cirrhosis (HC), and with the gender of the patients

Methods	Malnutrition	Severity of hepatic insufficiency			Etiology of the HC		Gender	
		Child-Pugh A n (%)	Child-Pugh B n (%)	Child-Pugh C n (%)	Alcoholic n (%)	Non-alcoholic n (%)	Male n (%)	Female n (%)
SGA	Moderate	14 (36,8)	12 (57,2)	6 (31,6)	21 (47,8)	11 (32,4)	18 (41,0)	14 (41,2)
	Severe	1 (2,6) ^{ab}	4 (19,0) ^{bc}	11 (57,9) ^{bc}	13 (29,5) ^b	3 (8,8) ^b	5 (11,4) ^m	11 (32,4) ^m
%BW	Mild	0	2 (9,5)	2 (10,5)	4 (9,1)	0	1 (2,3)	3 (8,8)
	Moderate	0 ^{ab}	3 (14,3) ^a	6 (31,6) ^b	7 (16,0)	2 (5,9)	5 (11,4)	4 (11,8)
	Severe	0	0	1 (5,3)	1 (2,3)	0	1 (2,3)	0
BMI	Mild	0 ^{ab}	3 (14,3) ^a	6 (31,6) ^b	8 (18,2) ^b	1 (3,0) ^b	5 (11,3)	4 (11,6)
	Moderate	0	0	2 (10,5)	2 (4,5)	0	0	2 (6,0)
	Severe	0	0	2 (10,5)	1 (2,3)	1 (3,0)	1 (2,3)	1 (3,0)
%TST	Mild	6 (15,8)	3 (14,3)	0	2 (4,5) ⁱ	7 (20,6) ⁱ	6 (13,6)	3 (8,8)
	Moderate	11 (29,0)	6 (28,6)	4 (21,0)	11 (25,1)	10 (29,4)	17 (38,6) ^o	4 (11,8) ^o
	Severe	16 (42,1) ^p	12 (57,1)	15 (79,0) ^p	28 (63,6)	15 (44,0)	16 (36,4) ^x	27 (79,4) ^x
%MAC	Mild	8 (21,0)	7 (33,4) ^d	1 (5,3) ^d	10 (22,7)	6 (17,6)	8 (18,2)	8 (23,4)
	Moderate	7 (18,4)	5 (23,8)	6 (31,6)	10 (22,7)	8 (23,6)	11 (25,0)	7 (20,6)
	Severe	1 (2,6) ^{ab}	4 (19,0) ^{bc}	10 (52,6) ^{bc}	12 (27,3) ^b	3 (8,8) ^b	15 (34,1) ^o	0 ^o
%MAMC	Mild	5 (13,1)	5 (23,8)	3 (15,8)	10 (22,7)	3 (8,8)	9 (20,4)	4 (11,8)
	Moderate	1 (2,6) ^b	3 (14,3)	8 (42,2) ^b	8 (18,2)	4 (11,8)	11 (25,0) ^o	1 (3,0) ^o
	Severe	0 ^b	1 (4,8)	4 (21,0) ^b	4 (9,1)	1 (3,0)	5 (11,4)	0
ALB	Mild	0 ^e	15 (71,4) ^{ef}	0 ^f	9 (20,4)	6 (17,6)	6 (13,6)	9 (26,5)
	Moderate	0 ^b	0 ^f	10 (52,6) ^{bg}	7 (16,0)	3 (8,8)	7 (16,0)	3 (8,8)
	Severe	0 ^b	0 ^b	9 (47,4) ^{bg}	4 (9,1)	5 (14,8)	3 (6,8)	6 (17,7)
TLC	Mild	13 (34,2)	7 (33,4)	4 (21,0)	16 (36,4)	8 (23,5)	12 (27,3)	12 (35,3)
	Moderate	7 (18,4)	9 (42,8)	7 (36,8)	10 (22,7)	13 (38,3)	13 (29,5)	10 (29,4)
	Severe	0 ^b	1 (4,8) ^c	6 (31,6) ^{bc}	4 (9,1)	3 (8,8)	4 (9,1)	3 (8,8)

Fisher exact test or chi-square test.

^ap < 0.05-B > A; ^bp < 0.01-C > A; ^cp < 0.05-C > B; ^dp < 0.05-B > C; ^ep < 0.01-B > A; ^fp < 0.01-B > C; ^gp < 0.01-C > B.

A = Child-Pugh A; B = Child-Pugh B; C = Child-Pugh C.

^hp < 0.05 - alcoholic > non-alcoholic; ⁱp < 0.05 - non-alcoholic > alcoholic.

^jp < 0.05 - female > male; ^kp < 0.01 - male > female; ^lp < 0.01 - female > male.

n (%) = Number and percent of patients; SGA = Subjective global assessment; %BW = Percentage of ideal body weight; BMI = Body mass index; %TST = Percentage of ideal of triceps skinfold thickness; %MAC = Percentage of ideal of mid-arm circumference; %MAMC = Percentage of ideal of mid-arm muscle circumference; ALB = Serum albumin; TLC = Total lymphocyte count.

patients was observed in Child-Pugh C (8/19 and 4/19) than in A (1/38 and 0/38) (table II).

Analysis of ALB results showed a greater number ($P < 0.01$) of malnourished patients in Child-Pugh C (19/19) and B (15/21) than in A (0/38) and it was also shown that there was a greater number ($P < 0.01$) of patients with values compatible with moderate and severe malnutrition, respectively, in Child-Pugh C (10/19 and 9/19) than in A (0/38 and 0/38) and B (0/21 and 0/21). The assessment of the nutritional state by TLC showed that there was a greater number of patients with values of TLC within the range of reference proposed for the diagnostic of malnutrition in Child-Pugh C (17/19, $P < 0.01$) and B (17/21, $P < 0.05$) than in A (20/38) and that there was a greater frequency of severely malnourished patients in Child-Pugh C (6/19) than in A (0/38, $P < 0.01$) and B (1/21, $P < 0.05$) (table II).

In relating the diagnosis of the nutritional state of the patients to the HC etiology, a greater number of malnour-

ished and severely malnourished patients was observed by SGA, respectively, among those of the group with alcoholic etiology HC (34/44, $P < 0.01$ and 13/44, $P < 0.05$), than among those with non-alcoholic etiology (14/34 and 3/44). Analysis of %BW, BMI and %MAMC showed, respectively, a greater number ($P < 0.05$) of patients with diagnosed malnutrition in the alcoholic etiology group (12/44, 11/44, and 22/44) than in the non-alcoholic group (2/34, 2/34 and 8/34). A greater ($P < 0.05$) frequency of diagnosis of mildly malnourished patients was demonstrated by BMI in the alcoholic-etiology group (8/44) than in that non-alcoholic group (1/34); by %TST a greater ($P < 0.05$) number of mildly malnourished patients was demonstrated in the non-alcoholic etiology group (7/34) than in the alcoholic group (2/44), and by %MAC a greater ($P < 0.05$) frequency of diagnosis of severely malnourished patients was observed in the alcoholic-etiology group (12/44) than in the non-alcoholic group (3/34). Analysis of levels of

ALB and of the TLC showed no significant difference in the frequency of diagnosed malnutrition regarding the alcoholic or non-alcoholic etiology of HC (table II).

By analyses of the SGA and of the %TST a greater frequency of diagnosis of severe malnourishment was verified, respectively, among women (11/34, $P < 0.05$ and 27/34, $P < 0.01$) than among men (5/44 and 16/44). By %MAC was demonstrated a greater frequency of diagnosis of malnutrition and of severe malnutrition, respectively, among the men (34/44, $P < 0.01$ and 15/44, $P < 0.01$) than among the women (15/34 and 0/34). By %MAMC a greater frequency ($P < 0.01$) of malnutrition and of moderate malnutrition was observed, respectively, among the men (25/44 and 11/44) than among the women (5/34 and 1/34). The analysis of %BW, BMI, ALB, and TLC showed no difference in the diagnosis of the nutritional state among men and women (table II).

In relating the nutritional state of the patients to the etiology of the HC and to the gender of the patients, a greater ($P < 0.01$) number of the women with diagnosis of severe malnutrition, when the etiology of the HC was alcohol (10/19) were observed by SGA than in those of non-alcoholic etiology (1/15). Analysis by BMI and %BW demonstrated a greater ($P < 0.05$) number of men with diagnosis of mild or moderate malnutrition when the etiology of the HC was alcoholic (5/25 and 5/25, respectively) than when it was not (0/19 and 0/19, respectively). Using %MAC it was demonstrated that the men who had HC of alcoholic etiology presented a greater frequency ($P < 0.05$) of diagnosis of severe malnutrition (12/25) than those whose etiology of HC was not alcoholic (3/19). Subjective global assessment (SGA) and %TST analysis of the sub-group of men and women with alcoholic etiology HC demonstrated, respectively, that the women presented a greater frequency ($P < 0.05$) of diagnosis of severe malnutrition (10/19 and 16/19) than the men (3/25 and 12/25). On the other hand, the men had a greater frequency ($P < 0.01$) of diagnosis of malnutrition (19/25-%MAMC) and of severe malnutrition (12/25-%MAC) than the women (0/19 and 3/19, respectively).

Discussion

The nutritional diagnosis of the HC patients attended at the ambulatory of gastroenterology at CH-FUU were assessed by using SGA, BMI, %BW, %TST, %MAC, %MAMC, ALB and TLC. These methods were chosen because they are available, they have fast application and low cost, and they can be incorporated into the routine of the nutritional assessment of the HC patients attended at ambulatories of general hospitals in developing countries. These methods of assessment of the nutritional state must be critically and criteriously analyzed due to interferences which result from chronic hepatic insufficiency.^{19,20}

By SGA, 48 (61.5%) patients were diagnosed as undernourished. According to Detsky et al.,¹⁵ the diag-

nosis of malnutrition by SGA is associated with the reduction of body weight; with gastrointestinal alterations, such as, diarrhea, anorexia, nausea and vomiting; with a reduction in the consistency and in the quantity of food intake; with a reduction in functional capacity, and with the increased expenditure of energy associated with HC. In SGA, weight loss has direct relationship with malnutrition. Some investigators has demonstrated that the prevalence of severe weight loss is greater in patients with malnutrition than in well nourished.²¹

The presence of depletion of the adipose tissue, of muscular mass and hydric retention, such as, ascites and swelling of the ankles was verified by the physical examination by SGA. Although these alterations might be associated with the diagnosis of malnutrition,¹⁵ they could also arise from HC. For example, the reduction of the functional capacity of the patients could arise from the presence of voluminous ascites and/or from the spoliation of micronutrients due to the frequent and chronic use of diuretics. The presence of swelling could result from the reduction of albumin synthesis associated with chronic hepatic insufficiency.²²

The methods of nutritional assessment based on body weight, such as, %BW and BMI diagnosed malnutrition, respectively, in 17.9% and 16.7% of the analyzed patients. These results are similar to those demonstrated in HC patients by other investigators using %BW (11.7%)⁵ and BMI (11.7%).³ However, among patients in stressful conditions and with severe HC complications, the frequency of the diagnosis of malnutrition by %BW could be greater (30.0%).⁴ The identification of a smaller numbers of patients with diagnosis of malnutrition by the use of these two methods, compared with other methods utilized, is possibly related to the hydric retention associated with hepatic insufficiency, which hampers and/or impedes the identification of weight loss despite a real reduction of body tissue. In this present study, patients diagnosed as eutrophic by %BW present diminished values of %TST (92.3%) and of %MAMC (25.0%) which are compatible, respectively, with a depletion of adipose tissue and muscular mass.

Among the anthropometric methods used, %TST was the one that most frequently diagnosed malnutrition (93.6%). Although it is theoretically possible that the presence of swelling could hide a depletion in adipose tissue and that the frequency of diagnosis of malnutrition could be reduced by the %TST method, it has been reported that in patients with chronic liver disease, the upper limbs are not the preferential place of swelling,²² principally in the case of patients who are not confined to bed. By %MAMC analysis it was observed that arm muscle mass was reduced in 38.5% of the patients. The greater frequency of diagnosis of malnutrition by %TST than by %MAMC could be associated with metabolic alterations arising from HC. In patients with chronic hepatic insufficiency, lipids are used as a preferential metabolic substrate for energy production.²² The triceps skinfold thickness

might not be representative of the overall distribution of adipose tissue in the body.²³ Besides this, individual anthropometrical variations are not considered in the calculation of %MAMC. It is taken for granted that the humerus has the same diameter in all groups of the population and that the arm has a cylindrical instead of an elliptical form.²³ Moreover, due to non-availability of reference standard for %TST and %MAMC for healthy South American Brazilian people, values described by healthy North Americans were used.¹⁷

Serum albumin was reduced in 34/78 patients (43.6%); 15/21 were Child-Pugh B and 19/19 Child-Pugh C. The reduction of serum albumin levels in HC patients, principally among those with moderate or severe hepatic insufficiency, could be associated with either malnutrition, due to reduction in food intake and to the worsening metabolism of nutrients, or with the hepatic dysfunction itself which compromises albumin synthesis.²²

Total lymphocytes count values were compatible with the diagnosis of malnutrition in 69.2% of the assessed patients. However, in HC patients, non-nutritional factors, such as, hypersplenism and infections can alter the TCL.⁹ The probable diagnosis of hypersplenism in the evaluated patients was more frequent among those whose hepatic function was most impaired, i.e., 0% in Child-Pugh A, 30.0% in Child-Pugh B and 80.0% in Child-Pugh C patients. The presence of hypersplenism could have contributed to the greater frequency of diagnosis of severe malnutrition by the TLC method among Child-Pugh C patients (6/19), when compared with Child-Pugh A patients (0/38, $P < 0.01$) and B (1/12, $P < 0.05$).

In relating HC etiology to the nutritional state of the patients a greater frequency of diagnosis of malnourished patients among those with alcoholic etiology was demonstrated by SGA, BMI, %BW and %MAMC than among those with non-alcoholic etiology. A greater frequency of patients diagnosed as mildly malnourished (BMI) and as severely malnourished (SGA, %MAC) was also verified when the etiology was alcoholic than when it was not. The protein-energy malnutrition is a common complication in alcoholic liver disease and correlates with disease severity.²⁴ The onset of malnutrition in alcoholics depends on a series of factors among which can be included the gender of the patient and the quantity of alcohol taken.²⁵ Despite the fact that all the HC patients included in this study had abstained from alcohol for at least one year, it is possible that the alcohol contributed to the onset of nutritional alterations during the alcoholic period, before and during the onset of HC. At a later clinical stage, the greater damage in the hepatic function could hamper and/or impede the recuperation of the nutritional state, thus, maintaining a greater number of malnourished, including severely malnourished among alcoholic-etiology HC patients. Anyway in patients with alcoholic liver disease the withdrawal from alcohol is the factor that determines the prognosis of any disease stage, and, therefore, the main therapeutic measure.²⁶

Regarding the gender of the patients, a greater frequency of diagnosis of severely malnourished patients was demonstrated by SGA and %TST among the women than among the men; by %MAMC and %MAC, respectively, it was observed that there was a greater frequency of diagnosis of moderately and severely malnourished patients among the men. Similar results, showing also that the adipose tissue is more depleted among the women, and that muscular mass is more depleted among the men, were obtained by the Italian Multicentre Cooperative Project on Nutrition in Liver Cirrhosis²⁷ and by Carvalho and Parise.²⁸ The muscle wasting is common in patients with HC and is related to increased morbidity and mortality.²⁹ It is possible that the greater reduction of muscular mass among men with HC could be related to the onset of feminization provoked by the reduction of testosterone serum levels due to its reduced production in the testicles and to the increase of its transformation into estrogen in the liver.³⁰

In relating the alcoholic etiology of HC to the gender of the patients, diagnosis of caloric malnutrition were more frequent among the women while proteic malnutrition was more frequent among the men. A depletion of adipose tissue, even when it is accentuated, is rarely associated with clinical complications. In contrast to this, a depletion of the pool of body proteins provokes an increase in morbidity and in mortality, due among other complications, to reduced resistance to infection, to delay in the wound healing, and to metabolic alterations arising from a reduction in enzyme synthesis.⁹ Thus, despite men have a higher frequency of alcoholic liver disease³¹ women are more sensitive to alcohol and have a greater risk of developing HC. However, when all HC patients are taken into account, the men, due to their greater frequency of protein malnutrition, could present a worse prognosis than the women.

Regarding the severity of hepatic insufficiency, more frequent diagnosis of malnutrition (SGA, BMI, %BW, %MAC, %MAMC, ALB, TLC) and of severe malnutrition (SGA, %TST, %MAC, %MAMC, ALB, TLC) were demonstrated among patients with severe hepatic insufficiency. Thus, with most of the employed methods it is possible to demonstrate that the prevalence of diagnosis of malnutrition and of severe malnutrition increases in accordance with the worsening of the hepatic function. Similar results have been demonstrated by other investigators.^{3,4,5,28,32,33} This data can be very important for the preventive therapeutic nutritional orientation of patients who are in the initial stages of HC. At this clinical stage, patients can present various degrees of malnutrition, but they are still able to develop an appropriate therapeutic response to nutritional orientations directed towards the recuperation and/or maintenance of a normal nutritional state. The recuperation of the nutritional state of patients with more advanced stages of HC, who present a greater frequency of malnutrition or severe malnutrition, can be hampered by hepatic insufficiency, a complication which could nega-

tively define their prognoses. This can happen, especially, when the patients are exposed to other clinical situations, such as, infections and/or surgical procedures associated with the worsening of the nutritional state.

The nutritional assessment of patients with hepatic cirrhosis attended at general hospital ambulatories in developing countries is difficult because an isolated analysis of results obtained from antropometric and biochemical methods could suffer interference of the hepatic complications, regardless of the nutritional status involvement. Thus, despite the initial purpose of SGA as screening test for evaluating the nutritional status, we agree with the recommendation of A.S.P.E.N.³⁴ to utilize this method for the diagnosis of nutritional status of patients with hepatic cirrhosis since this method allows a conjunct analysis of multiple variables.

Conclusions

There is an elevated frequency of diagnosis of malnutrition in HC patients. This frequency varies regarding the employed assessment method; it increases in accordance with the severity of hepatic insufficiency and with alcoholic etiology. There is a greater depletion of adipose tissue among the women and of muscular tissue among the men.

Acknowledgments

We would like to thank the CAPES-Brazil, for the scholarship granted.

References

- Bémeur C, Desjardins P, Butterworth RFW, Linda J. Role of Nutrition in the Management of Hepatic Encephalopathy in End-Stage Liver Failure. *J Nutr Metab* 2010; 1-12.
- Mezey E. Liver disease and nutrition. *Gastroenterology* 1978; 74: 770-83.
- Roongpisuthipong C, Sobhonslidsuk A, Nantiruj K, Songchitsomboon S. Nutritional assessment in various stages of liver cirrhosis. *Nutrition* 2001; 17: 761-5.
- Caregaro L, Alberino F, Amodio P, Merkel C, Bolognesi M, Angeli P et al. Malnutrition in alcoholic and virus-related cirrhosis. *Am J Clin Nutr* 1996; 63: 602-9.
- Sobhonslidsuk A, Roongpisuthipong C, Nantiruj K, Kulapongse S, Songchitsomboon S, Sumalnop K et al. Impact of liver cirrhosis on nutritional and immunological status. *J Med Assoc Thai* 2001; 84: 982-8.
- Voltarelli JC, Falcão RP. Imunodeficiências secundárias. *Medicina (Ribeirão Preto)* 1995; 28: 329-77.
- Rosa H, Silvério AO, Perini RF, Arruda CB. Bacterial infection in cirrhotic patients and its relationship with alcohol. *Gastroenterology* 2000; 95:1290-3.
- Caly WR, Strauss E. A prospective study of bacterial infections in patients with cirrhosis. *J Hepatol* 1993; 18: 353-8.
- Blackburn GL, Harvey KB. Nutritional assessment as a routine in clinical medicine. *Postgrad Med* 1982; 71: 46-63.
- Carlson MA. Acute wound failure. *Surg Clin North Am* 1997; 77: 607-36.
- Hernández JA. Desnutrición y enfermedad crónica. *Nutr Hosp Suplementos* 2012; 5 (1): 4-16.
- Pikul J, Sharpe MD, Lowndes R, Ghent CN. Degree of preoperative malnutrition is predictive of postoperative morbidity and mortality in liver transplant recipients. *Transplantation* 1994; 57: 469-72.
- Parolin MB, Zaina FE, Lopes RW. Terapia nutricional no transplante hepático. *Arq Gastroenterol* 2002; 39: 114-22.
- Cheung K, Lee SS, Raman M. Prevalence and mechanisms of malnutrition in patients with advanced liver disease, and nutrition management strategies. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2012; 10: 117-25.
- Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, Johnston N, Whittaker S, Mendelson RA et al. What is subjective global assessment of nutritional status? *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1987; 11: 8-13.
- Grant JP, Custer PB, Thurlow J. Current techniques of nutritional assessment. *Surg Clin North Am* 1981; 61: 437-63.
- Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 2540-5.
- Pugh RNH, Murray-Lyon IM, Dawson JL, Pietroni MC, Williams R. Transection of the oesophagus for bleeding oesophageal varices. *Brit J Surg* 1973; 60: 646-9.
- Ritter L, Gazzola J. Avaliação nutricional no paciente cirrótico: Uma abordagem objetiva, subjetiva ou multicompartmental? *Arq Gastroenterol* 2006; 43: 66-70.
- Fernandes SA, Bassani L, Nunes FF, Aydos MED, Alves AV, Marroni CA. Nutritional Assessment in patients with cirrhosis. *Arq Gastroenterol* 2012; 49: 19-27.
- 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.
- Nompleggi DJ, Bonkovsky HL. Nutritional supplementation in chronic liver disease: an analytical review. *Hepatology* 1994; 19: 518-33.
- Müller MJ, Lautz HU, Plogmann B, Bürger M, Körber J, Schmidt FW. Energy expenditure and substrate oxidation in patients with cirrhosis: the impact of cause, clinical staging and nutritional state. *Hepatology* 1992; 15: 782-94.
- McClain CJ, Barve SS, Barve A, Marsano L. Alcoholic Liver Disease and Malnutrition. *Alcohol Clin Exp Res* 2011; 35: 815-20.
- Lieber CS. Medical disorders of alcoholism. *N Engl J Med* 1995; 333: 1058-65.
- Caballería J, Altamirano J, Michelena J, Parés A. Enfermedad hepática inducida por el alcohol. *Medicine* 2012; 11 (10): 581-9.
- Italian Multicentre Cooperative Project on Nutrition in Liver Cirrhosis. Nutritional status in cirrhosis. *J Hepatol* 1994; 21: 317-25.
- Carvalho L, Parise ER. Evaluation of nutritional status of nonhospitalized patients with liver cirrhosis. *Arq Gastroenterol* 2006; 43 (4): 269-74.
- Norman K, Valentini L, Lochs H, Pirlich M. Protein Catabolism and Malnutrition in Liver Cirrhosis - Impact of Oral Nutritional Therapy. *Z Gastroenterol* 2010; 48 (7): 763-70.
- Yoshitsugu M, Lhori M. Endocrine disturbances in liver cirrhosis-focused on sex hormones. *Nippon Rinsho* 1997; 55: 3002-6.
- Segura del Pozo J, Gandarillas A, Domínguez Berjón F, Soto MJ, López L, Marta I, Abad I, Zorrilla B, Duque I. Chronic liver disease and cirrhosis mortality and social deprivation: a spatial analysis in small areas of Madrid region. *Nutr Hosp* 2010; 25 (4): 597-605.
- Tai ML, Goh KL, Mohd-Taib SH, Rampal S, Mahadeva S. Anthropometric, biochemical and clinical assessment of malnutrition in Malaysian patients with advanced cirrhosis. *Nutr J* 2010; 9: 1-7.
- Huisman EJ, Trip EJ, Siersema PD, Hoek BV, Erpecum KJV. Protein energy malnutrition predicts complications in liver cirrhosis. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2011; 23: 982-9.
- ASPEN. Board of Directors and The Clinical Guidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2002; 26 (1 Suppl.): 1SA-138SA.



Original / *Valoración nutricional*

Programa informático para la realización de una valoración nutricional fenotípica y genotípica integral

L. García de Diego¹, M. Cuervo² y J. A. Martínez²

¹Departamento de Ciencias de la Alimentación y Fisiología. Universidad de Navarra. Pamplona. España. ²Departamento de Ciencias de la Alimentación y Fisiología. Universidad de Navarra. Pamplona. España. CIBERObn. Instituto Carlos III. Madrid. España.

Resumen

Antecedentes: La evaluación nutricional del paciente requiere del manejo simultáneo de una extensa información y de numerosas bases de datos, ya que se analizan tanto aspectos relacionados con el proceso de la nutrición como la situación y evolución clínica del paciente. Con la introducción de la informática dentro del ámbito nutricional se ha producido un avance extraordinario en la administración de la información, permitiendo la realización de valoraciones exhaustivas del estado nutricional de forma rápida y sencilla.

Objetivo: Desarrollar un programa informático que sirva como instrumento para la evaluación del estado nutricional del paciente, la educación del personal clínico, en estudios epidemiológicos y con fines pedagógicos.

Diseño: Un programa informático que ayude al especialista de la salud a realizar una evaluación nutricional completa del paciente, mediante el registro y valoración de las características fenotípicas y genotípicas. La aplicación ofrece pronósticos nutricionales basados en parámetros antropométricos y bioquímicos, imágenes de estados de desnutrición, cuestionarios de caracterización de enfermedades, criterios de diagnóstico, identificación de alelos relacionados con el desarrollo de ciertas enfermedades metabólicas y cuestionarios de calidad de vida, para una actuación personalizada. El programa incluye como parte de la valoración nutricional del paciente el análisis de la ingesta alimentaria, la elaboración de dietas y la promoción de la actividad física, introduciendo cuestionarios de frecuencia alimentaria, recordatorios dietéticos, índices de alimentación saludable, dietas modelo, test de condición física así como recomendaciones, recordatorios y cuestionarios de actividad física.

Resultado: Un programa informático diseñado mediante el lenguaje de programación Java Swing, usando la base de datos SQLite y algunas librerías externas como JFreeChart para el diseño de gráficos. Está formado por cinco bloques categorizados en diez módulos denominados: Pacientes,

SOFTWARE FOR PERFORMING A GLOBAL PHENOTYPIC AND GENOTYPIC NUTRITIONAL ASSESSMENT

Abstract

Background: The nutritional assessment of a patient needs the simultaneous managing a extensive information and a great number of databases, as both aspects of the process of nutrition and the clinical situation of the patient are analyzed. The introduction of computers in the nutritional area constitutes an extraordinary advance in the administration of nutrition information, providing a complete assessment of nutritional aspects in a quick and easy way.

Objective: To develop a computer program that can be used as a tool for assessing the nutritional status of the patient, the education of clinical staff, for epidemiological studies and for educational purposes.

Design: Based on a computer program which assists the health specialist to perform a full nutritional evaluation of the patient, through the registration and assessment of the phenotypic and genotypic features. The application provides nutritional prognosis based on anthropometric and biochemical parameters, images of states of malnutrition, questionnaires to characterize diseases, diagnostic criteria, identification of alleles associated with the development of specific metabolic illnesses and questionnaires of quality of life, for a custom actuation. The program includes, as part of the nutritional assessment of the patient, food intake analysis, design of diets and promotion of physical activity, introducing food frequency questionnaires, dietary recalls, healthy eating indexes, model diets, fitness tests, and recommendations, recalls and questionnaires of physical activity.

Result: A computer program performed under Java Swing, using SQLite database and some external libraries such as JfreeChart for plotting graphs. This brand new designed software is composed of five blocks categorized into ten modules named: Patients, Anthropometry, Clinical History, Biochemistry, Dietary History, Diagnostic (with genetic make up), Quality of life, Physical activity, Energy expenditure and Diets. Each module has a specific function which evaluates a different aspect of the nutritional status of the patient.

Conclusions: UNyDIET is a global computer program, customized and upgradeable, easy to use and versatile, aimed to health specialists, medical staff, dietitians, nutritionists, scientists and educators. This tool can be used as

Correspondencia: J. Alfredo Martínez.
Dpto. de Ciencias de la Alimentación y Fisiología.
Universidad de Navarra. Edificio de Investigación.
C/ Irunlarrea, 1.
31008 Pamplona. España.
E-mail: jalfmtz@unav.es

Recibido: 14-III-2013.
1.ª Revisión: 5-IV-2013.
Aceptado: 16-IV-2013.

Antropometría, Historia clínica, Bioquímica, Historia dietética, Diagnóstico (incluyendo genética), Calidad de vida, Actividad física, Gasto energético y Dietas. Cada módulo tiene una funcionalidad específica que permite valorar un aspecto diferente del estado nutricional del paciente.

Conclusiones: UNyDIET es un programa integral, personalizado y actualizable, fácil de usar y versátil, orientado para especialistas de la salud como personal sanitario, dietistas, nutricionistas, científicos y educadores. Esta herramienta se puede utilizar como instrumento de trabajo en programas de promoción de la salud, en valoraciones clínicas y nutricionales, en la evaluación de la calidad asistencial, en estudios epidemiológicos, en programas de intervención nutricional y en docencia.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1622-1632)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6622

Palabras clave: *Programa informático. Valoración nutricional. Cuestionarios. Calidad de vida. Actividad física.*

Abreviaturas

SENPE: Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral.

SUN: Seguimiento Universidad de Navarra.

PREDIMED: Prevención con Dieta Mediterránea.

IDR: Ingestas Dietéticas de Referencia.

EGIR: Study of Insulin Resistance.

IDF: International Diabetes Federation.

MET: Equivalente metabólico.

VAS: Escala Visual Análoga.

Introducción

Los programas informáticos nutricionales fueron introducidos en España en los años 90 como herramienta de trabajo de dietistas, docentes y especialistas en nutrición¹. El uso de la informática en el campo de la nutrición permitió analizar el consumo dietético de la población de forma sencilla, facilitando la valoración de la ingesta dietética y su comparación con los patrones poblacionales². El uso del ordenador agilizó la actividad asistencial, disminuyendo los errores de cálculo, y permitió que sus usuarios almacenaran y modificaran la información dietética y nutricional de sus pacientes³.

El constante desarrollo de la informática y del mundo electrónico, ha evolucionado las competencias de procesamiento y manejo de la información, permitiendo el diseño de nuevos programas nutricionales capaces de gestionar abundante información de forma simultánea. Actualmente, y debido al desarrollo tecnológico ha sido posible dar un formato digital a muchas de las bases de datos obtenidas de estudios poblacionales, lo que ha hecho viable el diseño de aplicaciones destinadas al control del estado nutricional del paciente⁴, a la realización de estudios nutricionales⁵, a la comunicación entre los especialistas de la salud⁶ y a la elaboración de informes o de material educativo⁷. A

a working instrument in programs promoting health, nutritional and clinical assessments as well as in the evaluation of health care quality, in epidemiological studies, in nutrition intervention programs and teaching.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1622-1632)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6622

Key words: *Computer program. Nutritional assessment. Questionnaires. Quality of life. Physical activity.*

nivel antropométrico se han digitalizado registros antropométricos procedentes de estudios poblacionales que permiten estimar la desviación de diferentes parámetros mediante la aplicación de valores de corte que han sido previamente consensuados en dichos estudios⁸. Desde un punto de vista dietético, los programas nutricionales son utilizados como herramienta de trabajo para la valoración y planificación de dietas, permitiendo la modificación de las mismas de forma rápida y sencilla en función de las características del sujeto y de la zona geográfica en la que se encuentran⁹.

La evaluación nutricional, tanto en hospitales como en la comunidad o de forma individual, ayuda a la prevención y al tratamiento de situaciones de malnutrición, y su reconocimiento requiere de la actuación de profesionales de diferentes áreas de la salud¹⁰ y de un adecuado soporte informático que facilite la evaluación nutricional^{4,9}. Para llevar a cabo el control del estado nutricional del paciente se han diseñado programas informáticos capaces de diseñar automáticamente menús personalizados¹¹ o monitorizar marcadores nutricionales, en donde se integran tanto datos antropométricos como de desnutrición proteico-calórica, permitiendo el cribado nutricional de la globalidad de los pacientes^{4,12}. Este control informatizado permite la detección precoz de estados de malnutrición y una rápida intervención terapéutica^{12,13}.

Todas estas ventajas y utilidades que aportan los programas informáticos dentro del área de la salud deben ser actualizadas para diseñar nuevos software, en donde se introduzcan las nuevas herramientas nutricionales¹⁴, gracias a las cuales es posible realizar evaluaciones nutricionales más personalizadas y específicas. La informática, desde un punto de vista nutricional, se ha utilizado principalmente como una herramienta de trabajo que ayuda al especialista de la salud a realizar evaluaciones nutricionales basándose en valores clínicos, antropométricos, bioquímicos y dietéticos, pero con la introducción de nuevos instrumentos de evaluación que facilitan el diagnóstico clínico¹⁵, el empleo de marcadores gené-

ticos¹⁶, la medida de la calidad de vida¹⁷, la valoración de la condición física¹⁸ o la actividad física del paciente¹⁹, es posible realizar exámenes más completos del estado de salud del paciente.

La aplicación de modelos predictivos basados en regresiones logísticas posibilitó la realización de pronósticos sobre el posible desarrollo de determinadas enfermedades²⁰, e hizo necesario que aparecieran nuevas aplicaciones informáticas orientadas a ayudar en la toma de decisiones médicas. Estos programas relacionan las características fenotípicas o genotípicas del paciente con el riesgo de desarrollar diabetes, obesidad, cáncer o ciertas enfermedades coronarias²¹. Una vez conocidas estas relaciones se desarrollaron escalas que asignaban diferentes valores numéricos dependiendo de las características fenotípicas y genotípicas del paciente. Mediante la suma de estos valores se obtiene un cómputo o score que estima la probabilidad de desarrollo de determinadas enfermedades²². Con la introducción de estos programas informáticos dentro del ámbito clínico es posible realizar una mejor gestión sanitaria, ya que posibilitan la creación de programas de prevención para aquellos pacientes que presentan un mayor riesgo de padecer ciertas enfermedades²³. El conocimiento de estas relaciones hace posible que se desarrollen nuevas aplicaciones informáticas capaces de calcular el riesgo de padecer ciertas enfermedades simplemente conociendo el perfil fenotípico y genotípico del paciente.

El objetivo de este estudio ha consistido en desarrollar un programa informático que facilite la evaluación nutricional del individuo desde un punto de vista integral y multidisciplinar, donde se consideren aspectos clínicos, antropométricos, genéticos y dietéticos, y además se introduzcan las nuevas herramientas de la medida de la salud, como las escalas de evaluación clínica y nutricional. El resultado perseguido es un programa que pueda ser utilizado por educadores, dietistas y especialistas de la nutrición para realizar estudios epidemiológicos y de educación nutricional, asesoramiento dietético y seguimiento nutricional hospitalario.

Material y métodos

UNyDIET ha sido programado mediante el lenguaje de programación *Java Swing* y puede ser utilizado en cualquier sistema operativo que disponga de una máquina virtual de Java (JRE 6), como por ejemplo: cualquiera de las versiones de Windows, Mac OS X y cualquiera de las diferentes distribuciones de Linux. Este programa requiere de 256 MB de memoria libre en el disco duro y una resolución de pantalla de 1024 x 768 px.

El diseño de este programa se ha llevado a cabo mediante búsquedas bibliográficas en diferentes bases de datos como PUBMED, MEDLINE or SciELO, en bibliotecas virtuales relacionadas con la clínica, la nutrición, la farmacología, la calidad de vida o la educación física como el portal electrónico SABIO de

la Universidad de Navarra, en webs de sociedades científicas de medicina, nutrición y dietética, así como revistas científicas en español²⁴. Para realizar esta búsqueda se tuvo en cuenta el módulo con el que se estaba trabajando, ya que en cada uno se consideraron diferentes palabras clave usadas en español y en inglés.

El diseño del módulo de historia clínica utilizó información sobre historias clínicas, exploraciones físicas y anamnesis por aparatos y sistemas, ofrecida por hospitales como la Clínica Universidad de Navarra. Los síntomas clínicos que reflejan las deficiencias nutricionales fueron obtenidos del libro *A Colour Atlas and Text of Diet-Related Disorders*²⁵, y la información sobre farmacología fue seleccionada de webs recomendadas por el Consejo General de Farmacéuticos de España²⁶. La búsqueda de cuestionarios para la detección de enfermedades se realizó en MEDLINE y SciELO utilizando una combinación de las palabras cuestionario y el nombre de la patología que se quería detectar¹⁵.

El módulo de bioquímica se realizó utilizando valores de referencia de parámetros hematológicos y bioquímicos, considerándose los diferentes grados de desnutrición según los criterios de clasificación de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE)²⁷.

Los cuestionarios de frecuencia alimentaria y los índices de alimentación saludable del módulo de historia dietética se obtuvieron tras realizar búsquedas en PUBMED y SciELO, introduciendo palabras clave como cuestionario, frecuencia alimentaria, validación, score, índice, calidad y dieta, seleccionando aquellos que han sido utilizados en estudios epidemiológicos de gran relevancia²⁸⁻³⁰ como el estudio "Seguimiento Universidad de Navarra" (Proyecto SUN) ó el estudio "Prevención con Dieta Mediterránea" (PREDIMED). En los módulos de Historia Dietética y Dietas se incorporaron las tablas de composición de alimentos del CESNID³¹ y las Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) para la población española^{32,33}, como bases de datos necesarias para valorar la composición nutricional de la dieta.

En el diseño del módulo de diagnóstico se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos de las búsquedas en MEDLINE or SciELO cuando se utilizaban palabras clave como desnutrición, cribado o cuestionario. Sólo se seleccionaron los cuestionarios estructurados y las herramientas de cribado nutricional, que hubieran sido validadas como el Mini Nutritional Assessment^{10,34} en sus dos versiones.

Para la clasificación de trastornos de la conducta alimentaria se han considerado las referencias establecidas por el CIE-10 y el DSM-IV descritas en la Guía de Práctica Clínica sobre Trastornos de la Conducta Alimentaria³⁵. Los criterios de diagnóstico del síndrome metabólico son los ofrecidos por las siguientes organizaciones: WHO, European Group for the Study of Insulin Resistance (EGIR), NCEP-ATPIII, International Diabetes Federation (IDF) y AHA/NHLBI³⁶. Los cálculos del riesgo cardiovascular se realizan en base a estudios epidemiológicos que estudian la relación entre dife-

rentes factores de riesgo y el desarrollo de enfermedades coronarias³⁷.

Las variantes genéticas que se han relacionado con el desarrollo de diferentes patologías, se buscaron en PUBMED usando palabras clave como variante genética, score, obesidad, síndrome metabólico, cardiopatía, colesterol ó infarto²³.

Para el módulo de calidad de vida se realizaron búsquedas de cuestionarios, que evaluaran la calidad de vida en general o asociada a una enfermedad, en PUBMED y en la biblioteca virtual BiblioPRO utilizando conjuntamente palabras clave como calidad de vida, salud, cuestionario o el nombre de diferentes patologías como cáncer, enfermedad inflamatoria intestinal, dispepsia, diabetes o fibromialgia¹⁷.

El diseño del módulo de actividad física se basa en búsquedas en páginas webs deportivas como *Topend Sports* y *efdeportes*, y en bases de datos como PUBMED, en donde se seleccionaron test de aptitud física relacionados con la salud¹⁸. Las palabras claves que se escogieron para realizar la búsqueda fueron: aptitud física, test, salud y evaluación. Las recomendaciones de actividad física se obtuvieron de organismos que promueven la actividad física como son CDC, EUROPREV y la ACSM³⁸.

En el módulo de gasto energético se utilizaron fórmulas derivadas de artículos que se encontraron en PUBMED o en SciELO al introducir palabras clave como fórmula, gasto energético y estimación³⁹. Para el cálculo del requerimiento energético total se utilizaron las ecuaciones del informe realizado por FAO/WHO/UNU⁴⁰, y cuestionarios validados que fueron obtenidos en webs de centros deportivos como el *San Diego Prevention Research Center* o en PUBMED utilizando palabras clave como cuestionario, actividad física y gasto energético¹⁹. El cálculo de los equivalentes metabólicos (MET) se realiza en base a compendios de gasto energético^{41,42}.

Las dietas modelo que aporta el programa en su módulo de dietas se han tomado del libro *Alimentación Hospitalaria*⁴³.

Resultados

El programa UNyDIET está formado por cinco bloques que se categorizan para conformar diez módulos los cuales se muestran al usuario en su pantalla inicial. El software permite que una vez completado el primer módulo, en donde se realiza la selección del paciente, el usuario pueda navegar por todos los demás módulos según sus preferencias de selección.

El primer bloque está formado por el módulo pacientes, el segundo por los módulos antropometría, historia clínica, bioquímica e historia dietética, el tercero lo forman los módulos diagnóstico y calidad de vida, el cuarto engloba los módulos de actividad física y gasto energético y, por último, el quinto bloque formado por el módulo de dietas (fig. 1).

Cada módulo ofrece múltiples opciones que se pueden seleccionar de forma muy sencilla, ya que el programa ofrece un árbol de navegación para cada uno (fig. 2), excepto para los módulos pacientes, antropometría y bioquímica, en donde toda la información aparece en una pantalla.

Las funcionalidades de cada uno de los módulos son las siguientes:

– *Pacientes*: Este módulo ofrece al usuario la posibilidad de seleccionar un paciente ya registrado en la base de datos o dar de alta a uno nuevo. Cuando se selecciona la primera opción la aplicación permite recoger información de antiguas consultas o crear nuevas, observar los gráficos de evolución de los principales parámetros y conocer o modificar los aspectos psicosociales del paciente.

– *Antropometría*: Este módulo permite el registro de las medidas antropométricas directas recogidas en consulta (peso, talla, pliegues cutáneos, envergaduras, perímetros...) y calcula a partir de ellas las indirectas (índice de masa corporal, perímetro muscular del brazo, área muscular del brazo...), para posteriormente realizar un diagnóstico nutricional al comparar estos datos con valores de referencia poblacional. La aplicación muestra cuatro pantallas de registro diferentes dependiendo de la edad del paciente (fig. 3): lactantes (0-2 años), niños y adolescentes (2-18 años), adultos (18-65 años) y ancianos (> 65 años).

– *Historia Clínica*: Este módulo sirve de guía para el registro de los antecedentes familiares y personales, las enfermedades actuales y el tratamiento farmacológico del paciente. Facilita al usuario información sobre las interacciones fármaco nutriente y le ayuda en la realización de la exploración física, ofreciendo imágenes de los síntomas físicos de las principales patologías nutricionales. Para finalizar este módulo, la aplicación ofrece cuestionarios validados, que ayudarán al usuario en la identificación de posibles patologías del paciente.

– *Bioquímica*: Este módulo permite el registro de marcadores hematológicos, bioquímicos e inmunológicos, e informa de la existencia de valores fuera de normalidad. Además, ofrece al usuario un pronóstico del estado nutricional del paciente cuando se completan determinados campos tanto bioquímicos como de análisis inmunológicos.

– *Historia Dietética*: Este módulo sirve de guía para la realización de la historia dietética del paciente, ofreciendo cuestionarios de hábitos alimentarios, recordatorios dietéticos y cuestionarios de frecuencia de consumo (cualitativos, semicuantitativos y cuantitativos). Mediante los recordatorios dietéticos el usuario puede conocer la composición nutricional, el poder antioxidante aproximado y la calidad de la dieta de un paciente durante un período máximo de 7 días. Además la aplicación valora la composición nutricional de cada ración en función de su contenido calórico, en azúcares simples, en lípidos, en ácidos grasos saturados y en sal, entre otras.

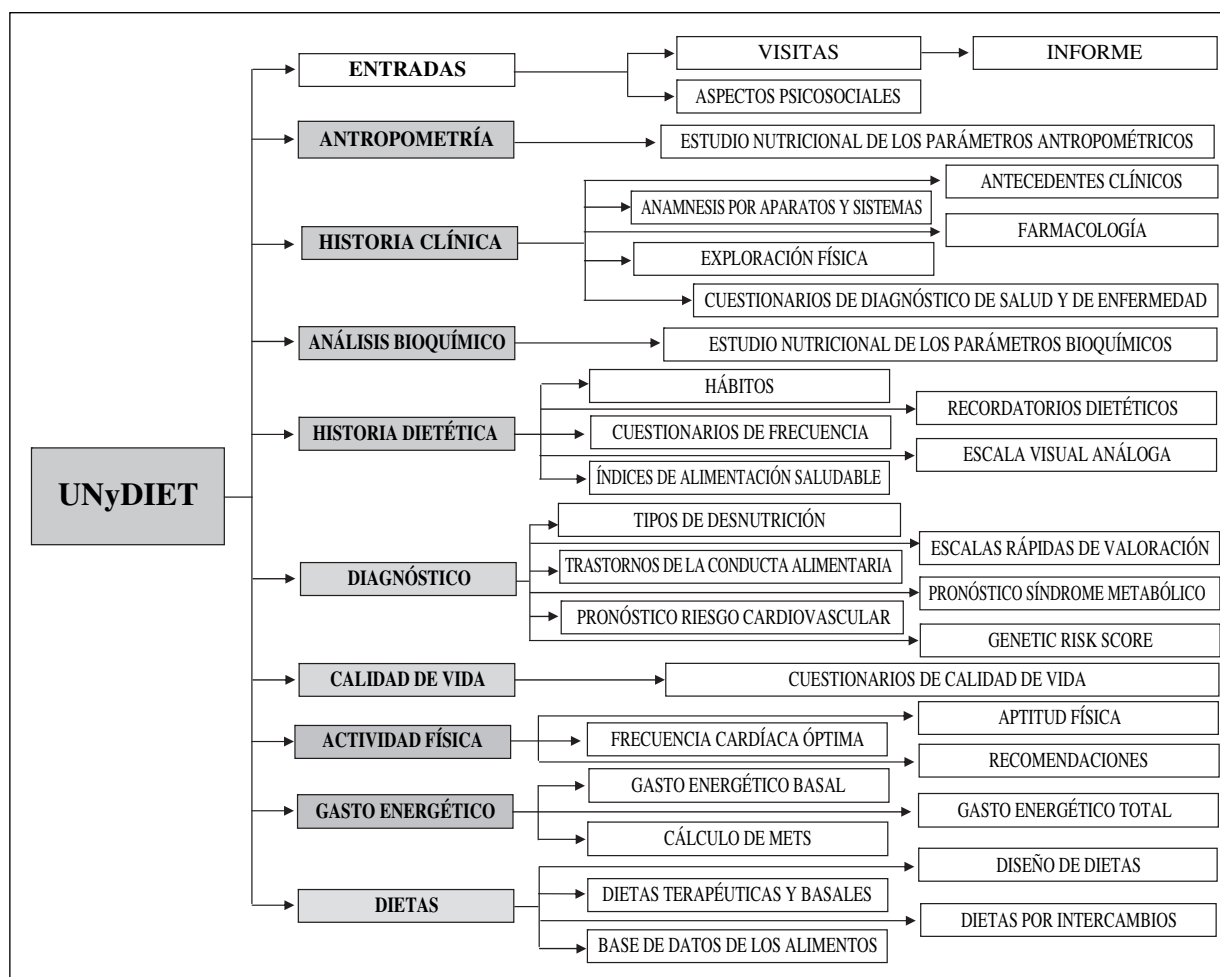


Fig. 1.—Diagrama de flujo de UNyDIET.

Esta sección dispone de dos apartados independientes más. Uno ofrece una escala visual análoga (VAS) que sirve para la medición del hambre, la saciedad, la plenitud y el deseo de comer del paciente; y el otro valora la calidad de la dieta mediante el uso de diferentes índices de alimentación saludable. En este último apartado sólo se tienen en cuenta algunos de los alimentos ingeridos, por lo que no es necesario realizar un recordatorio dietético completo.

– *Diagnóstico*: Este módulo ayuda al especialista en la evaluación de las siguientes patologías: desnutrición, trastornos de la conducta alimentaria, síndrome metabólico, obesidad, enfermedades cardiovasculares y metabólicas asociadas a un determinado genotipo. Con este módulo se recoge información complementaria del paciente que puede ser utilizada de ayuda por el especialista para realizar el examen o la interpretación de posibles patologías padecidas por el paciente en el momento de la valoración, o para conocer la probabilidad de que sean diagnosticadas en un futuro.

Para la evaluación de la desnutrición el programa ofrece dos posibilidades. Con la primera el usuario registra los valores de una serie de parámetros relacionados con los diferentes tipos de desnutrición, para que

posteriormente la aplicación informe de la probabilidad de que exista un tipo u otro. Con la segunda posibilidad lo que ofrece la aplicación son escalas de valoración rápida del estado nutricional de un paciente, entre las que se encuentran índices de evaluación nutricional y otros cuestionarios estructurados.

La aplicación sirve de guía en la evaluación de los trastornos de la conducta alimentaria y el síndrome metabólico, ya que informa al usuario de los criterios de valoración de las alteraciones que debe presentar un paciente para que se le diagnostique este tipo de patología. En la valoración del riesgo cardiovascular el programa ofrece una serie de cuestionarios y de tablas que evalúan la probabilidad de riesgo coronario del paciente.

En la evaluación del riesgo genético a padecer ciertas enfermedades, el programa considera los alelos más relevantes que se han identificado como asociados con el riesgo de desarrollar obesidad, diabetes tipo 2 o diferentes enfermedades cardiovasculares.

– *Calidad de vida*: Este módulo evalúa mediante cuestionarios la calidad de vida de un paciente de forma general. Ofrece apartados específicos para la evaluación de la calidad de vida en casos de incapacidad funcional, en relación con el bienestar psicológico y en pacientes

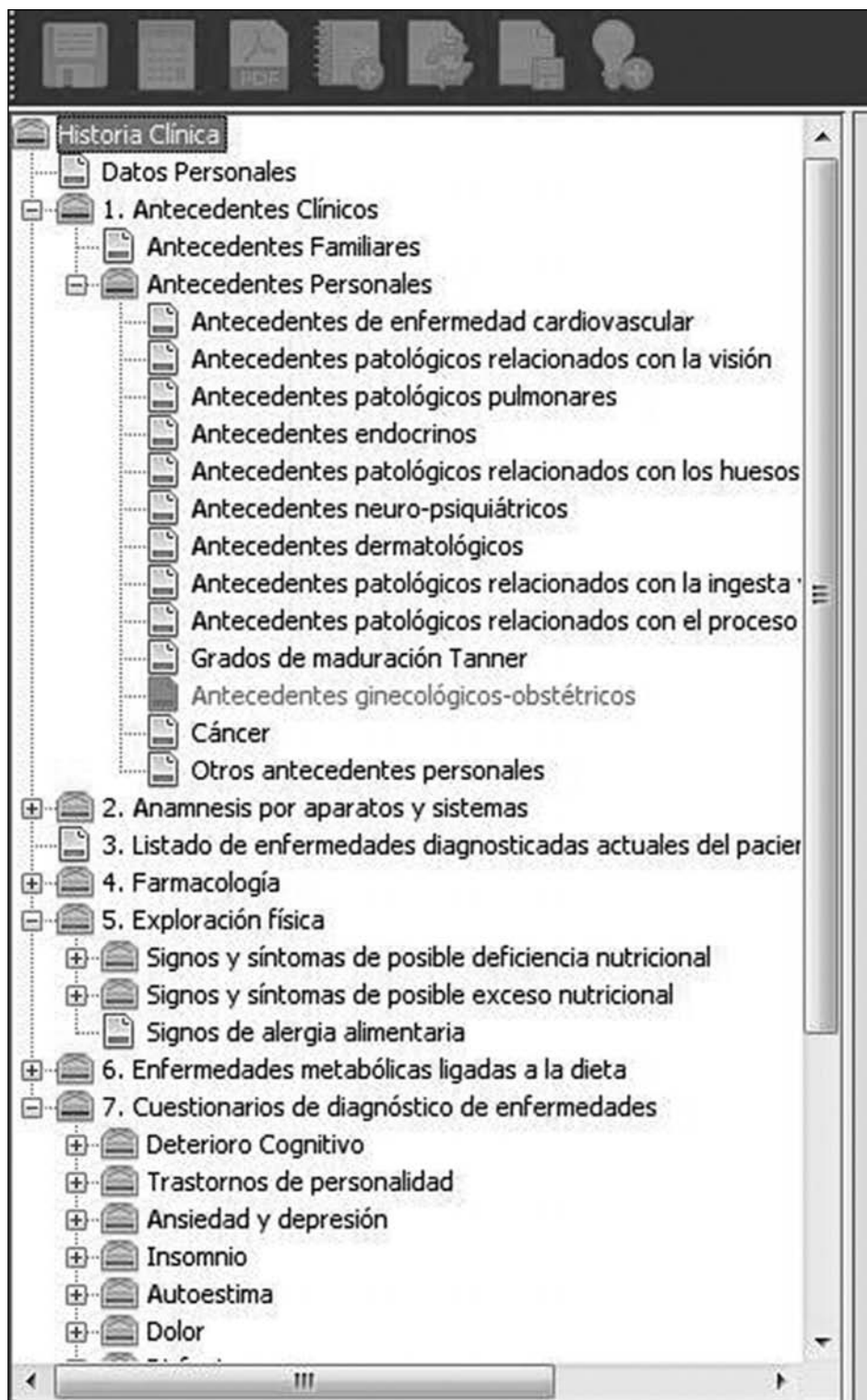


Fig. 2.—Árbol de navegación de Historia Clínica.

que padecen alguna patología concreta: cáncer, enfermedades cardiovasculares, dermatológicas, digestivas, endocrinas, infecciosas, osteoarticulares, respiratorias, nefrourinarias y otras enfermedades.

– *Actividad física*: Este módulo evalúa la aptitud física del paciente mediante una batería de test que miden la capacidad aeróbica, la fuerza, la flexibilidad, la velocidad,

la agilidad o el equilibrio. El diseño ayuda al usuario a prescribir un plan de ejercicio adaptado a la edad del paciente, calculando la frecuencia óptima de entrenamiento y ofreciendo recomendaciones de actividad física.

– *Gasto energético*: Este módulo calcula el gasto energético basal y el total de un paciente mediante el uso de ecuaciones. La aplicación también ofrece un recorda-

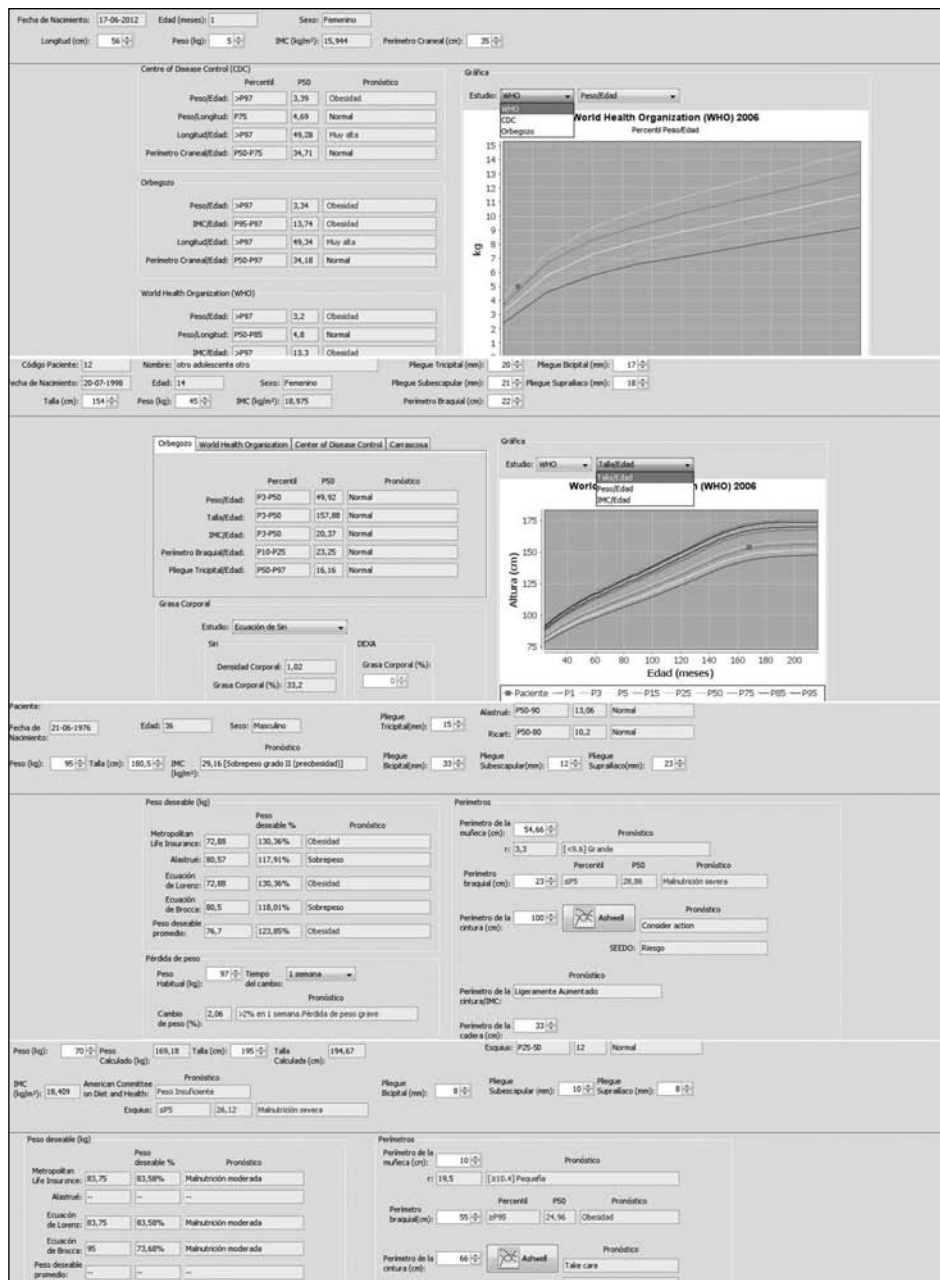


Fig. 3.—Pantallas de registro antropométrico de lactantes (0-2 años), niños y adolescentes (2-18 años), adultos (18-65 años) y ancianos (> 65 años).

torio de actividades diarias para poder calcular el gasto energético total y los equivalentes metabólicos o METs ($1\text{MET} = 1 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$). En este segundo caso, el usuario puede elegir entre introducir las actividades concretas realizadas a lo largo del día por el paciente o clasificarlas en categorías. El último apartado de este módulo contiene cuestionarios validados de actividad física que sirven para el cálculo del gasto energético.

– *Dietas*: Este módulo ayuda al usuario a realizar dietas personalizadas y nutricionalmente equilibradas. La aplicación ofrece tres posibilidades para el diseño de la dieta. En la primera el usuario diseña la dieta libremente, seleccionando tanto los alimentos como las tomas. En este caso la aplicación ofrece la posibilidad de ordenar los alimentos de la base de datos según su

contenido en: calorías, hidratos de carbono, lípidos, proteínas, calcio, hierro, sal, cinc, vitamina A, vitamina C, ácido fólico, vitamina B₁₂ y vitamina C (fig. 4).

La segunda posibilidad es diseñar una dieta seleccionando grupos de alimentos, cada grupo está formado por entradas (alimentos), que en una determinada cantidad son nutricionalmente intercambiables entre sí. La aplicación primero calcula la composición nutricional de los grupos de alimentos que se han seleccionado como parte de la dieta, y luego el usuario selecciona los alimentos que desea de cada grupo y los introduce en una toma. Si el usuario desea diseñar diferentes dietas con una composición nutricional similar sólo tendría que elegir alimentos diferentes de cada grupo. Para facilitar el trabajo la aplicación ofrece al

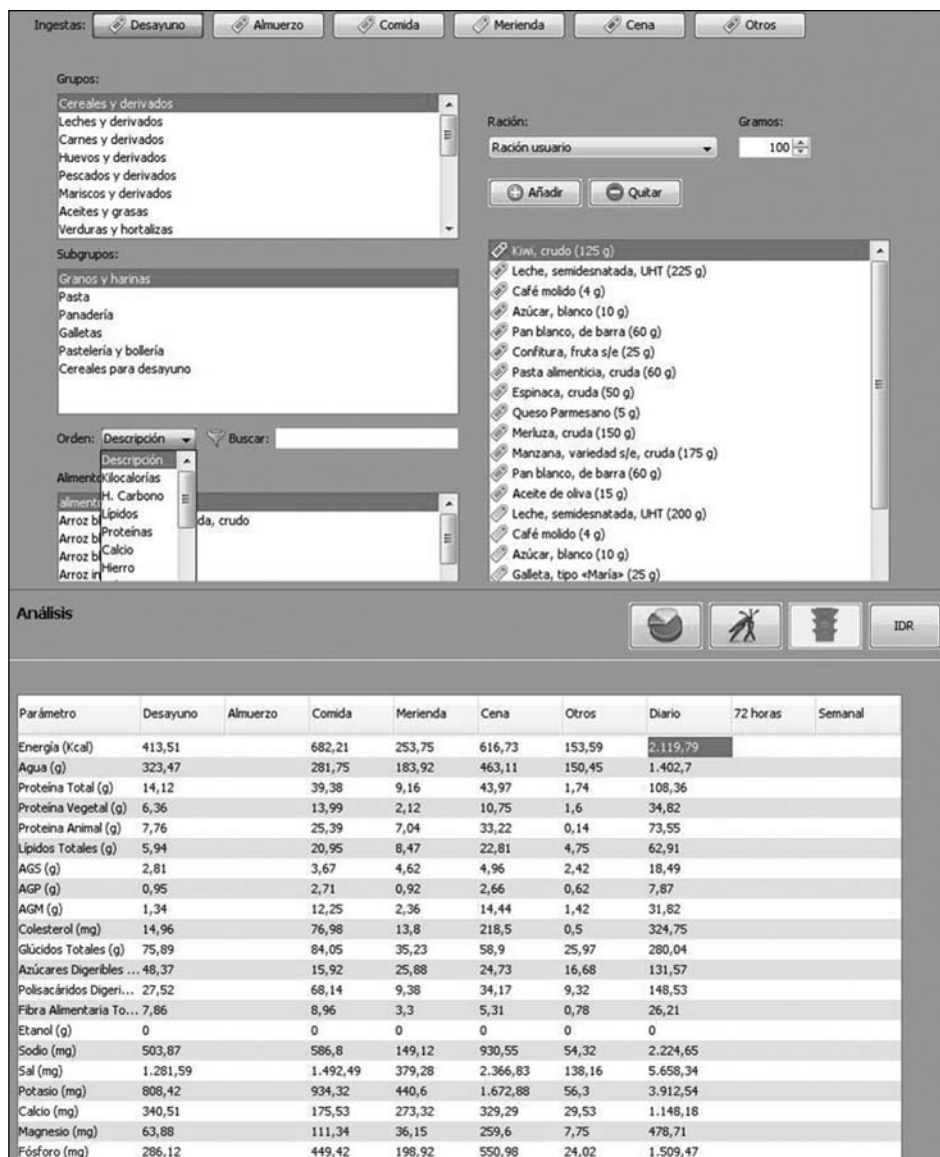


Fig. 4.—Capturas del módulo de dieta.

usuario 21 dietas nutricionalmente equilibradas que se diferencian entre sí en el aporte calórico.

La tercera posibilidad consiste en realizar dietas a partir de dietas modelo. La aplicación ofrece tanto dietas basales como dietas terapéuticas para diferentes patologías como obesidad, diabetes, problemas de masticación o enfermedades gastrointestinales. Las dietas modelo son ampliables o modificables dependiendo del dictamen del especialista, pudiendo ser almacenadas en la base de datos como nuevas dietas.

Dentro de este módulo aparece un último apartado en donde se visualizan las tablas de composición de alimentos del CESNID³¹, base de datos que utiliza el programa. La aplicación permite la búsqueda y la introducción de nuevos alimentos, pero no la modificación de la composición nutricional de la base de datos original.

Una vez finalizada la programación de la aplicación se realizó una refactorización del código fuente, lo que permitirá en un futuro realizar nuevos diseños de

programas a partir de éste, además de aumentar la velocidad de trabajo. De esta forma, se podrá modificar cada módulo de forma independiente del resto, crear nuevos módulos y diseñar diferentes aplicaciones según las necesidades de cada usuario. Por otro lado, nos permitirá actualizar la aplicación de una forma gradual, ya que cada año aparecen nuevos cuestionarios y criterios de evaluación del estado nutricional. Por todo ello esta aplicación ha sido diseñada para poder realizar actualizaciones de forma sencilla y rápida.

Discusión

UNyDIET es una aplicación informática de escritorio que sirve de ayuda específica en la valoración del estado nutricional de un sujeto, facilitando el trabajo de educadores, nutricionistas, personal clínico o investigadores. Este programa ha sido diseñado para recopilar

y manejar abundante información nutricional de forma rápida y sencilla, para posteriormente poder elaborar informes en donde se recojan todos los resultados adquiridos tras la utilización de las herramientas que ofrece el programa. Para su desarrollo se ha usado Java, eligiendo esta plataforma para que la aplicación fuese multiplataforma, permitiendo la funcionalidad de esta aplicación en cualquier sistema operativo: Windows, Linux, Apple, etc. La otra ventaja que presenta Java es que permite crear programas modulares y sus códigos pueden ser reutilizados para otros programas. La aplicación además utiliza otras librerías como JFreeChart, para la elaboración de gráficas, iText para la generación de informes en PDF, y el driver JDBC SQLite para la gestión de su base de datos.

Cada año aparecen nuevas herramientas de evaluación nutricional orientadas a analizar diferentes aspectos nutricionales y dietéticos, que permiten realizar estudios más personalizados en donde se valora, además de los aspectos clásicos de la nutrición como son la composición de la ingesta dietética²⁸, la calidad de la dieta⁴⁴ o el gasto energético³⁹, otros aspectos importantes para la evaluación de la salud del paciente como son la calidad de vida¹⁴, la aptitud física⁴⁵ o la probabilidad genotípica y fenotípica de desarrollar una enfermedad^{20,22}. Esto implica el manejo de mucha información de forma simultánea, y por lo tanto, la necesidad de introducir la informática dentro del campo de la nutrición, de esta manera se agiliza el trabajo de especialista¹ y se facilita la identificación o el posible desarrollo de enfermedades¹², además de disminuir los errores de cálculo¹¹. Con UNyDIET se ha conseguido realizar un enfoque integral de la nutrición, ya que la mayoría de los programas nutricionales desarrollados para realizar asesoramientos dietéticos se basan en la ingesta dietética, en las medidas antropométricas y en los resultados obtenidos de realizar diferentes análisis clínicos^{5,9}, sin valorar otros aspectos como la probabilidad de padecer determinadas enfermedades metabólicas o la calidad de vida del paciente. La introducción de estos aspectos dentro de un programa nutricional ayuda al profesional de la salud a estimar los resultados obtenidos de realizar intervenciones nutricionales, en donde se valoren tanto aspectos preventivos o curativos como de mejora de la calidad de vida bien sea a nivel general como asociada a una patología⁴⁶. Las alteraciones en el estado nutricional tienen efectos que condicionan la calidad de vida del individuo dificultando su desarrollo físico, fisiológico y social, por lo que una mejora en la situación nutricional del paciente irá acompañada en muchos de los casos de una mejora de la calidad de vida¹⁴.

Desde un punto de vista dietético UNyDIET, además de realizar un análisis pormenorizado de la composición nutricional de la ingesta, ofrece al usuario la posibilidad de valorar la calidad de la dieta o conocer la capacidad antioxidante de la ingesta, lo que permite relacionar las características nutricionales de la dieta con el desarrollo de ciertas patologías.

La actividad física es uno de los aspectos que no se incluyen en la mayoría de los software nutricionales y que UNyDIET considera como una pieza esencial, ya que valora la condición física del paciente y calcula el gasto energético del sujeto mediante registros de actividades. La introducción de estos instrumentos de cálculo y valoración de la actividad física, facilita la realización de programas de promoción de la salud, en donde para su ejecución se utilizan aplicaciones informáticas que principalmente consideran aspectos dietéticos pero que no valoran la actividad física⁴⁷.

A nivel nutricional, la aparición de nuevos criterios de diagnóstico¹⁵, métodos de evaluación nutricional³⁴ y cuestionarios orientados a medir diferentes aspectos de la salud⁴, ha originado la aparición de nuevas aplicaciones informáticas capaces de realizar una detección precoz de la malnutrición⁴, una estimación del riesgo cardiovascular²² o pronosticar el diagnóstico de ciertas enfermedades²¹, pero ninguna de ellas introduce dentro de su programación una visión global del estado de salud del paciente. Esta es la principal ventaja que presenta UNyDIET respecto del resto de software nutricionales, ya que gracias a su estructura modular es posible introducir los nuevos instrumentos de valoración nutricional y registrar tanto las características antropométricas, clínicas y dietéticas, como el perfil genético y la aptitud física del paciente. El perfil metabólico de cada sujeto y, por tanto, su respuesta ante estudios de intervención nutricional es diferente dependiendo no sólo de las características fenotípicas, sino que influyen también los polimorfismos o SNPs de los que es portador el sujeto y, es por ello, que el conocimiento tanto del perfil fenotípico como genotípico puede ayudar en la prescripción personalizada de recomendaciones dietéticas y de actividad física⁴⁸. La interacción génica con el entorno influye en el fenotipo de los sujetos, lo que hace pensar que determinadas intervenciones dirigidas a un determinado perfil genético, como puede ser la nutrición personalizada, podría ser de utilidad⁴⁹. Por esta razón, UNyDIET ofrece al usuario información sencilla de una serie de polimorfismos genéticos que confieren al portador una susceptibilidad a presentar ciertas enfermedades metabólicas, y que por lo tanto serían buenos candidatos para ser abordados mediante intervenciones nutricionales a pesar de ser una estrategia que todavía está en ciernes.

Con UNyDIET se ha dado un formato electrónico a las nuevas herramientas de valoración nutricional que han ido apareciendo en los últimos años, integrando dentro del mismo programa, varios colectivos poblacionales (niños, adolescentes, adultos y ancianos). UNyDIET permite la obtención y modificación de un elevadísimo número de datos, los cuales pueden ser almacenados y clasificados en los diferentes módulos que ofrece, para que sea más sencilla e intuitiva su recuperación, permitiendo trabajar simultáneamente con mucha información. Realiza un enfoque multidisciplinar ya que introduce aspectos antropométricos, bioquímicos, cuestionarios de valoración clínica, imágenes para el reconocimiento de enfermedades

relacionadas con la nutrición, índices de alimentación saludable, cuestionarios de frecuencia alimentaria, herramientas de valoración del hambre, cuestionarios de valoración nutricional, criterios de diagnóstico de enfermedades, métodos de cribado genético que valoran el riesgo de padecer determinadas patologías, cuestionarios de calidad de vida, test de valoración de la condición física, recomendaciones de actividad física, recordatorios de actividad física, cuestionarios de actividad física y bases de datos para el diseño de dietas. La introducción de este gran número de herramientas nutricionales, hace de UNyDIET un programa muy versátil y único, ya que introduce dentro de una misma aplicación diferentes instrumentos de evaluación que valoran diferentes aspectos de la salud relacionados con la nutrición, ofreciendo al usuario una visión global del estado nutricional del paciente para que posteriormente se elaboren dietas personalizadas basándose no sólo en aspectos fenotípicos del paciente sino teniendo también en cuenta el perfil genético del paciente.

UNyDIET por lo tanto plantea un enfoque multidisciplinar de la nutrición presentándose como un programa abierto a la introducción de nuevas herramientas que aparezcan en el futuro.

Conclusiones

UNyDIET es un programa informático programado en JAVA, que aparece dividido en 10 módulos, lo que permite al usuario trabajar de forma rápida e intuitiva. Es una aplicación que puede ser manejada por dietistas, especialistas de la nutrición, personal sanitario, científicos y educadores debido a su enfoque multidisciplinar y versatilidad, ofreciendo las siguientes oportunidades:

- Manejo de mucha información simultáneamente.
- Evaluación del estado nutricional de forma global, teniendo en cuenta las patologías del paciente, las que puede desarrollar en los próximos años o las posibles patologías todavía sin diagnosticar, mediante valoraciones fenotípicas y genotípicas.
- Herramientas de trabajo novedosas como cuestionarios e índices de valoración nutricional.
- Seguimiento de la calidad de vida del paciente.
- Recomendaciones de actividad física y valoración de la condición física mediante test.
- Realización de cálculos energéticos utilizando diferentes herramientas (recordatorios, cuestionarios, METs).
- Diseño de multitud de dietas nutricionalmente equilibradas e individualizadas.

Con las siguientes limitaciones:

- Requiere abundante información sobre el paciente para poder utilizar todas las herramientas, incrementándose la probabilidad de que muchos de los campos se queden en blanco. En un futuro se

plantea el desarrollo de nuevos programas creados a partir de esta estructura.

UNyDIET constituye un programa nutricional de gran funcionalidad que se puede utilizar para:

- La valoración clínica y nutricional, en hospitales y centros de atención primaria.
- La realización de programas de promoción de la salud.
- La evaluación de la calidad asistencial en los hospitales.
- La realización de diferentes tipos de estudios epidemiológicos: transversales, cohortes o experimentales.
- Centros docentes, como material de apoyo para la explicación de la materia ó para la realización de casos prácticos.
- Gabinetes dietéticos, como instrumento de trabajo de dietistas y especialistas de la nutrición.

Referencias

1. Rodríguez MC, Rodríguez-Mariscal MJ, Martínez JA, Larralde J. A computer program for assessing nutritional status and diet preparation. *Nutr Hosp* 1993; 8 (4): 215-9.
2. Rodríguez MC, Coupeau I, Larralde J, Martínez JA. Development of a computer program to assess nutritional status of infants and preschool children. *Arch Latinoam Nutr* 1995; 45 (4): 278-80.
3. Defagó MD, Perovic NR, Aguinaldo CA, Actis BA. Desarrollo de un programa informático para estudios nutricionales. *Rev Panam Salud Pública* 2009; 25 (4): 362-6.
4. de Ulibarri JI, González-Madrono A, de Villar NGP, González P, González B, Mancha A et al. CONUT: a tool for controlling nutritional status. First validation in a hospital population. *Nutr Hosp* 2005; 20 (1): 38-45.
5. Pérez-Llamas F, Garaulet M, Herrero F, Palma JT, Pérez de Heredia F, Marín R et al. Una aplicación informática multivalente para estudios del estado nutricional de grupos de población. Valoración de la ingesta alimentaria. *Nutr Hosp* 2004; 19 (3): 160-6.
6. Zamora Elson M, Serón Arbeloa C, Labarta Monzón L, Garrido Ramírez de Arellano I, Lander Azcona A, Marquina Lacueva MI, et al. Respuesta al soporte nutricional de una población de pacientes críticos; diferencias entre pacientes médicos y quirúrgicos. *Nutr Hosp* 2012; 27 (4): 1213-8.
7. Rodríguez MC, Larralde J, Martínez JA. Computer-assisted instruction in nutrition: a creative tool for medical education. *Med Educ* 1997; 31 (3): 229-31.
8. González Jimenez E, Aguilar Cordero MJ, Álvarez Ferre J, Padilla López C, Valenza MC. Estudio 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): 1106-13.
9. Gutiérrez-Bedmar M, Gómez-Aracena J, Mariscal A, García-Rodríguez A, Gómez-Gracia E, Camero-Varo M et al. Nutrisol: Un programa informático para la evaluación nutricional comunitaria y hospitalaria de acceso libre. *Nutr Hosp* 2008; 23 (1): 20-6.
10. Cuervo M, García A, Ansorena D, Sánchez-Villegas A, Martínez-González MA, Astiasarán I et al. Nutritional assessment interpretation on 22 007 Spanish community-dwelling elders through the Mini Nutritional Assessment test. *Public Health Nutr* 2009; 12 (1): 82-90.
11. Skouroliakou M, Kakavelaki C, Diamantopoulos K, Stathopoulou M, Vourvouhaki E, Souliotis K. The Development and Implementation of a Software Tool and its Effect on the Quality of Provided Clinical Nutritional Therapy in Hospitalized Patients. *J Am Med Inf Assoc* 2009; 16 (6): 802-5.

12. 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.
13. Berger MM, Revely JP, Wasserfallen JB, Schmid A, Bouvry S, Cayeux MC et al. Impact of a computerized information system on quality of nutritional support in the ICU. *Nutrition* 2006; 22 (3): 221-9.
14. Wanden-Berghe C, Martín-Rodero H, Guardiola-Wanden-Berghe R, Sanz-Valero J, Galindo-Villardón P. Cuestionario de calidad de vida relacionado con el estado nutricional (CaVEN). *Nutr Hosp* 2012; 27 (6): 1876-85.
15. Burgos R, Sarto B, Seguro H, Romagosa A, Puiggrós C, Vázquez C et al. Traducción y validación de la versión en español de la escala EAT-10 (Eating Assessment Tool-10) para el despistaje de la disfagia. *Nutr Hosp* 2012; 27 (6): 2048-54.
16. Santos JL, Martínez JA, Pérez F, Albala C. Genetic epidemiology of obesity. Family studies. *Rev Medica Chile* 2005; 133 (3): 349-61.
17. Henríquez-Sánchez PH, Ruano C, de Irala J, Ruiz-Canela M, Martínez-González MA, Sánchez-Villegas A. Adherence to the Mediterranean diet and quality of life in the SUN Project. *Eur J Clin Nutr* 2012; 66 (3): 360-8.
18. Ortega FB, Artero EG, Ruiz JR, España-Romero V, Jiménez-Pavón D, Vicente-Rodríguez G et al. Physical fitness levels among European adolescents: the HELENA study. *Br J Sports Med* 2011; 45 (1): 20-9.
19. Martínez González MA, López Fontana C, De Irala J, Alonso A, Martínez JA. Adaptación para España del cuestionario de actividad física de las cohortes americanas de las enfermeras y profesionales sanitarios. *Gac Sanit* 2003; 17 (2): 156.
20. Martínez JA, Corbalán MS, Sánchez-Villegas A, Forga L, Martí A, Martínez-González MA. Obesity risk is associated with carbohydrate intake in women carrying the Gln27Glu beta(2)-adrenoceptor polymorphism. *J Nutr* 2003; 133 (8): 2549-54.
21. Chang CM, Kuo HS, Chang SH, Chang HJ, Liou DM, Laszlo T et al. Computer-aided disease prediction system: development of application software with SAS component language. *J Eval Clin Pract* 2005; 11 (2): 139-59.
22. Ramírez-Rodrigo J, Moreno-Vázquez JA, Ruiz-Villaverde A, Sánchez-Caravaca MA, López de la Torre-Casares M, Villaverde-Gutiérrez C. A computer tool for cardiovascular risk estimation according to Framingham and SCORE equations. *J Eval Clin Pract* 2013; 19 (2): 277-84.
23. Martí A, Moreno-Aliaga MJ, Zulet A, Martínez JA. Avances en nutrición molecular: nutrigenómica y/o nutrigenética. *Nutr Hosp* 2005; 20 (3): 157-64.
24. Culebras JM, de Lorenzo AG. Nutrición Hospitalaria, certificada "Excelente" *Nutr Hosp* 2011; 26 (5): 929-32.
25. McLaren DS. A Colour Atlas and Text of Diet-Related Disorders. Wolfe Medical Publications ed. London; 1981.
26. María Cascales Angosto. Interacción nutrientes fármacos. Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia. 2005. Disponible en: <http://www.analesranf.com/>. Último acceso: 26/01/2010.
27. Álvarez J, Del Río J, Planas M, García Peris P, García de Lorenzo A, Calvo V et al. Documento SENPE-SEDOM sobre la codificación de la desnutrición hospitalaria. *Nutr Hosp* 2008; 23 (6): 536-40.
28. Martín-moreno JM, Boyle P, Gorgojo L, Maisonneuve P, Fernández-Rodríguez JC, Salvini S et al. Development and validation of a food frequency questionnaire in Spain. *Int J Epidemiol* 1993; 22 (3): 512-9.
29. Beunza JJ, Toledo E, Hu FB, Bes-Rastrollo M, Serrano-Martínez M, Sánchez-Villegas A et al. Adherence to the Mediterranean diet, long-term weight change, and incident overweight or obesity: the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) cohort. *Am J Clin Nutr* 2010; 92 (6): 1484-93.
30. Fernández-Ballarh JD, Pinol JL, Zazpe I, Corella D, Carrasco P, Toledo E et al. Relative validity of a semi-quantitative food-frequency questionnaire in an elderly Mediterranean population of Spain. *Br J Nutr* 2010; 103 (12): 1808-16.
31. Centre d'Ensenyament Superior de Nutrició i Dietètica (CESNID). Tablas de composición de alimentos del CESNID. Madrid: McGraw-Hill. Interamericana de España; 2004.
32. Federación Española de Sociedades de Nutrición Alimentación y Dietética (FESNAD). Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) de la población española. Navarra: EUNSA; 2010.
33. Cuervo M, Corbalán M, Baladía E, Cabrerizo L, Formiguera X, Iglesias C et al. Comparativa de las Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) de los diferentes países de la Unión Europea, de Estados Unidos (EEUU) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS). *Nutr Hosp* 2009; 24 (4): 384-414.
34. Cuervo M, Ansorena D, Martínez-González MA, García A, Artiasarán I, Martínez JA. Impact of global and subjective mini nutritional assessment (MNA) questions on the evaluation of the nutritional status: the role of gender and age. *Arch Gerontol Geriatr* 2009; 49 (1): 69-73.
35. Ministerio de Sanidad y Consumo. Guía de Práctica Clínica sobre Trastornos de la Conducta Alimentaria. Agència d'Avaluació de Tecnologia i Reserca Mèdiques de Catalunya ed. Barcelona; 2009.
36. Kassi E, Pervanidou P, Kaltsas G, Chrousos G. Metabolic syndrome: definitions and controversies. *Bmc Medicine* 2011; 9 (48).
37. Ramírez-Rodrigo J, Moreno-Vázquez JA, Ruiz-Villaverde A, Sánchez-Caravaca MA, López de la Torre-Casares M, Villaverde-Gutiérrez C. A computer tool for cardiovascular risk estimation according to Framingham and SCORE equations. *J Eval Clin Pract* 2013; 18 (2): 277-84.
38. Chodzko-Zajko WJ, Schwingel A, Romo-Pérez V. A critical analysis of physical activity recommendations in Spain. *Gac Sanit* 2012; 26 (6): 525-33.
39. Martínez de Morentin BE, Pérez-Díez S, Hernández M, Martínez JA. Comparación de diferentes métodos de estimación del gasto energético de adultos obesos en reposo. *Actividad Dietética* 2009; 13 (1): 3-9.
40. FAO/WHO/UNU. Human energy requirements: Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Rome; 2001.
41. Martín-Almendros S, Martínez-González MA, De Irala-Estévez J, Gibney MJ, Kearney J, Martínez JA. Energy expenditure during leisure time and body mass index in Spain. *J Physiol Biochem* 2000; 56 (2): 131-2.
42. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR, Tudor-Locke C et al. Compendium of Physical Activities: A Second Update of Codes and MET Values. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43 (8): 1575-81.
43. Cuervo Zapatel M, Ruiz de las Heras de la Hera A. Alimentación hospitalaria. Madrid: Ediciones Díaz de Santos; 2004.
44. Sánchez-Villegas A, Bes-Rastrollo M, Martínez-González MA, Serra-Majem L. Adherence to a Mediterranean dietary pattern and weight gain in a follow-up study: the SUN cohort. *Int J Obes* 2006; 30 (2): 350-8.
45. Ruiz JR, España Romero V, Castro Piñero J, Artero EG, Ortega FB, Cuenca García M et al. Batería ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutr Hosp* 2011; 26 (6): 1210-4.
46. Gomez Candela C, Canton Blanco A, Luengo Perez LM, Fuster GO. Eficacia, coste-efectividad y efectos sobre la calidad de vida de la suplementación nutricional. *Nutr Hosp* 2010; 25 (5): 781-92.
47. Neuenschwander LM, Abbott A, Mobley AR. Comparison of a web-based vs in-person nutrition education program for low-income adults. *J Acad Nutr Diet* 2013; 113 (1): 120-6.
48. Molerés A, Rendo-Urteaga T, Zulet MA, Marcos A, Campoy C, Garagorri JM et al. Obesity Susceptibility Loci on Body Mass Index and Weight Loss in Spanish Adolescents after a Lifestyle Intervention. *J Pediatr* 161 (3): 466-70.
49. Martí A, Goyenechea E, Martínez JA. Nutrigenetics: A Tool to Provide Personalized Nutritional Therapy to the Obese. *J Nutrigenet Nutrigenomics* 2010; 3 (4-6): 157-69.



Original / Valoración nutricional

Validez del peso y talla auto-referido en población universitaria y factores asociados a las discrepancias entre valores declarados y medidos

Fatoumauta Rosita Savane¹, Eva M.^a Navarrete-Muñoz^{1,2}, Manuela García de la Hera^{1,2}, Daniel Gimenez-Monzo¹, Sandra Gonzalez-Palacios¹, Desirée Valera-Gran¹, María Sempere-Orts¹ y Jesús Vioque^{1,2}

¹Departamento de Salud Pública. Historia de la Ciencia y Ginecología. Universidad Miguel Hernández. Sant Joan d'Alacant. España. ²CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP). Madrid. España.

Resumen

Introducción: La obesidad es un problema de salud pública importante que se asocia a un mayor riesgo muerte por enfermedades crónico-degenerativas como diabetes, enfermedades cardiovasculares y varios cánceres. En estudios epidemiológicos de amplio tamaño donde a veces solo es posible obtener datos auto-referido de peso y talla, pueden surgir dudas sobre las estimaciones del índice de masa corporal (IMC).

Objetivo: En este estudio se comparan datos auto-referido de peso, talla e IMC frente a datos obtenidos por medición directa en población adulta joven, y se analizan los factores asociados a la discrepancia entre datos referidos y medidos.

Metodología: Entre 2006-2012 un total de 628 universitarios de ciencias de la salud (476 mujeres) aceptaron cumplimentar un cuestionario con preguntas sobre peso y talla y realizar posteriormente un examen físico con la toma del peso y talla siguiendo protocolos estandarizados en ropa ligera. El peso de la ropa ligera se sustrajo del peso medido en 1 kg para los hombres y 0,9 kg para las mujeres. Se analizó la validez de las estimaciones antropométricas auto-referidas frente a las medidas para peso, talla y obesidad mediante índices de sensibilidad, especificidad, valores predictivos y índice kappa y se usó regresión lineal múltiple para analizar los factores asociados a las discrepancias entre datos referidos y medidos.

Resultado: La media del peso, talla e IMC auto-referido fueron 62,5 kg, 167,6 cm y 22,1 kg/m², y de los medidos, 62,6 kg, 167,4 cm y 22,2 kg/m² respectivamente. Las correlaciones entre datos declarados y medidos fueron de r = 0,97, 0,96 y 0,95 respectivamente. La sensibilidad para detectar exceso de peso (IMC ≥ 25 kg/m²) mediante datos declarados fue del 81,0%, la especificidad del 98,5%, el valor predictivo positivo 90,6% y el índice kappa de 0,75. La discrepancia entre peso, talla e IMC medido y declarado se asoció significativamente con una mayor edad, y para la talla también con un mayor número de horas de sueño.

Conclusiones: A pesar de una ligera infraestimación observada para el peso y el IMC y una sobreestimación para la talla auto-referidos, la validez de las medidas auto-referidas es adecuada para usar en estudios epidemiológicos en población joven.

(Nutr Hosp. 2013;28:1633-1638)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6671

Palabras clave: *Peso. Talla. Índice de masa corporal. Obesidad. Validez*

Correspondencia: Eva María Navarrete-Muñoz.
Departamento de Salud Pública.
Campus San Juan. Universidad Miguel Hernández.
Ctra. Nacional 332, s/n.
03550. Sant Joan d'Alacant. España.
E-mail: enavarrete@umh.es

Recibido: 14-III-2013.
1.ª Revisión: 8-V-2013.
Aceptado: 15-V-2013.

VALIDATION OF SELF-REPORTED WEIGHT AND HEIGHT UNIVERSITY POPULATION AND FACTORS ASSOCIATED WITH DIFFERENCES BETWEEN SELF REPORTED AND MEASURED ANTHROPOMETRICS

Abstract

Introduction: Obesity is an important public health problem related to a higher risk of death from chronic degenerative diseases such as diabetes, cardiovascular diseases and several types of cancer. In epidemiological studies of big sample size, only self-reported weight and height can be collected for feasibility reasons and body mass index (BMI) estimates may be questioned.

Objectives: In this study we compare self-reported and measured weight, height and BMI in a mostly young population of university students, and explore factors associated with discrepancies between self-reported and measured data.

Methods: In the period 2006-2012, 628 University students (476 women) from health sciences subject gave consent to participate in this study. Self-reported weight and height were collected by questionnaire and compared with weight and height measured afterward in health exams wearing light clothes and using standardized protocols. The validity of self-reported anthropometric estimates was explored by correlation coefficients and sensitivity, specificity, predictive values and kappa to detect measured overweight/obesity (BMI ≥ 25 kg/m²). Multiple linear regression was used to explore the factors related to the discrepancies between self-reported and measured data.

Results: The mean of self-reported weight, height and BMI was 62.5 kg, 167.6 cm and 22.1 kg/m² and the mean of measured data was 62.6 kg, 167.4 cm y 22.2 kg/m² respectively. Correlations between self-reported and measured data were r = 0.97 for weight, 0.96 for height and 0.95 for BMI. The sensitivity to detect overweight (IMC ≥ 25 kg/m²) using self-reported data was 81.0%, the specificity was 98.5%, the predictive value was 90.6% and the kappa index was 0.75. The discrepancy between measured and self-reported weight, height and BMI was associated with a higher age, and a higher sleeping time was also associated to discrepancies in self-reported and measured height.

Conclusions: Despite the self-reported weight and BMI may underestimate the true weight and BMI, and self-reported height overestimate, the validity of self-reported anthropometric measures is adequate to use be used in epidemiological studies among young people with a high educational level.

(Nutr Hosp. 2013;28:1633-1638)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6671

Key words: *Weight. Height. Body mass index. Obesity. Validity.*

Abreviaturas

IMC: Índice de masa corporal.
CFA: Cuestionario de frecuencia de alimentos.
DE: Desviación estándar.
VPP: Valor Predictor Positivo.
VPN: Valor Predictor Negativo.
 β : coeficiente de regresión.
p: p-valor.

Introducción

En los últimos años, la obesidad ha sido definida como la epidemia del siglo XXI en gran medida por su aumento de prevalencia a nivel mundial, incluida España^{1,2}. A edades tempranas, como en la infancia y la adolescencia, se están observando también aumentos importantes de la prevalencia de obesidad^{3,4}. En España, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos de 18 a 24 años se estima en 16,0% y 37,7% respectivamente⁵.

Es bien conocido que la obesidad es uno de los principales factores de riesgo relacionados con la mortalidad y la morbilidad por diabetes, enfermedades cardiovasculares, cáncer y trastornos músculo esqueléticos en la vida adulta, siendo la causante de casi 3 millones de muertes cada año en todo el mundo⁶. Asimismo el exceso de peso (sobrepeso y obesidad) a edades tempranas se ha asociado directamente con concentraciones plasmáticas elevadas de insulina, lípidos e hipertensión arterial, pudiendo ocasionar una aparición prematura de enfermedades cardiovasculares^{7,8}.

El índice de masa corporal (IMC), definido por el cociente peso en kg/talla en m², es probablemente el indicador más ampliamente utilizado para definir sobrepeso y obesidad, $IMC \geq 25$ y $IMC \geq 30$ kg/m², respectivamente. El IMC resulta fácil de obtener a partir del peso y la talla de los individuos y ha sido validado como medida de adiposidad en una gran diversidad de poblaciones⁹⁻¹¹. Aunque fáciles de medir, el peso y la talla auto-referido son a veces utilizados en encuestas de salud o estudios epidemiológicos de amplia base poblacional por razones económicas o de viabilidad. El posible sesgo por utilizar peso y talla referidos ha sido bien documentado en población adulta, y tanto hombres como mujeres tienden a subestimar el peso y a sobrestimar la talla, lo que genera una subestimación del IMC frente al basado en medición directa^{12,13}. Sin embargo, existe escasa información de la fiabilidad y validez del peso y talla auto-referido en población adulta joven¹⁴⁻¹⁶. El objetivo de este estudio ha sido contrastar los valores de peso, talla e IMC auto-referido con los obtenidos por medición directa, validar las estimaciones de sobrepeso/obesidad auto-declaradas y analizar los factores asociados a las discrepancias entre datos declarados y medidos en una población de estudiantes universitarios.

Material y métodos

Población

El proyecto “Dieta, salud y antropometría en población universitaria” es un estudio de cohorte prospectivo que incluye estudiantes universitarios de campus de la salud de la Universidad Miguel Hernández de edades comprendidas entre los 18 y 37 años de ambos sexos que fueron invitados a participar durante su periodo de formación entre los años 2006-2012. Del total de 1.109 estudiantes invitados, 628 participaron en el estudio antropométrico además de completar previamente un cuestionario basal. El objetivo principal del estudio de cohorte era examinar la asociación entre estilos de vida, incluida la dieta y el estado de salud así como la de validar un Cuestionario de Frecuencia Alimentaria. (CFA). El comité ético de la Universidad Miguel Hernández, Alicante (España) aprobó la realización del estudio, de todos los individuos participantes se obtuvo el consentimiento informado.

Variables

Cada participante cumplimentó un cuestionario basal que incluía preguntas sobre variables sociodemográficas (sexo, edad en años), titulación (medicina y otras), actividad física autoreferida (sedentario/poco activo, moderado/bastante/muy activo), horas de sueño diarias (< 8 h, 8 h y > 8 h), horas de televisión a la semana (<= 7 h, 7,01 a 14,0 h, >14 h) y consumo de tabaco (no fumador, fumador). La dieta se evaluó mediante un cuestionario de frecuencia de alimentos. En el cuestionario se incluyeron dos preguntas para referir el peso y la talla: “Aproximadamente, ¿cuánto pesas sin zapatos ni ropa? y ¿cuánto mides descalzo?”.

Una vez cumplimentado el cuestionario basal, los participantes fueron invitados a realizar una exploración física que incluyó la medición del peso y la talla por personal entrenado, utilizando protocolos estandarizados. El peso fue medido en kilogramos (kg) sin zapatos y con ropa ligera usando una balanza electrónica con lectura digital (Tefal, modelo Topline, precisión ± 100 g). Se utilizó un factor de corrección del peso para eliminar el peso de la ropa ligera, reduciendo en 1 kg el peso en los varones y 0,9 kg en las mujeres, teniendo en cuenta medidas objetivas de ropa similar a la que llevaban los jóvenes durante la medición¹⁴. La talla fue medida en centímetros (cm, precisión 1 mm), sin zapatos y en bipedestación, utilizándose cinta métrica flexible e inextensible. El IMC [peso (en kg)/talla² (en m)] fue calculado con el peso o con el peso corregido por el factor de corrección y talla tanto medido como declarados. Los participantes fueron categorizados de acuerdo a su IMC en bajopeso/normopeso ($IMC < 25$ kg/m²), sobrepeso ($IMC 25-29,9$ kg/m²) y obesidad ($IMC \geq 30$ kg/m²).

Análisis de datos

El análisis estadístico se realizó mediante el programa R.15.2 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria; <http://www.R-project.org>) y la significación estadística para todas las pruebas empleadas fue establecida al nivel bilateral en 0,05. Se estimaron medias, media de las diferencias y coeficientes de correlación de Spearman, entre los indicadores de peso, talla e IMC auto-referido y medidos, estratificando por sexo.

Como indicadores de validez para los índices auto-referido se estimaron la sensibilidad, la especificidad, los valores predictivos y el índice kappa para la clasificación de sobrepeso/obesidad ($IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$) según los datos medidos corregidos por el peso de la ropa ligera. Finalmente, para evaluar los factores predictores entre los datos declarados y los medidos corregidos por el factor de corrección de peso se utilizaron modelos de regresión lineal multivariante.

Resultados

Los estudiantes que participaron en el estudio de validación de los indicadores antropométricos ($n = 628$) presentaron una proporción similar de mujeres, actividad física y consumo de tabaco que los no participantes ($n = 481$). Los participantes en cambio mostraron una mayor edad (mayor proporción de mayores de 23 años, 26,4 vs 35,0%), dormir más (50,4% dormían más 8 horas frente al 40,3%), una proporción mayor de estudiantes de medicina (80 vs 60%), un mayor uso de televisión (57,7 vs 49,7%) y una mayor altura auto-declarada (169,1 vs 167,7 cm) (tabla I).

En la tabla II se presentan los indicadores antropométricos declarados y medidos en hombres y mujeres. El peso medio declarado y medido fueron muy similares a nivel global, aunque al diferenciar por sexos se observó que los hombres subestimaban más el peso (media declarada 74,5 kg vs 74,8 kg medido). La media de la talla medida fue de 176,9 cm, inferior a la declarada de 177,2 cm, siendo la diferencia similar en hombres y en mujeres. La media del IMC auto-referido y el medido fueron muy similares (22,2 vs 22,1), siendo ligeramente inferior la diferencia en hombres. La correlación entre los datos declarados y medidos fueron 0,97, 0,96 y 0,95 para peso, talla e IMC respectivamente.

En la tabla III, se muestra la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo, el valor predictivo negativo y el índice kappa como medida de acuerdo entre el IMC declarado y el IMC medido, corregido por el peso de ropa ligera para clasificar el exceso de peso (sobrepeso y obesidad). La sensibilidad fue de 81,0%, la especificidad del 98,5%, el valor predictivo positivo 90,5%, el valor predictivo negativo 96,6% y el índice kappa 0,75. Estos índices fueron sensiblemente mayores en mujeres que en hombres.

Tabla I
Características de la población de estudio distinguiendo entre los que participaron en la validación de la antropometría y los que no participaron en el estudio "Dieta, salud y antropometría en población universitaria" en 2006-2012

	Validación antropométrica		P-valor ^a
	No ($n = 481$) % (43,4)	Sí ($n = 628$) % (56,6)	
Sexo			0,16
Hombre	27,9 (134)	24,2 (152)	
Mujer	72,1 (347)	75,8 (476)	
Edad			0,01*
<= 23	73,6 (354)	65,0 (408)	
> 23	26,4 (127)	35,0 (220)	
Titulación			0,01*
Medicina	80,0 (377)	68,1 (425)	
Otros	20,0 (94)	31,9 (199)	
Actividad física			0,33
Sedentario/Poco activo	82,6 (394)	80,3 (493)	
M/B/Muy activo	17,4 (83)	19,7 (121)	
Horas de sueño			0,01*
< 8	50,4 (240)	40,3 (249)	
8	31,9 (152)	34,8 (215)	
> 8	17,6 (84)	24,9 (154)	
Hora de televisión			0,03*
≤ 7	50,3 (241)	44,3 (277)	
8,1-14,0	32,8 (157)	33,0 (206)	
> 14,0	16,9 (81)	22,7 (142)	
Tabaco			0,73
No fumador	81,1 (390)	80,3 (504)	
Fumador	18,9 (91)	19,7 (124)	
	Media (DE ^b)	Media (DE ^b)	
Peso declarado	63,5 (12,4)	62,5 (11,6)	0,17
Talla declarada	169,0 (8,3)	167,6 (8,2)	0,01*
Imc declarada	22,1 (3,1)	22,1 (3,1)	0,79

^ap-valor del t-student para variables cuantitativas o chi-cuadrado para variables cualitativas.

^bDE: Desviación estándar * $p < 0,05$.

En la tabla IV, se muestran los valores de los coeficientes de la regresión lineal múltiple para la diferencia entre peso, talla e IMC declarado y medido. La edad se asoció significativamente a las diferencias entre peso declarado y medido ($\beta = -0,69$, $p = 0,004$), la talla ($\beta = -0,40$, $p = 0,04$) e IMC ($\beta = -0,13$, $p = 0,11$). Un mayor número de horas de sueño se asoció significativamente de forma marginal con una mayor diferencia entre la talla declarada y la medida ($p = 0,04$).

Discusión

Los resultados de este estudio muestran que peso, talla e IMC auto-referido y medidos no presentan

Tabla II
Estudio distinguiendo entre los valores medidos y declarados en el estudio de validación antropométrica del estudio “Dieta, salud y antropometría en población universitaria” en 2006-2012 (n = 628)

	Índices medidos (IC 95%)	Índices declarados (IC 95%)	Diferencia ^a (IC 95%)	Correlación ^b
<i>Peso^c (kg)</i>				
Hombre	74,8 (72,9;76,7)	74,5 (72,8;76,2)	-0,28 (-0,67;0,09)	0,96***
Mujer	58,7 (57,8;59,5)	58,7 (57,9;59,5)	0,02 (-0,25;0,25)	0,96***
Total	62,6 (61,6;63,5)	62,5 (61,6;63,4)	-0,06 (-0,28;0,14)	0,97***
<i>Talla (cm)</i>				
Hombre	176,9 (175,9;178,0)	177,2 (176,1;178,2)	0,24 (-0,06;0,56)	0,95***
Mujer	164,3 (163,7;164,8)	164,6 (164,0;165,1)	0,28 (0,06;0,51)	0,94***
Total	167,4 (166,7;168,0)	167,6 (167,0;168,3)	0,27 (0,09;0,46)	0,96***
<i>IMC^c (kg/m²)</i>				
Hombre	23,8 (23,3;24,3)	23,7 (23,2;24,2)	-0,14 (-0,29;-0,01)	0,93***
Mujer	21,7 (21,4;22,0)	21,6 (21,3;21,9)	-0,07 (-0,16;0,01)	0,94***
Total	22,2 (21,9;22,5)	22,1 (21,9;22,4)	-0,08 (-0,16;-0,01)	0,95***

^aDiferencia: declarados-medido (un valor negativo infra-estima, un valor positivo sobre estima).

^bCoefficiente de correlación de spearman.

^cVariable corregida por el factor de corrección para peso.

Tabla III
Validez de los datos antropométricos auto-referidos del estudio “Dieta, salud y antropometría en población universitaria” en 2006-2012 (n = 628)

	Hombres	Mujeres	Total
Sensibilidad (IC 95%)	78,9 (63,6;88,9)	82,4 (70,6;90,1)	81,0 (72,0;87,6)
Especificidad (IC 95%)	95,6 (90,1;98,1)	99,2 (97,9;99,7)	98,5 (97,0;99,2)
VPP ^a (IC 95%)	85,7 (70,6;93,7)	94,0 (83,7;97,9)	90,5 (82,5;95,1)
VPN ^b (IC 95%)	93,1 (87,0;96,4)	97,6 (95,7;98,7)	96,6 (94,8;97,8)
Índice Kappa	0,63	0,80	0,75

^aVPP: Valor Predictor Positivo.

^bVPN: Valor Predictor Negativo.

grandes diferencias en población joven universitaria relacionada con ciencias de la salud. A pesar de una ligera subestimación del peso por parte de los hombres y una ligera sobreestimación de la talla en ambos sexos, los indicadores antropométricos presentan una aceptable validez para estimar IMC y detectar la proporción de gente con exceso de peso (IMC \geq 25). Se encontró una asociación entre la edad y una peor declaración de las medidas antropométricas, siendo los mayores los que peor las declararon.

La no diferencia entre peso declarado y medido ha sido también encontrada en otros estudios en España^{15,17}. Si bien otras investigaciones han observado una tendencia a subestimar, sobre todo en mujeres el peso declarado frente al medido¹⁸⁻²⁰, lo que podría relacionarse a la edad de los participantes, ya que los estudios en los que se observó subestimación del peso, la población de estudio era de mayor edad. Este hecho se confirma en parte en nuestro estudio ya que cuando exploramos los factores asociados a la discrepancia entre peso, talla e IMC declarado y medido, la edad resultó un factor predictor significativo. En la talla ocurre lo contrario,

los participantes tienden a sobrestimar la talla, este resultado coincide con resultados previos^{15, 18-20}.

Las correlaciones entre los índices antropométricos declarados y medidos son superiores a 0,9, siendo estos resultados similares a los mostrados por otros estudios^{15,21}. Estas altas correlaciones y correspondencia entre los valores declarados y medidos puede deberse a que la población de estudio eran jóvenes universitarios de ciencias de la salud acostumbrados a medirse y a tallarse para las prácticas, con lo cual tendrían una mayor percepción de sus medidas.

La sensibilidad para detectar o clasificar un exceso de peso (sobrepeso y obesidad) fue de alrededor 80%, similar a la encontrada por Bes-Rastrollo en el estudio de validación de la cohorte SUN¹⁵, y ligeramente superiores a los encontrados por otros estudios^{18,19,20}, posiblemente debido al carácter universitario de la población de estudio, en nuestro caso. De esa manera, los estudiantes que más pesaban y menos median fueron los que más imprecisión aportaron.

Respecto a algunas asociaciones que han resultado marginalmente significativas como por ejemplo la observada para horas de sueño y talla, podría ser en parte debida a un falso positivo ya que no tenemos una explicación o hipótesis de plausibilidad.

Este estudio presenta algunas limitaciones como es el hecho de que la muestra fuera de conveniencia formada por universitarios de ciencias de la salud y que esto les haga tener una mejor percepción de sus medidas antropométricas. Sin embargo, no se pretendía extrapolar los resultados del estudio a población general sino realizar una validación de los indicadores auto-referido en población adulta joven. Una fortaleza que presenta este estudio es que no hubiera lapso de tiempo importante entre la declaración de los índices antropométricos y su medición posterior, así como el hecho de que los participantes no sabían que se les iba a pesar y tallar después

Tabla IV

Regresión lineal de la diferencia de Peso, Talla, IMC medido y declarados ajustado por algunas características en el estudio de validación antropométrica del estudio "Dieta, salud y antropometría en población universitaria" en 2006-2012 (n = 628)

	Peso ^a		Talla		IMC ^a	
	β^b (IC 95%)	P valor ^c	β^b (IC 95%)	P valor ^c	β^b (IC 95%)	P valor ^c
Sexo		0,36		0,54		0,84
Hombre	0,25 (-0,30;0,81)		0,14 (-0,33;0,62)		0,02 (-0,17;0,22)	
Mujer	Ref		Ref		Ref	
Edad		0,01**		0,04**		0,11
<= 23	Ref		Ref		Ref	
> 23	-0,69 (-1,16;-0,21)		-0,40 (-0,81;-0,06)		-0,13 (-0,30;0,03)	
Titulación		0,40		0,15		0,04**
Medicina	Ref		Ref		Ref	
Otras	-0,21 (-0,72;0,29)		0,31 (-0,11;0,75)		-0,18 (-0,36;-0,07)	
Actividad física		0,67		0,72		0,78
Sedentario ^d	Ref		Ref		Ref	
Activo ^e	0,12 (-0,47;0,73)		0,09 (-0,42;0,60)		0,03 (-0,18;0,24)	
Horas de sueño		0,83		0,04**		0,09
< 8 h	Ref		Ref		Ref	
8 h	0,01 (-0,50;0,53)		-0,34 (-0,79;0,09)		0,10 (-0,07;0,29)	
> 8 h	0,06 (-0,51;0,64)		-0,48 (-0,97;0,06)		0,16 (-0,03;0,37)	
Horas de televisión		0,25		0,26		0,53
<= 7,00	Ref		Ref		Ref	
7,01-14,00	0,21 (-0,29;0,72)		-0,12 (-0,55;0,31)		0,11 (-0,07;0,29)	
> 14	0,32 (-0,26;0,91)		0,35 (-0,14;0,85)		0,04 (-0,16;0,25)	
Tabaco		0,49		0,84		0,65
No fumador	Ref		Ref		Ref	
Fumador	0,19 (-0,37;0,77)		0,04 (-0,44;0,53)		0,04 (-0,15;0,25)	

^aVariable corregida por el factor de corrección para peso.

^b β : coeficiente de regresión ajustado por todas las variables incluidas en la tabla.

^cP-valor de la significación del coeficiente β de la regresión.

^dEsta categoría incluye a los que auto reportaron en actividad física ser sedentarios o poco activos

^eEsta categoría incluye a los que reportaron en actividad física ser moderado, bastante o muy activo.

*p < 0,05.

de ser entrevistados, lo que evitaría que artificialmente fueran más precisos en sus datos declarados. Otra posible limitación del estudio es que a los participantes se les preguntó por cuánto pesaban desnudos y sin embargo, se les pesaba con ropas ligeras, pero este sesgo ha sido minimizado debido a la corrección que se aplicó al peso medido.

En conclusión, nuestros resultados sugieren que aunque existe una tendencia a subestimar el peso y el IMC y sobrestimar la talla, la validez de las medidas declaradas es adecuada para ser usada en estudios epidemiológicos en población adulta joven con buena formación. En todo caso, cuando se utilicen indicadores auto-referidos, se recomendaría ajustar por la edad y otras variables como el número de horas de sueño para controlar posibles sesgos en peso, talla e IMC.

Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado en parte por proyectos de la Consejería de Sanidad-Generalitat Valenciana

(ACOMP/2010/115; 087/2008; 084/2010). Fatoumata Rosita Savane es becaria predoctoral de AECID (Agencia de Cooperación Internacional para el desarrollo). Todos los autores contribuyeron a la preparación del artículo y leyeron y aprobaron el manuscrito final. FRS y EMNM escribieron el manuscrito y contribuyeron por igual al trabajo. Los demás autores hicieron contribuciones importantes en la obtención de datos, análisis e interpretación de los resultados, y en la revisión crítica del artículo. Todos los autores revisaron la versión final del manuscrito. Los autores declaran que no tienen conflicto de interés.

Referencias

1. Monteiro CA, Moura EC, Conde WL, Popkin BM. Socioeconomic status and obesity in adult populations of developing countries: a review. *Bull World Health Organ* 2004; 82: 940-6.
2. 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.

3. Duelo Marcos M, Escribano Ceruelo E, Muñoz Velasco F. Obesidad. *Rev Pediatr Aten Primaria* 2009; 11 (Suppl. 16): s239-s257.
4. Agencia de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). Estudio de prevalencia de la obesidad infantil (ALADINO). Ministerio de sanidad, política social e igualdad. 2011.
5. Instituto Médico Europeo de la obesidad (Imeo). Estadísticas de obesidad 2012. <http://stopalaobesidad.com/category/estadisticas-obesidad-2/>
6. OMS. Obesidad y sobrepeso. Mayo 2012 no 311 <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
7. Weiss R, Dufour S, Taksali SE, Tamborlane WV, Petersen KF, Bonadonna RC et al. Prediabetes in obese youth: a syndrome of impaired glucose tolerance, severe insulin resistance, and altered myocellular and abdominal fat partitioning. *Lancet* 2003; 362: 951-7.
8. Freedman DS, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. Risk factors and adult body mass index among overweight children: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* 2009; 123: 750-7.
9. Bellido D. El paciente con exceso de peso: guía práctica de actuación en Atención Primaria. *Rev Esp Obes* 2006; 4: 5-16.
10. Muñoz-Cachón MJ, Salces I, Arroyo M, Ansotegui L, Rocandio AM, Rebato E. Overweight and Obesity: Prediction by Silhouettes in Young Adults. *Obesity* 2008; 17: 545-9.
11. González Montero de Espinosa M, André AL, García Petuya E, López Ojeda N, Mora AI, Marrodán MD. Asociación entre actividad física y percepción de la imagen corporal en adolescentes madrileños. *Nutrición Clínica Dietética y Hospitalaria* 2010; 30: 4-12.
12. Quiles Izquierdo J, Vioque J. Validity of notified anthropometric data for determining the prevalence of obesity. *Med Clin (Barc)* 1996; 106: 725-9.
13. Aranceta Bartrina Javier, Serra Majem Lluís, Foz Sala Màrius, Basilio Moreno Esteban, y Grupo Colaborativo SEEDO. Prevalencia de obesidad en España. *Med Clin (Barc)* 2005; 125: 460-6.
14. Galán I, Gandarillas A, Febrel C, Meseguer CM. Validación del peso y la talla autodeclarados en población adolescente. *Gac Sanit* 2001; 15: 490-7.
15. Bes-Rastrollo M, Pérez Valdivieso JR, Sánchez-Villegas A, Alonso A, Martínez-González MA. Validación del peso e índice de masa corporal autodeclarados de los participantes de una cohorte de graduados universitarios. *Rev Esp Obes* 2005; 3: 352-8.
16. Jansen W, Van de Looij-Jansen PM, Ferreira I, de Wilde EJ, Brug J. Differences in measured and self-reported height and weight in Dutch adolescents. *Annals of Nutrition and Metabolism* 2006; 50: 339-46.
17. Bes-Rastrollo M, Sabaté J, Jaceldo-Siegl K, Fraser GE Validation of self-reported anthropometrics in the Adventist Health Study 2. *BMC Public Health* 2011; 11: 213.
18. Wang Z, Patterson CM, Hills AP. A comparison of self-reported and measured height, weight and BMI in Australian adolescents. *Aust NZ J Public Health* 2002; 26: 473-8.
19. Elgar F, Roberts C, Tudor-Smith C, Moore L. Validity of self-reported height and weight and predictors of bias in adolescents. *J Adolesc Health* 2005; 37: 371-5.
20. Bowring AL, Peeters A, Freak-Poli R, Lim MS, Gouillou M, Hellard M. Measuring the accuracy of self-reported height and weight in a community-based sample of young people. *BMC Med Res Methodol* 2012; 12: 175.
21. Basterra FJ, Bes M, Seguí M, Forga L, Martínez JA, Martínez MA. Tendencias de la obesidad, diabetes mellitus, hipertensión e hipercolesterolemia en España, 1997-2003. *Med Clin (Barc)* 2007; 129: 405-8.



Original / *Valoración nutricional*

Predictive ability of the anthropometric and body composition indicators for detecting changes in inflammatory biomarkers

Fernanda de Carvalho Vidigal, Lina Henriqueta Frandsen Paez de Lima Rosado, Gilberto Paixão Rosado, Rita de Cassia Lanes Ribeiro, Sylvia do Carmo Castro Franceschini, Silvia Eloiza Priore and Eliana Carla Gomes de Souza

Department of Nutrition and Health. Federal University of Viçosa. Minas Gerais. Brazil.

Abstract

Introduction: Obesity has been considered a chronic subclinical inflammation. High sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) and fibrinogen are increasingly associated with cardiovascular risk.

Objectives: To evaluate the ability of anthropometric and body composition indicators in discriminating higher levels of hs-CRP and fibrinogen.

Methods: 130 men (20-59 years) were assessed, having measurement of weight, height, waist circumference (WC), hip and thigh circumferences, sagittal abdominal diameter (SAD), coronal diameter (CD) and body composition. Conicity index, waist/height ratio, body mass index, waist/hip ratio, waist/thigh ratio and sagittal index were calculated. It was considered as the cutoff point for hs-CRP values ≥ 0.12 mg/dL and for fibrinogen the 50th percentile of the evaluated sample.

Results: Sagittal index ($r = 0.280$), waist/thigh ratio ($r = 0.233$) and waist/height ratio ($r = 0.233$) showed the best correlation with hs-CRP ($p < 0.01$). Conicity index ($r = 0.305$) and waist/height ratio ($r = 0.279$) showed the best correlation with fibrinogen ($p < 0.01$). In ROC analysis, the SAD (0.698 ± 0.049) and the conicity index (0.658 ± 0.048) had greater ability to discriminate cardiovascular risk through higher levels of hs-CRP and fibrinogen, respectively ($p < 0.01$). The cutoff points of 30 cm, 89.9 cm and 20.5 cm were the ones that reached largest sum between sensitivity and specificity values for the CD, WC and SAD, respectively.

Conclusions: The SAD and the conicity index demonstrated a greater ability to detect higher levels of hs-CRP and fibrinogen, respectively, in apparently healthy adult men.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1639-1645)
DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6743

Key words: *Anthropometry. Body composition. Fibrinogen. C-reactive protein. Inflammation.*

Correspondence: Fernanda de Carvalho Vidigal.
Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Nutrição e Saúde.
Av. PH Rolfs, s/n.
CEP 36570-000 Viçosa. Minas Gerais. Brazil.
E-mail: fcvidigal@gmail.com

Recibido: 26-III-2013.
1.ª Revisión: 27-V-2013.
Aceptado: 17-VI-2013.

CAPACIDAD PREDICTIVA DE LOS INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS Y DE COMPOSICIÓN CORPORAL PARA DETECTAR CAMBIOS EN LOS BIOMARCADORES DEL ESTADO INFLAMATORIO

Resumen

Introducción: La obesidad ha sido considerada como una inflamación crónica subclínica. La proteína C-reactiva ultrasensible (PCR-us) y el fibrinógeno se han asociado cada vez más con el riesgo cardiovascular.

Objetivos: Evaluar la capacidad, de los indicadores antropométricos y de composición corporal, en discriminar mayores niveles séricos de PCR-us y fibrinógeno.

Métodos: Se evaluaron 130 hombres (20-59 años). Se midió peso, estatura, circunferencia de la cintura, de la cadera y del muslo, diámetro abdominal sagital (DAS), diámetro coronal (DC) y composición corporal. Se calculó el índice de conicidad, la relación cintura/estatura, el índice de masa corporal, la relación cintura/cadera, la relación cintura/muslo y el índice sagital. Se consideró como punto de corte para los valores de PCR-us $\geq 0,12$ mg/dl y para el fibrinógeno se utilizó el percentil 50 de la muestra evaluada.

Resultados: El índice sagital ($r = 0,280$), la relación cintura/muslo ($r = 0,233$) y la relación cintura/estatura ($r = 0,233$) mostraron una mejor correlación con la PCR-us ($p < 0,01$). El índice de conicidad ($r = 0,305$) y la relación cintura/estatura ($r = 0,279$) mostraron una mejor correlación con el fibrinógeno ($p < 0,01$). En el análisis ROC, el DAS ($0,698 \pm 0,049$) y el índice de conicidad ($0,658 \pm 0,048$) mostraron una mayor capacidad predictiva de riesgo cardiovascular determinado a través de mayores niveles de PCR-us y fibrinógeno, respectivamente ($p < 0,01$). Los puntos de corte de 30 cm, 89,9 cm y 20,5 fueron los que alcanzaron mayor sumatorio entre los valores de sensibilidad y especificidad para el DC, circunferencia de la cintura y DAS, respectivamente.

Conclusiones: En hombres adultos sanos, el DAS y el índice de conicidad mostraron una mayor capacidad predictiva para detectar niveles más altos de PCR-us y fibrinógeno respectivamente.

(*Nutr Hosp.* 2013;28:1639-1645)
DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6743

Palabras clave: *Antropometría. Composición corporal. Fibrinógeno. Proteína C-reactiva. Inflamación.*

Abbreviations

ANOVA: Analysis of variance.
AUC: Areas under the ROC curves.
BMI: Body mass index.
CD: Coronal diameter.
CI: Confidence interval.
COI: Conicity index.
CRP: C-reactive protein.
DAS: Diámetro abdominal sagital.
DC: Diámetro coronal.
hs-CRP: High-sensitivity C-reactive protein.
IL-6: Interleukin-6.
PCR-us: Proteína C-reactiva ultrasensible.
ROC: Receiver Operating Characteristic.
SAD: Sagittal abdominal diameter.
SI: Sagittal index.
WHO: World Health Organization.
WHR: Waist/hip ratio.
WHTR: Waist/height ratio.
WC: Waist circumference.
WTR: Waist/thigh ratio.

Introduction

Obesity has been characterized by a condition of chronic subclinical inflammation.¹ Forouhi et al.² suggest that adiposity, particularly visceral adiposity, is the key promoter of chronic subclinical inflammation. The distribution of abdominal fat is associated with metabolic abnormalities and increased risk of cardiovascular disease and type 2 diabetes.³

Inflammatory biomarkers, such as, C-reactive protein (CRP) and interleukin-6 (IL-6), are increased in obese compared with normal subjects.¹ Elevated levels of CRP⁴ and fibrinogen⁵ are related to increased risk of developing cardiovascular disease.

The improvement in the identification of populations at high risk of overweight and its associated complications, especially with a better characterization of the relationship between simple measures and metabolic abnormalities, are important priorities for obesity research.⁶

To prevent cardiovascular diseases, it is important identify subjects at high risk. Clinical and epidemiological studies require noninvasive and low cost methods to assess cardiovascular risk, thereby, anthropometric measures are clinically useful tools, since they are noninvasive and inexpensive.⁷

Among the most important indicators of obesity that have been associated with increased cardiovascular risk are: the waist circumference (WC),⁸ the sagittal abdominal diameter (SAD),⁹ the coronal diameter (CD)⁶ the conicity index (COI),^{10,11} the waist/height ratio (WHTR),¹² the body mass index (BMI),¹³ the body fat percentage,¹⁴ the body fat mass (kg),¹⁴ the waist/hip ratio (WHR),¹³ the waist/thigh ratio (WTR)^{6,15,16} and the sagittal index (SI).¹⁶

Few studies have considered the association between body composition, fat distribution, and inflammatory biomarkers. In this study, we evaluated the ability of anthropometric and body composition indicators in discriminating higher levels of high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) and fibrinogen in apparently healthy adult men, and choose the best cutoff points for anthropometric and body composition indicators as discriminators of cardiovascular risk.

Methods

Participants and data collection

A cross sectional study was conducted on apparently healthy adult men from Brazil using a convenience sampling method. Data were collected in the Nutrition Sector of the Federal University of Viçosa, Brazil. The volunteers were recruited through posters, leaflets, web sites and e-mail. In the recruitment message, the age range (20-59 years old) and the gender (men) were mentioned. Exclusion criteria of the participants included in this study were: BMI ≤ 18.5 kg/m² or ≥ 35 kg/m², self-reported hypertension or treatment with antihypertensive medication, type 1 or type 2 diabetes, osteoarthritis, treatment with drugs that could interfere with the expression of inflammatory biomarkers (i.e.: hormonal and nonhormonal anti-inflammatory, statins, steroids, cyclosporine, anticonvulsants and diuretics), current smokers, bacterial infections at the time of collection, individuals with levels of hs-CRP above 1.0 mg/dL suggesting the presence of inflammation and/or infection.⁷

The general design of research was explained before the study began and all participants provided written informed consent. The protocol has been approved by the Ethics Committee of the Federal University of Viçosa (ref no. 006/2008), in accordance with the principles of the Helsinki Declaration.

Anthropometric measurements

The anthropometric assessment was conducted by a single trained examiner. The hip and thigh circumferences, the WC, the SAD and the CD were evaluated in triplicate, using the two closest values to calculate the respective averages. The weight and the height were measured according to the techniques recommended by the World Health Organization (WHO).¹³

The WC was measured with flexible and inelastic tape at the end of a normal expiration and taking care not to compress the tissues.¹³ The WC was measured at the smallest circumference between the thorax and the hips.⁸ The hip circumference was measured at the largest circumference on trochanters with flexible and inelastic tape.¹³ The thigh circumference was measured at the midpoint of the right anterior thigh.⁸

The SAD and the CD were measured with a portable abdominal caliper (*Holtain Kahn Abdominal Caliper*[®]). The measurements were performed with the participants lying on a flat and firm table, in the supine position with bent knees. The SAD was measured at the umbilical level.⁹ The subject was asked to inhale and exhale gently, and the arm of the caliper was brought down to touch the abdominal without compression. The CD was measured at the level of the iliac crests (L4-L5).⁶

Anthropometric indices

The BMI was calculated as the weight (kg) divided by the square of the height (m) and classified according to criteria established by the WHO.^{13,17} The SI was calculated as the DAS (cm) divided by the thigh circumference (cm).¹⁶ The COI was calculated using the following formula:¹⁰

$$\text{COI} = \frac{\text{WC (m)}}{0.109 \sqrt{\frac{\text{Body weight (kg)}}{\text{Height (m)}}}}$$

The WHR was calculated as the WC (cm) divided by the hip circumference (cm).¹³ The WTR was calculated as the WC (cm) divided by the thigh circumference (cm).⁶ The WHTR was calculated as the WC (cm) divided by the height (cm).¹²

Body composition measurement

The body composition assessment was conducted by monofrequency bioelectrical impedance analysis (*Biodynamics*[®] 450 model). The participants were instructed to follow a protocol for the test.¹⁸ It was considered as high body fat percentage $\geq 25\%$.¹⁹

Biochemical analysis

The blood samples were collected after a 12 hours overnight fasting. The determination of complete blood count was performed by flow cytometry, in order to detect the presence of bacterial infections at the time of collection. The hs-CRP was determined by nephelometry. Participants with hs-CRP levels above the 3rd quintile of the population distribution (≥ 0.12 mg/dL) were considered at higher relative risk of cardiovascular events.²⁰ Fibrinogen was estimated by the Clauss method. It was considered as the cutoff point for analysis of fibrinogen value to the 50th percentile in the study sample.

Statistical analysis

Data are presented as means and standard deviations. The distribution of variables was analyzed with

Kolmogorov-Smirnov test. Variables with normal distribution were analyzed with a Student's t-test, analysis of variance (ANOVA) with Tukey's post hoc test and Pearson's correlation coefficient. Non-parametric variables were analyzed with the Mann-Whitney test, Kruskal-Wallis test with Dunn's post hoc test and Spearman's correlation coefficient. Sensitivity and specificity were examined by Receiver Operating Characteristic (ROC) analysis, and the areas under the ROC curves (AUC) were calculated for each anthropometrical and body composition parameter and risk condition. Individual cutoffs points were defined as that point on the curve where the sum of sensitivity and specificity was highest. Were adopted a confidence interval (CI) of 95% and were applied the Z test for comparison of the curves. The statistical analyses and ROC curves were performed by using SPSS for WINDOWS (version 15.0, SPSS Inc, Chicago, IL) and MedCalc (version 9.3). $P < 0.05$ was considered as statistically significant.

Results

Were evaluated 152 adult men, of which 130 filled out the inclusion criteria. The general characteristics of the participants studied are shown in table I. Table II shows that the group with hs-CRP levels ≥ 0.12 mg/dL had higher values for all anthropometric and body composition indicators assessed ($p < 0.01$). The distribution of anthropometric and body composition indicators, according to quartiles of fibrinogen levels, found no statistical differences between them (data not shown).

Table I
Characteristics of the study sample

Variables	Mean \pm SD	Median (range)
Age (years)	36.05 \pm 9.89	35 (20-59)
Weight (kg)	74.40 \pm 10.65	72.8 (50.5-113.6)
Height (cm)	173.16 \pm 6.88	172.5 (155.7-195.9)
BMI (kg/m ²)	24.79 \pm 2.95	24.55 (17.4-33.5)
WC (cm)	86.14 \pm 8.21	85.7 (67.5-110.3)
SAD	19.82 \pm 2.48	19.3 (14.9-26.8)
CD	30.37 \pm 2.25	29.95 (24-36)
WHR	0.87 \pm 0.06	0.86 (0.75-1.0)
WTR	1.54 \pm 0.11	1.53 (1.3-1.81)
WHTR	0.50 \pm 0.05	0.50 (0.39-0.65)
COI	1.21 \pm 0.06	1.21 (1.08-1.34)
SI	0.35 \pm 0.04	0.35 (0.28-0.44)
Body fat percentage	19.01 \pm 4.78	18.35 (4.4-31.1)
Body fat mass (kg)	14.45 \pm 5.20	13.65 (2.6-32.9)

SD: Standard Deviation, BMI: Body Mass Index, WC: Waist Circumference, SAD: Sagittal Abdominal Diameter, CD: Coronal Diameter, WHR: Waist/Hip Ratio, WTR: Waist/Thigh Ratio, WHTR: Waist/Height Ratio, COI: Conicity Index, SI: Sagittal Index.

Table II
Distribution of anthropometric and body composition indicators according to high-sensitivity C-reactive protein levels

Variables	hs-CRP < 0,12 mg/dL n = 90	hs-CRP ≥ 0.12 mg/dL n = 40
<i>Central obesity</i>		
WC (cm)	84.45 ± 7.74	89.95 ± 8.05 [†]
SAD (cm)	19.29 ± 2.30	21.01 ± 2.48 [†]
CD (cm)	29.7 (24-36)	31 (25.9-35.9)*
COI	1.20 ± 0.06	1.23 ± 0.05*
WHTR	0.49 ± 0.05	0.52 ± 0.04 [†]
<i>General obesity</i>		
BMI (kg/m ²)	24.2 ± 2.79	26.1 ± 2.9 [†]
Body fat percentage	18.15 ± 4.76	20.97 ± 4.27*
Body fat mass (kg)	12.5 (2.6-25.2)	15.2 (8.8-32.9) [†]
<i>Body fat distribution</i>		
WHR	0.86 ± 0.06	0.89 ± 0.05*
WTR	1.52 ± 0.10	1.58 ± 0.12*
SI	0.35 (0.28-0.44)	0.37 (0.29 - 0.43)*

Student's t-test for variables presented as mean ± standard deviation; Mann-Whitney test for variables presented as median (range).

*P < 0.01.

[†]p < 0.001.

WC: Waist Circumference, SAD: Sagittal Abdominal Diameter, CD: Coronal Diameter, COI: Conicity Index, WHTR: Waist/Height Ratio, BMI: Body Mass Index, WHR: Waist/Hip Ratio, WTR: Waist/Thigh Ratio, SI: Sagittal Index.

The indicators of body fat distribution represented by the SI ($r = 0.280$, $p < 0.01$), 95% CI (0.12 to 0.43), followed by the WTR ($r = 0.233$, $p < 0.01$), 95% CI (0.06 to 0.39), showed the best correlation with hs-CRP levels, and the indicator of central obesity WHTR ($r = 0.233$, $p < 0.01$), 95% CI (0.06 to 0.39),

showed the same correlation that the WTR. No correlation was found between the CD ($r = 0.136$, $p > 0.05$), 95% CI (-0.04 to 0.30), and hs-CRP levels. The indicators of central obesity COI ($r = 0.305$, $p < 0.01$), 95% CI (0.14 to 0.45), and WHTR ($r = 0.279$, $p < 0.01$), 95% CI (0.10 to 0.42), showed the best correlation with fibrinogen levels. Nevertheless, there was no correlation between the CD ($r = 0.103$, $p > 0.05$), 95% CI (-0.07 to 0.27), the BMI ($r = 0.144$, $p > 0.05$), 95% CI (-0.03 to 0.31), and the body fat mass (kg) ($r = 0.109$, $p > 0.05$), 95% CI (-0.06 to 0.28), and the fibrinogen levels (data not shown).

In the ROC analysis, comparing different anthropometric and body composition indicators and hs-CRP levels, the SAD had the highest absolute value for AUC (table III). According to the Z test that compared the AUC, there were no statistically significant differences.

In agreement with the correlation analysis that detected the best correlation between the fibrinogen levels and the COI, the highest absolute value for AUC (table IV), in the ROC analysis, was represented by the COI, by evaluating cardiovascular risk through higher fibrinogen levels. The application of the Z test comparing AUC indicated that the COI had higher areas in relation to body fat percentage ($p = 0.015$), body fat mass in kg ($p = 0.012$) and CD ($p = 0.012$). The CD, the BMI, the body fat percentage and the body fat mass (kg) showed no predictive ability to detect changes in fibrinogen levels ($p > 0.05$) (table IV).

By assessing the cutoff points with greater accuracy for each anthropometric and body composition indicators, the CD, the WC and the SAD reached the highest sum among the values of sensitivity and specificity for the cutoff points 30 cm, 89.9 cm and 20.5 cm, respectively (table III).

Table III
Cutoff points, sensitivity and specificity for the association of anthropometric and body composition indicators and high-sensitivity C-reactive protein

Variables	AUC ± SE (95% CI)	Cutoff point	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	Positive predictive value
<i>Central obesity</i>					
WC (cm)	0.690 ± 0.049 (0.593-0.787) [†]	89.9	55 (38.5-70.7)	78.89 (69-86.8)	53.7
SAD (cm)	0.698 ± 0.049 (0.602-0.794) [†]	20.5	60 (43.3-75.1)	73.33 (63-82.1)	50.0
CD (cm)	0.670 ± 0.052 (0.567-0.773)*	30.0	70 (53.5-83.4)	64.44 (53.7-74.3)	46.7
COI	0.652 ± 0.051 (0.552-0.751)*	1.2	70 (53.5-83.4)	57.78 (46.9-68.1)	42.4
WHTR	0.686 ± 0.049 (0.590-0.781) [†]	0.5	62.5 (45.8-77.3)	65.56 (54.8-75.3)	44.6
<i>General Obesity</i>					
BMI (kg/m ²)	0.685 ± 0.050 (0.588-0.782) [†]	25.1	65 (48.3-79.4)	66.67 (55.9-76.3)	46.4
Body fat percentage	0.668 ± 0.050 (0.571-0.766)*	19.2	62.5 (45.8-77.3)	67.78 (57.1-77.2)	46.3
Body fat mass (kg)	0.677 ± 0.049 (0.581-0.774) [†]	13.2	75 (58.8-87.3)	57.78 (46.9-68.1)	44.1
<i>Body fat distribution</i>					
WHR	0.648 ± 0.051 (0.548-0.748)*	0.84	82.5 (67.2-92.6)	43.33 (32.9-54.2)	39.3
WTR	0.645 ± 0.056 (0.536-0.754)*	1.6	50 (33.8-66.2)	80 (70.2-87.7)	52.6
SI	0.669 ± 0.053 (0.565-0.773)*	0.38	45 (29.3-61.5)	85.56 (76.6-92.1)	58.1

*P < 0.01.

[†]p < 0.001.

AUC: Areas under the ROC curves, SE: Standard Error, CI: Confidence Interval, WC: Waist Circumference, SAD: Sagittal Abdominal Diameter, CD: Coronal Diameter, COI: Conicity Index, WHTR: Waist/Height Ratio, BMI: Body Mass Index, WHR: Waist/Hip Ratio, WTR: Waist/Thigh Ratio, SI: Sagittal Index.

Discussion

The results of the present study showed that the group with higher levels of hs-CRP (≥ 0.12 mg/dL) had higher values for all anthropometric and body composition indicators. Lemieux et al.²¹ observed a progressive increase in BMI, body fat mass, visceral adipose tissue area and WC according to quintiles of CRP levels. Adding, Ramírez Alvarado and Sánchez Roitz,²² in a review article, verified that in the studies consulted the CRP levels were positively correlated with the BMI ($r = 0.08$ to 0.84) and the WC ($r = 0.27$ to 1.03), being of great significance the correlation between the BMI and the WC with the CRP levels observed in obese of South American, including Brazil. The BMI and the body fat distribution have a strong influence on the CRP levels. Nevertheless, the distribution of anthropometric and body composition indicators, according to quartiles of fibrinogen levels, did not identify differences between groups in the present study. However, Church et al.,²³ evaluating 4,057 men from the Aerobics Center Longitudinal Study, verified lower fibrinogen levels (246 mg/dL), after adjustment for age, in the group with higher physical fitness and BMI < 25 kg/m², and the highest values (303 mg/dL) were detected in the group with lower physical fitness and BMI ≥ 30 kg/m².

Generally, the anthropometric and body composition indicators showed a weak correlation with the hs-CRP and the fibrinogen levels, with the exception of the COI, which showed a regular correlation with the fibrinogen levels, according to criteria proposed by Callegari-Jacques.²⁴ The indicators of body fat distribution, particularly the SI and WTR, showed the best correlation with hs-CRP levels, while the indicators of central obesity, mainly represented by the COI and the WHTR, showed the best correlation with fibrinogen levels.

Kahn et al.¹⁶ suggested that SI could be used as a substitute for WHR, in order to overcoming the disadvantages of the measurements of WC and hip circumference. Sampaio et al.²⁵ observed that the SI ($r = 0.50$) showed a good correlation with visceral fat, but this correlation was lower than those reported for the SAD ($r = 0.80$), the WC ($r = 0.77$) and the WHR ($r = 0.72$) ($p < 0.01$). Whereas, Chuang et al.¹⁵ observed that the WTR was the best indicator compared with the BMI, the WC and the WHR in the correlation with type 2 diabetes.

Pitanga and Lessa¹² suggested that the WHTR might be used to discriminate high coronary risk. According to this, Hsieh and Muto²⁶ verified that the WHTR had the highest AUC, in ROC analysis, for identification of coronary risk factors, whereas BMI had the lowest AUC, for both sexes. The same study indicates the same cutoff point found in the present study for WHTR (≥ 0.5) as the most effective anthropometric indicator for screening of metabolic syndrome in the Japanese population. "Keep your WC to less than half your height".²⁷

Table IV
Areas under the ROC curves for different anthropometric and body composition indicators and its ability in detecting changes in fibrinogen levels

	AUC \pm SE (95% CI)
<i>Central Obesity</i>	
WC (cm)	0.607 \pm 0.050 (0.510-0.704)*
SAD (cm)	0.625 \pm 0.049 (0.529-0.720)*
CD (cm)	0.544 \pm 0.051 (0.445-0.644)
COI	0.658 \pm 0.048 (0.564-0.753) [†]
WHTR	0.639 \pm 0.049 (0.544-0.734) [†]
<i>General Obesity</i>	
BMI (kg/m ²)	0.579 \pm 0.050 (0.481-0.678)
Body fat percentage	0.556 \pm 0.051 (0.457-0.655)
Body fat mass (kg)	0.544 \pm 0.051 (0.445-0.644)
<i>Body Fat Distribution</i>	
WHR	0.627 \pm 0.049 (0.531-0.723)*
WTR	0.651 \pm 0.048 (0.557-0.745) [†]
SI	0.652 \pm 0.048 (0.558-0.746) [†]

* $p < 0.05$.

[†] $p < 0.01$.

ROC: Receiver Operating Characteristic, AUC: Areas under the ROC curves, SE: Standard Error, CI: Confidence Interval, WC: Waist Circumference, SAD: Sagittal Abdominal Diameter, CD: Coronal Diameter, COI: Conicity Index, WHTR: Waist/Height Ratio, BMI: Body Mass Index, WHR: Waist/Hip Ratio, WTR: Waist/Thigh Ratio, SI: Sagittal Index.

Forouhi et al.² found a strong association between WC and visceral fat area in the South Asian, whereas the BMI and the body fat percentage were more significantly associated with CRP levels in Europeans. In the same study, the CRP levels in South Asian women (0.135 mg/dL) were almost twice that observed in European women (0.07 mg/dL, $p = 0.05$), showing the influence of ethnicity on CRP levels. This fact reinforces the importance of specific studies with the Brazilian population in order to verify the performance of anthropometric and body composition indicators and the inflammatory biomarkers in our population.

The BMI is an indicator commonly used in the assessment of nutritional status, however, in the present study, there was no statistical correlation between the BMI and the fibrinogen levels. Nevertheless, Imperatore et al.²⁸ evaluating 1,252 men without diabetes (35-64 years) detected a significant positive association between the BMI and the fibrinogen levels, after adjustment for age.

The indicators of general obesity showed the worst correlation with hs-CRP and fibrinogen levels, indicating that the type and the location of body fat are more important than total body fat. It has been recognized that central obesity rather than general obesity, is likely to coexist not only with type 2 diabetes, but is also responsible for several complications of diabetes, such as, hyperinsulinemia, insulin resistance, dyslipidemia, proinflammatory conditions and cardiovascular disease.²⁹

The ROC analysis identified the SAD as the best anthropometric indicator to detect changes in the hs-

CRP levels, since this indicator showed the higher AUC. Risérus et al.³⁰ showed that the SAD was a strong predictor of insulin resistance and hiperproinsulinemia compared with other classic anthropometric measurements (BMI, WC and WHR). The Bogalusa Heart Study³¹ suggests that the DAS be an additional parameter of risk, since it contributes to the prediction of cardiovascular risk factors similarly to other measurements of obesity, but can contribute to the assessment of the component of visceral fat deposition. Moreover, the SAD is an efficient method for predicting the accumulation of abdominal fat, and it showed to be better and more sensitive than the WC.³²

The COI, in the ROC analysis, was the best indicator for detecting changes in fibrinogen levels. Pitanga and Lessa,¹¹ in a study with a sample of 391 men (30-74 years), identified an AUC between the COI and the coronary risk of 0.80, 95% CI (0.74 to 0.85) and its results show that the COI might be used to discriminate high coronary risk.

Table III of the present study suggested cutoff points for anthropometric and body composition indicators evaluated for use in apparently healthy adult men. The cutoff points took into account the highest sum of sensitivity and specificity for each indicator. The cutoff point proposed for the SAD in the present study (20.5 cm) was the same as indicated by Sampaio et al.²⁵ in a study that validated the use of the SAD as a predictor of visceral abdominal fat.

The determination of the cutoff point of the WC is important since it influences in the assessment of cardiovascular risk. Using the cutoff point indicated in the present study (89.9 cm), the prevalence of abdominal obesity would be 32.3% (n = 42). According to the values proposed by WHO to detected increased cardiovascular risk (94 cm),³³ the prevalence would reduce to 19.2% (n = 25). In the diagnosis of metabolic syndrome, according to the criteria of National Cholesterol Education Program-NCEP-ATPIII,³⁴ the prevalence of abdominal obesity (102 cm) would be only 2.3% (n = 3). These findings underscore the importance of using specific cutoff points for each population, since inadequate cutoff points may underestimate and/or overestimate the prevalence of abdominal obesity.

Conclusion

The SAD and the COI revealed to be the most appropriate anthropometric indicators for assessing cardiovascular risk, since they showed greater ability to discriminate higher levels of hs-CRP and fibrinogen, respectively, in apparently healthy adult men. Nevertheless, is essential evaluating the effectiveness of anthropometric and body composition indicators in different population and in both sexes, once they may present a distinct behavior depending on gender and age group considered.

Acknowledgments

We thank CAPES Foundation (Ministry of Education of Brazil), FAPEMIG Foundation (Brazil) and CNPq Foundation (Brazil) for research grant to F.C.V. and financial support.

References

1. Fantuzzi G. Adipose tissue, adipokines, and inflammation. *J Allergy Clin Immunol* 2005; 115 (5): 911-9.
2. Forouhi NG, Sattar N, McKeigue PM. Relation of C-reactive protein to body fat distribution and features of the metabolic syndrome in Europeans and South Asians. *Int J Obes* 2001; 25: 1327-31.
3. Snijder MB, van Dam RM, Visser M, Seidell JC. What aspects of body fat are particularly hazardous and how do we measure them? *International Journal of Epidemiology* 2006; 35: 83-92.
4. Koenig W, Sund M, Frohlich M, Fischer H-G, Lowel H, Doring A et al. C-reactive protein, a sensitive marker of inflammation, predicts future risk of coronary heart disease in initially healthy middle-aged men results from the MONICA (monitoring trends and determinants in cardiovascular disease) Augsburg cohort study, 1984 to 1992. *Circulation* 1999; 99: 237-42.
5. Shankar A, Wang JJ, Rochtchina E, Mitchell P. Positive association between plasma fibrinogen level and incident hypertension among men population-based cohort study. *Hypertension* 2006; 48: 1043-9.
6. Garaulet M, Hernández-Morante JJ, Tébar FJ, Zamora S, Canteras M. Two-dimensional predictive equation to classify visceral obesity in clinical practice. *Obesity* 2006; 14 (7): 1181-91.
7. Petersson H, Daryani A, Riserus U. Sagittal abdominal diameter as a marker of inflammation and insulin resistance among immigrant women from the Middle East and native Swedish women: a cross-sectional study. *Cardiovascular Diabetology* 2007; 6: 10.
8. Callaway CW, Chumlea WC, Bouchard C, Himes JH, Lohman TG, Martin AD. Circumferences. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics; 1988, pp. 39-54.
9. Ohrvall M, Berglund L, Vessby B. Sagittal abdominal diameter compared with other anthropometric measurements in relation to cardiovascular risk. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24 (4): 497-501.
10. Valdez R. A simple model-based index of abdominal adiposity. *J Clin Epidemiol* 1991; 44 (9): 955-6.
11. Pitanga FJG, Lessa I. Sensibilidade e especificidade do índice de coincidência como discriminador do risco coronariano de adultos em Salvador, Brasil. *Rev Bras Epidemiol* 2004; 7: 259-69.
12. Pitanga FJG, Lessa I. Razão cintura-estatura como discriminador do risco coronariano de adultos. *Rev Assoc Med Bras* 2006; 52 (3): 157-61.
13. Organización Mundial de la Salud. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría: informe de un Comité de Expertos de la OMS. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 1995.
14. Pannacciulli N, Cantatore FP, Minenna A, Bellacicco M, Giorgino R, De Pergola G. C-reactive protein is independently associated with total body fat, central fat, and insulin resistance in adult women. *International Journal of Obesity* 2001; 25: 1416-20.
15. Chuang YC, Hsu KH, Hwang CJ, Hu PM, Lin TM, Chiou WK. Waist-to-thigh ratio can also be a better indicator associated with type 2 diabetes than traditional anthropometrical measurements in Taiwan population. *Ann Epidemiol* 2006; 16 (5): 321-31.
16. Kahn HS, Simoes EJ, Koponen M, Hanzlick R. The abdominal diameter index and sudden coronary death in men. *Am J Cardiol* 1996; 78 (8): 961-4.

17. World Health Organization. WHO Global Database on Body Mass Index (BMI): an Interactive Surveillance Tool for Monitoring Nutrition Transition. *Public Health Nutrition* 2006; 9 (5): 658-60.
18. Lukaski HC, Johnson PE, Bolonchuk WW, Lykken GI. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr* 1985; 41 (4): 810-7.
19. Lohman TG. Advances in body composition assessment. n.3. M, editor. Champaign; 1992.
20. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes Brasileiras sobre Dislipidemias e Diretriz de Prevenção da Aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol* 2001; 77 (Suppl. III): 48 p.
21. Lemieux I, Pascot A, Prud'homme D, Alméras N, Bogaty P, Nadeau A et al. Elevated C-reactive protein another component of the atherothrombotic profile of abdominal obesity. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2001; 21: 961-7.
22. Ramírez Alvarado MM, Sánchez Roitz C. Relación entre los niveles séricos de la proteína C reactiva y medidas antropométricas: una revisión sistemática de los estudios realizados en Suramérica. *Nutr Hosp* 2012; 27 (4): 971-7.
23. Church TS, Finley CE, Earnest CP, Kampert JB, Gibbons LW, Blair SN. Relative associations of fitness and fatness to fibrinogen, white blood cell count, uric acid and metabolic syndrome. *International Journal of Obesity* 2002; 26: 805-13.
24. Callegari-Jacques SM. Bioestatística: princípios e aplicações. Porto Alegre Artmed; 2006.
25. Sampaio LR, Simoes EJ, Assis AM, Ramos LR. Validity and reliability of the sagittal abdominal diameter as a predictor of visceral abdominal fat. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2007; 51 (6): 980-6.
26. Hsieh SD, Muto T. Metabolic syndrome in Japanese men and women with special reference to the anthropometric criteria for the assessment of obesity: Proposal to use the waist-to-height ratio. *Preventive Medicine* 2006; 42: 135-9.
27. Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist to height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simply the international public health message for the prevention of obesity. *Int J Food Sci Nutr* 2005; 56 (5): 303-7.
28. Imperatore G, Riccardi G, Iovine C, Rivellese AA, Vaccaro O. Plasma fibrinogen: a new factor of the metabolic syndrome - A population-based study. *Diabetes Care* 1998; 21 (4): 649-54.
29. Mamtani MR, Kulkarni HR. Predictive performance of anthropometric indexes of central obesity for the risk of type 2 diabetes. *Arch Med Res* 2005; 36 (5): 581-9.
30. Riserus U, Arnlov J, Brismar K, Zethelius B, Berglund L, Vessby B. Sagittal abdominal diameter is a strong anthropometric marker of insulin resistance and hyperproinsulinemia in obese men. *Diabetes Care* 2004; 27 (8): 2041-6.
31. Gustat J, Elkasabany A, Srinivasan S, Berenson GS. Relation of abdominal height to cardiovascular risk factors in young adults: the Bogalusa heart study. *Am J Epidemiol* 2000; 151 (9): 885-91.
32. Duarte Pimentel G, Portero-McLellan KC, Maestá N, Corrente JE, Burini RC. Accuracy of sagittal abdominal diameter as predictor of abdominal fat among Brazilian adults: a comparison with waist circumference. *Nutr Hosp* 2010; 25 (4): 656-61.
33. Sociedade Brasileira de Hipertensão. I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. *Arq Bras Cardiol* 2005; 84 (Suppl. I): 3-28.
34. NCEP. 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 (19): 2486-97.



Original / *Valoración nutricional*

Preliminary nutritional assessment of the Ecuadorian diet based on a 24-h food recall survey in Ecuador

S. N. Sánchez-Llaguno¹, J. A. Neira-Mosquera¹, F. Pérez-Rodríguez² and R. Moreno Rojas²

¹Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. ²Department of Food Science and Technology. University of Córdoba. Córdoba. Spain.

Abstract

Introduction: Ecuador is a country with limited nutritional information, with exception of some general studies supported by Food Agriculture Organization (FAO).

Aims: To carry out a nutritional assessment of the Ecuadorian diet and determine the percentage of contribution to the intake of different nutrients according to the order of the meal (breakfast, morning snack, lunch, afternoon snack, and dinner snack) and Dietary Reference Intake (DRI).

Methods: For that purpose a pilot survey based on 24-h food recall method was carried out in three specific regions in Ecuador and collected information was processed, analyzed statistically and compared with DRIs established for Latin-American population.

Results: The study found significant differences for energy and certain vitamins in men and women in addition to determining that the highest energy contribution was obtained in lunch, followed by the afternoon snack and breakfast. Intermediate meals (morning snack, afternoon snack and dinner snack) contributed significantly less in the daily diet in comparison with other types of meal. Furthermore, it was observed that analyzed intakes did not meet the DRI for Carbohydrates, some vitamins (Thiamin, Pantothenic, Biotin, Folate Vitamin D and Vitamin E) and minerals (Ca, K, Cu, Mn, I and Fe). The Na intakes were quite above the DRI and Tolerable Upper Limit given by USDA, indicating a Public Health problem in relation with this electrolyte.

Conclusions: The present pilot survey can be considered as a starting point to get insight into the Ecuadorian diet. This will allow to determine consumption patterns affecting population welfare and to evidence attendant positive and adverse effects.

(Nutr Hosp. 2013;28:1646-1656)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6766

Key words: 24-h food recall. Nutritional assessment. Ecuadorian diet. Intake dietary intakes. Food patterns.

EVALUACIÓN NUTRICIONAL PRELIMINAR DE LA DIETA ECUATORIANA BASADA EN UN ESTUDIO DE RECORDATORIO DE ALIMENTOS DE 24 HORAS EN ECUADOR

Resumen

Objetivos: Realizar una evaluación nutricional de la dieta ecuatoriana y determinar el porcentaje de contribución de la ingesta de diferentes nutrientes en función del tipo de comida (desayuno, almuerzo, comida, merienda, y cena) y de la Referencia de Ingesta Dietética (RID).

Métodos: Se realizó una encuesta piloto basada en el método del recordatorio de alimentación de 24 h en tres regiones concretas de Ecuador y se procesó la información recogida, se analizó y se comparó con las RID establecidas para la población latinoamericana.

Resultados: El estudio encontró diferencias significativas para energía y ciertas vitaminas en hombres y en mujeres, además de determinar que la mayor contribución energética se obtenía en la comida, seguida de la merienda y el desayuno. Las comidas intermedias (almuerzo, merienda y cena) contribuían de una manera significativamente menor en la dieta diaria en comparación con otros tipos de comidas. Además, se observó que las ingestas analizadas no alcanzaban las RID para hidratos de carbono, algunas vitaminas (tiamina, ácido pantoténico, biotina, folato, vitamina D y vitamina E) y minerales (Ca, K, Cu, Mn, I y Fe). La ingesta de NA estaba bastante por encima de las RID y el Límite Superior Tolerable proporcionado por la USDA, lo que indica un problema de salud pública en relación con este electrolito.

Conclusiones: Esta encuesta piloto puede considerarse como un punto de partida para obtener una visión más profunda de la dieta ecuatoriana. Esto permitirá determinar los patrones de consumo que afectan al bienestar de la población y establecer efectos positivos y efectos adversos del patrón de consumo en Ecuador.

(Nutr Hosp. 2013;28:1646-1656)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6766

Palabras clave: Recordatorio de alimentación de 24 h. Evaluación nutricional. Dieta ecuatoriana. Ingesta diaria. Patrones alimenticios.

Correspondence: F. Pérez-Rodríguez.
Department of Food Science and Technology.
Edif. Darwin-Anexo.
14014 Córdoba. Spain.
E-mail: b42perof@uco.es

Recibido: 8-V-2013.
1.ª Revisión: 10-VI-2013.
Aceptado: 17-VI-2013.

Abbreviations

DRI: Dietary Reference Intake.
ILSI: International Life Sciences Institute.
RDA: Recommended Dietary Allowances.
DRV: Dietary Reference Values
AI: Adequate Intake.
FAO: Food and Agriculture Organization.
WHO: World Health Organization
USDA: US Agriculture Department.
FESNAD: Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética.

Introduction

Ecuador is a country with limited nutritional information, with exception of some general studies supported by Food Agriculture Organization and World Health Organization (FAO/WHO). The last report by Moreano (2001)¹ supported by FAO corresponded to a nutritional profile for Ecuadorian population based on national food balance data and other scientific studies such as those developed by Freire et al. (1998)² and Larrea et al. (1998)³ focused on infantile population (> 5 years). Given malnutrition in infancy is a prime concern in developing countries^{4,5} the existing resources in Ecuador and other developing Latin-American countries are mostly allocated to studies dealing with this vulnerable population group.⁶ Recently, the health ministry of Ecuador has undertaken a national survey, which started in 2012, in order to assess the health and nutrition status of Ecuadorian population based on anthropometric and clinical assays, however, no data are available yet.

In developing countries, the modification of food consumption patterns derived from the acquisition of modern society habits such as introduction of new commercial product as consumer purchasing power increases and increasingly out-of-home consumption (restaurants, school food services, etc.) is driving to certain nutritional unbalances.^{7,8,9,10} There are overtake of fat and calories, reduction of complex carbohydrates and dietary fiber, high consumption of refined sugar and deficit in some vitamins and minerals together with excessive intake alcohol.¹¹⁻¹²

Taking all this in consideration, it is crucial that governments have information on population consumption patterns, food availability, population nutritional status so as to derive adequate food policies improving population health status and well-being¹³. With this respect, to the best of our knowledge, there is not any recent Ecuadorian study dealing with food patterns and nutritional assessment of the Ecuadorian diet. However, some examples can be found in scientific literature from other Latin-American countries such as the study by Monge-Rojas et al. (2001)¹⁴ focused on adolescents in Costa Rica based on 24-h food recall survey or a study carried out in Colombia¹⁵ aimed at a validating a

existing Food Frequency Questionnaire based on data from a 24-h food recall survey.

Aims

Therefore, the present work carries out a nutritional assessment of Ecuadorian diet to obtain valuable information which can be used to deepen into the consumption pattern in Ecuador. To this end, a 24-hour dietary recall method was applied and the Dietary Reference Intake was used as a nutritional criterion to assess Ecuadorian diet. Finally, this study includes an assessment of traditional Ecuadorian dishes never reported before for which no existing information has been found.

Materials and methods

Geopolitical description of Ecuador

Ecuador is a country located in the North-west of South America, bounded by Colombia to the North, by Peru to the South and by the Pacific Ocean to the West. It has an extension of 256.370 km² and a population of more than 14 million of habitants crossed from North to South by a volcanic section of the Andes. To the West of the Andes is located the Guayaquil Gulf and a woody plain, and to the East, The Amazon. Currently, Ecuador is divided into 24 provinces from which two provinces have been recently created (Santo Domingo and Santa Elena) which do not have official information, so their data were included in the Pichincha and del Guayas provinces, respectively.¹⁶

Sample size and studied population

The survey consisted of a sample of 110 individuals with writing and reading skills. The sample was randomly chosen in urban areas of Central Ecuador, specifically in the cities of Guayaquil, Quevedo and El Empalme. These cities were chosen on the basis of similarities in environmental characteristics, location (coast) and food habits. The age of individuals encompassed 20 and 60 years. In addition, each interviewed individual was considered to be a significant representation of family unit since families in the survey were consolidated. Furthermore, the sample was deemed to be sufficient taking into consideration the pilot character of the present study, intended to obtain preliminary results to establish adequate and representative sampling method.

24-h food recall questionnaire design and food consumption data collection

The 24-h food recall questionnaire was adapted to food habits of the Ecuadorian population including

Table I
The 24-h food recall form adapted to Ecuadorian food habits and applied in the present study

<i>Number of interview:</i>		<i>Date:</i>	
<i>Sex:</i>		<i>Location:</i>	
<i>Breakfast</i>		<i>Preparation/ingredients</i>	<i>Serving size (g)</i>
Beginning time			
End time			
Place			
Menu or foods:			
<i>Brunch</i>		<i>Preparation/ingredients</i>	<i>Serving size (g)</i>
Beginning time			
End time			
Place			
Menu or foods:			
<i>Lunch</i>		<i>Preparation/ingredients</i>	<i>Serving size (g)</i>
Beginning time:			
End time:			
Place:			
Snack or starter			
Main course			
Dessert			
Drink			
<i>Afternoon snack</i>		<i>Preparation/ingredients</i>	<i>Serving size (g)</i>
Beginning time			
End time			
Place			
Menu or foods:			
<i>Evening snack</i>		<i>Preparation/ingredients</i>	<i>Serving size (g)</i>
Beginning time			
End time			
Place			
Menu or foods:			
<i>Dinner</i>		<i>Preparation/ingredients</i>	<i>Serving size (g)</i>
Beginning time			
End time			
Place			
Menu or foods:			

contact information, food intake, i.e. breakfast, brunch, lunch, afternoon snack, evening snack and dinner as described in table I. The sample of 110 individuals was submitted to a 24-h recall survey, which was repeated three times in different days with one of them corresponding to weekend (i.e. Saturday or Sunday). In the

used survey form, additional information was requested respondents concerning recipes and ingredients of certain dishes as well as serving size. Regarding serving size, when possible, photographs and/or weight were taken from the dishes in order to contrast information given by respondents. Prior to the survey,

Table II
Formulation of ingredients (%) for the 23 selected Ecuadorian traditional dishes

<i>Type of dish</i>	<i>Ingredients</i>
<i>Main course</i>	
F1. Guatita (calluses with peanuts and potatoes)	22.76 Corns (tripe), 43.17 Water, 4.32 peanut butter, potato 15.16, 1.41 sunflower oil (achiote), 2.68 tomato, red onion 5.02, 3.35 green pepper, 0.50 garlic, oregano 0.17, 0.6 salt, pepper 0.17, 0.33 cumin, coriander 0.33, 0.03 Ajino bike (Mono Sodium Glutanato).
F2. Beef steak	38.67 Beef, 11.05 red onion, 8.84 green pepper, 1.66 tomato, 6.63 sunflower oil, 29.83 water, 1.66 garlic, 1.66 parsley.
F3. Beef liver steak.	38.67 Beef liver, 11.05 red onion, 8.84 green pepper, 1.66 tomato, 6.63 sunflower oil, 29.83 water, 1.66 garlic, 1.66 parsley.
F4. Chicken & juice	60.51 Chicken, 3.1 mustard, salt 0.62, 0.93 garlic, sunflower oil 1.86 (achiote), 2.6 soy sauce, 14.88 black tail, 15.5 water.
F5. Fish Casserole	12.27 green banana, 8.18 Red onion, 11.04 tomato, 8.18 green pepper, 5.07 peanut butter, 8.49 tuna fish, 1.23 garlic, 0.57 parsley, 0.33 Cumin, 0.74 salt, 0.04 pepper, 1.15 sunflower oil (achiote), 32.72 water.
F6. Sango shrimp	25.49 shrimp, 5.63 red onion, 15.19 tomato, 5.63 green pepper, 5.63 plantains, 0.84 garlic, 0.84 parsley, 0.56 salt, 0.03 pepper, 0.79 sunflower oil (achiote), 39.38 Water.
F7. Green bun filled with fish	24.1 albacore (fish), 12.05 peanut paste, 31.88 green banana, 2.23 sunflower oil (achiote), 9.56 tomato, red onion 10.62, 5.31 green pepper, 2, 66 garlic, 1.59 parsley.
<i>Rice-based dishes</i>	
A1. Dry rice.	39.60 Rice, 52.80 water 6.6 soya oil, 1 salt.
A2. Rice with shrimp.	22.91 Shrimp, 1.01 garlic, 0.71 sunflower oil, 60.54 dry rice (cooked), 1.51 butter, 2.52 red onion, 2.52 green pepper, 4.54 tomato, 1.16 parsley, 1.82 sunflower oil (achiote), 0.24 salt, 0.05 pepper, 0.25 cumin.
A3. Special Chaulafán	22.55 cooked rice, 3.49 soy souce, 14.97 cooked chicken, 9.98 red onion, 11.28 Shrimp, 11,28 pork, 4.99 egg, 9.98 green onion, 9.98 green pepper, 1.5 sunflower oil.
A4. Rice with pork	23.57 pork, 5.24 red onion, 7.07 tomato, 0.73 garlic, 3.14 Carrot, 3.14 pea, 0.94 sunflower oil, 17.81 rice, 0.47 salt, 0.05 pepper, 2.62 green pepper, 35.1 water, 0.1 cumin.
<i>Soups</i>	
S1. Aguado chicken	38.41 chicken, 1.84 rice, 0.79 sunflower oil, 2.82 red onion, 2.82 green pepper, 5.08 tomato, 0.85 garlic, 0.85 parsley, 0.03 oregano, 0.28 cumin, 0.4 sunflower oil (achiote), 33.89 Water, 4.63 potatoes, 3.39 carrots, 3.39 pea, 0.51 salt, 0.03 pepper.
S2. Alewife (sardine) broth	12.17 Sardines, 11.31 potato, 8.59 carrot, 7.16 red onion, 5.73 tomato, 0.04 bay leaf, 0.29 salt, 2.15 red pepper, 0.72 parsley, 0.72 garlic, 1 sunflower oil, 50.13 water.
S3. Minestrone with pork	8.87 beans, 2.75 noodles, 0.99 butter, 8.87 pork, 3.22 potato, 3.53 milk, 3.53 tomato, 0.78 garlic, 83.92 red onion, 0.39 parsley, 0.16 salt, 0.04 Cumin, 0.78 sunflower oil (achiote), 62.77 water.
S4. Viche fish	12.35 tuna fish, 1.09 peanut butter, 5.47 ripe banana, 5.47 corn, 12.68 cassava, 2.73 red onion, 0.82 parsley, 2.73 green pepper, 0.55 garlic, 0.49 salt, 0.03 oregano, 0.11 pepper, 0.82 sunflower oil (achiote), 0.11 cumin, 54.66 water.
S5. Shrimp Soup	23.13 Water, 34.97 shrimp, 3.85 raw white onion, 3.47 Milk, 5.78 noodles, 3.85 pepper, 4.63 carrot, 15.42 potato, 1.93 garlic, 0, 39 cumin, 0.54 sunflower oil (achiote), 0.69 salt, 0.19 pepper, 1.16 green weed.
<i>Snacks and starters</i>	
E1. Bolon chicharrón	54.05 Plantain, 7.21 lard, 36.04 cracklings, 2.70 salt.
E2. Corviche	24.61 Plantain, 18.61 tuna, 7.38 peanut paste, 16.41 red onion, 8.20 green pepper, 14.77 tomato, 1.23 pepper, 1.23 cumin, 2.46 garlic, 1.48 salt, 1.15 sunflower oil (achiote), 2.46 cilantro.
E3. Wind Pie	50.83 flour, 0.78 baking powder, 25.41 butter, 10.09 Water, 11.21 cheese, 1.68 sugar.
E4. Green Pie	62.70 green banana, 7.84 egg, 3.13 butter, 15.67 grated, 7.84 white onion, 2.82 salt.
E5. Humita	60.53 mature corn, 9.53 butter, 4.77 lard, 9.53 cheese, 1.51 sugar, 12.61 egg, 1.51 salt.
E6. Starch bread	64.38 cassava starch, 22.71 chonero cheese, 0.40 baking powder, 0.40 salt, 6.44 butter, 5.68 egg.
E7. Green banana tortilla	50.25 green banana, 25.13 fresh cheese, 16.75 red onion, 2.51 cilantro, 2.35 sunflower oil (achiote), 3.02 salt.

interviewers were trained by researchers in order to standardize criteria and data collection methodology.

Identification and standardization of Ecuadorian diet dishes

The 24-h food recall on the chosen sample evidenced 80 Ecuadorian diet dishes (data not shown) from which

no nutritional information was found in scientific literature. These dishes were classified into four different groups (M) Main courses, (R) Rice-based dishes, (S) Soups y (E) Starter and snack, based on the time of day of food intake and Ecuadorian food habits. In order to assess above dishes, first, ingredients and their proportions were identified. The recipes were standardized based on information given by respondents and analysis of traditional recipes published in Ecuadorian Cooking books. Recipes

Table III
Proximate content (per 200 g) for 23 traditional dishes chosen from the Ecuadorian diet (F: Main courses; A: Rice-based dishes; S: Soups; E: Snacks and starters)

Type of dish	Water (%)	Energy (kcal)	Protein (g)	Lipids (g)	Cholesterol (mg)	Carbohydrates (g)	Fiber (g)
<i>Main courses</i>							
F1. Guatita (calluses with peanuts and potatoes)	87.4	60.4	4.89	2.93	0.00	3.82	0.70
F2. Beef steak	77.6	106.0	8.44	6.60	27.97	3.49	1.11
F3. Beef liver steak.	81.6	82	6.30	4.23	90.22	5.01	1.11
F4. Chicken & juice	62.1	216.9	13.91	17.13	83.66	1.53	0.23
F5. Fish Casserole.	73.9	99.1	8.54	2.30	8.79	11.98	1.77
F6. Sango shrimp	94.0	20.1	2.16	0.30	27.61	1.95	0.21
F7. Green bun filled with fish	68.9	128.9	8.22	5.46	8.36	11.88	2.09
<i>Rice-based dishes</i>							
A1. Dry rice.	69.1	119.2	2.47	1.18	0.00	26.27	0.57
A2. Rice with shrimp.	83.1	68.4	6.58	1.48	49.11	7.81	0.99
A3. Special Chaulafán	64.7	171.7	11.63	8.97	41.19	11.46	1.42
A4. Rice with pork	64.8	187.4	2.72	12.98	14.16	16.82	0.55
<i>Soup</i>							
S1. Aguado chicken	86.8	58.1	2.90	2.52	14.08	6.43	0.31
S2. Alewife (sardine) broth.	90.3	44.3	3.54	2.04	14.78	3.12	0.45
S3. Minestrone with pork	75.6	136.1	3.48	11.32	14.15	6.03	1.78
S4. Viche fish	94.6	21.7	0.84	1.05	2.717	2.29	0.26
S5. Shrimp Soup	70.7	129.6	6.18	5.69	65.12	13.32	1.15
<i>Snacks and starters</i>							
E1. Bolon chicharrón	58.8	266.3	3.60	23.57	22.19	10.79	1.66
E2. Corviche	61.1	229.9	4.26	18.35	7.33	13.09	1.75
E3. Wind Pie	49.6	226.2	10.85	10.14	149.68	24.13	1.16
E4. Green Pie	75.7	77.8	1.21	0.56	0.00	18.50	2.60
E5. Humita	74.7	103	4.17	3.56	8.45	13.45	1.57
E6. Starch bread	28.4	335.2	5.70	15.47	44.39	46.02	0.19
E7. Green banana tortilla	68.1	149.7	7.63	8.96	88.44	10.57	1.11

or dish formulations were expressed in % each ingredient used for preparing the dish.

Nutritional composition of Ecuadorian diet dishes according to food composition tables

The determination of the nutritional composition of chosen dishes was based on the use of suitable food composition tables. An in-house computer program designed by Universidad de Córdoba (i.e. Nutriplato software) was used for such a purpose. This software incorporates multiple well-established food composition data bases, corresponding to: *USDA* and *Latin-food*. The application allowed deriving proximate composition (table III), micronutrients (table IV) and vitamin content (table V) for each dish, which were incorporated in a new category in *Nutriplato* software. In order to take into account nutrient losses produced by thermal treatment during cooking, different loss indexes were applied according to intensity/type of treatment and nutrient.¹⁷

24-h food recall survey data processing

This consisted of assessing the nutrient intakes of interviewed individuals based on consumption data collected by the 24-h food recall (3 repetitions). First, consumption data were adequately tabulated and stored in Excel spreadsheet (Microsoft, Redman), and then exported to Access. That information in Access was used by *Nutriplato* to derive Energy and Nutrient daily intakes by means of a compilation algorithm in SQL. Moreover, classification factors with respect to sex and time of day of food intake were included in this analysis.

Application of Dietary Reference Intakes (DRIs)

As there are no recommended nutritional intakes for Ecuadorian population, the nutritional criterion referred to as Daily Reference Intake (DRI) in Vannucchi et al. (2011)¹⁸ was used so as to assess the suitability of daily nutrient intakes obtained in the present study. This work, supported by ILSI (International Life Sciences Insti-

Table IV
Micronutrient contents (per 100 g) for 23 traditional dishes chosen from the Ecuadorian diet (F: Main courses; A: Rice-based dishes; S: Soups; E: Snacks and starters)

Type of dish	Ca (mg)	Mg (mg)	P (mg)	Na (mg)	K (mg)	Fe (mg)	Cu (mg)	Zn (mg)	Mn (mg)	I (µg)	Se (mg)
<i>Main courses</i>											
F1. Guatita (calluses with peanuts and potatoes)	9.5	21.6	30.5	96.4	96.1	0.611	0.018	0.611	0.025	1.7	0.6
F2. Beef steak	17.5	9.4	51.8	292.3	149.8	1.142	0.218	1.519	0.087	5.1	2.4
F3. Beef liver steak.	16.0	9.0	75.3	194.3	173.9	1.648	0.161	1.327	0.082	1.7	6.3
F4. Chicken & juice	16.2	18.2	93.4	355.3	146.4	1.299	0.130	0.772	0.095	7.4	4.1
F5. Fish Casserole.	13.8	36.8	92.9	204.2	310.4	0.818	0.015	0.344	0.064	7.2	29.0
F6. Sango shrimp	18.2	12.8	41.2	95.2	44.8	0.478	0.005	0.174	0.004	11.0	3.0
F7. Green bun filled with fish	13.2	50.3	105.5	102.4	247.9	0.936	0.008	0.548	0.022	7.6	26.4
<i>Rice-based dishes</i>											
A1. Dry rice.	6.5	10.6	35.9	133.3	60.7	0.297	0.010	0.442	0.015	4.8	0.1
A2. Rice with shrimp.	43.7	28.3	128.0	281.2	138.6	1.375	0.007	0.444	0.025	24.3	6.6
A3. Special Chaulafán	22.0	28.8	160.9	433.7	139.5	1.147	0.049	1.051	0.010	8.8	3.8
A4. Rice with pork	8.0	7.6	30.2	54.5	56.9	0.346	0.021	0.329	0.020	3.3	0.1
<i>Soups</i>											
S1. Aguado chicken	6.3	5.4	25.4	43.8	47.5	0.209	0.025	0.235	0.015	2.6	0.8
S2. Alewife (sardine) broth.	12.4	12.3	88.8	95.6	113.5	0.504	0.007	0.240	0.009	5.5	10.2
S3. Minestrone with pork	25.4	23.2	49.2	77.7	110.8	0.666	0.077	0.388	0.116	1.4	1.6
S4. Viche fish	8.7	8.4	3.7	94.6	43.7	0.161	0.006	0.086	0.005	0.3	2.4
S5. Shrimp Soup	56.1	27.4	114.2	236.3	166.1	1.351	0.040	0.477	0.105	25.8	6.9
<i>Snacks and starters</i>											
E1. Bolon chicharrón	11.8	29.2	48.4	279.4	226.3	0.672	0.039	0.386	0.037	2.3	0.8
E2. Corviche	14.1	32.5	28.0	287.0	272.5	0.677	0.043	0.262	1.950	8.3	11.3
E3. Wind Pie	236.7	12.48	270.6	419.25	87.04	1.086	0.104	0.658	0.295	19.2	3.268
E4. Green Pie	14.1	35.9	28.7	519.7	311.4	0.647	0.019	0.209	0.096	2.4	0.9
E5. Humita	54.7	15.3	84.2	281.1	95.9	0.361	0.007	0.410	0.001	6.3	1.3
E6. Starch bread	141.4	13.2	107.5	1127.1	32.2	0.602	0.033	0.815	0.003	15.7	3.3
E7. Green banana tortilla	133.3	27.9	132.7	965.7	190.6	0.668	0.040	0.975	0.002	20.7	4.9

tute), harmonized DRIs based on recommended nutritional intakes collected from different Latin-American countries in conjunction with recommendations (RDA, Recommended Dietary Allowances) given by FAO.¹⁹ For those nutrients not included in the ILSI document, Spanish DRIs agreed by FESNAD (Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética)²⁰ were used, whose values were derived from a thorough review of different nutritional dietary references taken from different countries including concepts such as RDA and Adequate Intake (AI)²¹ or Dietary Reference Values (DRV).²² Thus, daily nutrient intakes in our study were compared to selected DRIs, which were expressed in percentage; therefore values equal to or higher than 100 % mean that the nutrient intake obtained from the 24 h food recalls complies with recommendation given for this specific nutrient.

Statistical analysis

The statistical treatment was carried out by means of the software SPSS 15.0 (Statpoint Technologies, Inc., Chicago). A linear multivariate design was used to identify differences in relation to nutrient intakes in a

period of 24 h considering as factors: sex (male and female) and the time of day of food intake (DE: breakfast; MM: brunch; AL: lunch; MT: afternoon snack; ME: evening snack and NO: dinner) and as quantitative variables: Energy, Protein, Lipids, Carbohydrates, Fiber and Cholesterol; Sodium (Na), Saturated, Monounsaturated and Polyunsaturated fatty acids; sugar (mono and disaccharides) and polysaccharides.²³ The alcohol intake was negligible because of the specific Ecuadorian consumption patterns, in which alcoholic drinks are not consumed during meals and they are only available in recreation events. In spite of that, alcoholic consumption should not be disregarded given it is a serious and growing concern in developing countries including Latin American countries. Therefore, alcoholic intake in Ecuadorian population should be assessed in other more specific studies focused on target populations. This design allowed determining differences between levels of each factor.²⁴⁻²⁵ The Tukey test was used to determine differences of means between levels, with a significance level of 95% ($P \leq 0.05$). In doing so, considered variables are summarized considering possible colineality by defining related characteristics by means of factorial analysis techniques.²⁶ In addition, Analysis of Variance was

Table V
 Vitamin contents (per 100 g) for 23 traditional dishes chosen from the Ecuadorian diet (F: Main courses; A: Rice-based dishes; S: Soups; E: Snacks and starters)

Type of dish	Thiamin (mg)	Riboflavin (mg)	Niacin (mg EN)	Pantothenic (mg)	Vit. B ₆ (mg)	Biotin (µg)	Folate (µg)	Vit. B ₁₂ (µg)	Ascorbic ac. (mg)	Vit. A (µg ER)	Vit. D (µg)	Vit. E (mg α-TE)
<i>Main courses</i>												
F1. Guatita (calluses with peanuts and potatoes)	0.043	0.033	1.836	0.059	0.098	0.091	11.2	-	2.11	0.08	-	0.44
F2. Beef steak	0.028	0.065	2.016	0.115	0.090	0.751	8.3	0.30	9.98	27.47	0	0.68
F3. Beef liver steak	0.055	0.648	2.918	0.066	0.294	0.450	44.1	15.04	14.49	1,681.6	0.27	0.85
F4. Chicken & juice	0.027	0.087	4.037	0.304	0.102	0.845	3.5	-	0.43	0.20	-	0.15
F5. Fish Casserole	0.042	0.037	4.737	0.052	0.340	0.109	12.3	0.66	5.11	15.12	0.57	0.47
F6. Sango shrimp	0.005	0.006	0.393	0.001	0.025	0.001	1.0	0.23	0.45	3.12	0.00	0.32
F7. Green bun filled with fish	0.045	0.044	4.568	0.041	0.325	0.085	7.8	0.59	2.66	9.91	0.47	0.81
<i>Rice-based dishes</i>												
A1. Dry rice.	0.022	0.012	1.000	0.008	0.105	0.066	1.2	-	0.84	0.11	-	0.11
A2. Rice with shrimp	0.064	0.032	1.002	0.021	0.071	0.070	11.2	1.03	14.00	27.28	0.0042	0.95
A3. Special Chaulafán	0.118	0.067	2.222	0.185	0.075	0.396	3.9	1.35	0.90	9.58	0.0007	0.37
A4. Rice with pork	0.014	0.008	0.573	0.013	0.050	0.057	1.8	-	1.02	47.35	-	0.06
<i>Soups</i>												
S1. Aguado chicken	0.011	0.019	0.865	0.061	0.039	0.186	1.9	-	0.77	36.13	-	0.04
S2. Alewife (sardine) broth	0.012	0.044	1.330	0.005	0.164	0.041	4.3	3.68	1.87	11.61	1.32	0.34
S3. Minestrone with pork	0.047	0.021	0.566	0.061	0.026	0.103	6.7	0.01	0.11	11.47	0.05	0.10
S4. Viche fish	0.007	0.021	0.528	0.001	0.084	0.001	1.1	0.12	0.52	4.94	0.44	0.07
S5. Shrimp Soup	0.063	0.016	1.371	0.097	0.120	0.311	9.1	0.49	4.09	30.58	0.18	0.99
<i>Snacks and starters</i>												
E1. Bolon chicharrón	0.028	0.028	1.053	0.018	0.138	0.145	11.3	-	4.12	7.17	-	0.42
E2. Corviche	0.043	0.043	2.616	0.004	0.194	0.371	15.0	0.49	4.96	26.25	0.55	0.56
E3. Wind Pie	0.109	0.055	1.996	0.153	0.053	0.809	10.5	0.07	-	149.38	0.19	0.31
E4. Green Pie	0.032	0.042	0.547	0.008	0.194	0.053	16.3	-	5.23	13.54	-	0.23
E5. Humita	0.023	0.083	1.329	0.079	0.053	0.538	11.7	0.08	0.43	36.99	0.02	0.31
E6. Starch bread	0.010	0.106	1.276	0.057	0.022	0.880	7.2	0.20	-	157.36	0.13	0.31
E7. Green banana tortilla	0.029	0.142	1.892	0.232	0.131	3.154	21.0	0.30	2.56	104.56	0.33	0.39

applied to determine the effect of factor sex on contribution to DRIs for different nutrients (proximate composition, micronutrients and vitamins).

Results and discussion

Nutritional composition of Ecuadorian traditional dishes

Due to the large amount of studied Ecuadorian dishes, only a total of 23 dishes are shown and discussed in this section. These 23 dishes were selected based on their traditional value and high consumption frequency in the Ecuadorian diet.

With respect to proximate components in main courses, F4 (Chicken & juice) showed the highest Energy, Protein, Lipid and Cholesterol content while F7 (Green bun filled with fish) obtained the highest Fiber content (table III). For rice-based dishes, A4 (Rice with pork) resulted in the highest Energy and Lipid contents while the highest protein and Fiber levels was evidenced in A3 (Special chaulafan). The highest Cholesterol and Carbohydrate levels were reported for A2 (Rice with shrimp) and A1 (Dry rice), respectively. In the category of soups, S3 (minestrone with pork) contained the highest Energy, Fiber and Lipid levels, while S5 (Shrimp soup) showed higher Protein levels, Cholesterol and Carbohydrates levels. With regard to snacks and starters, E6 (Starch bread) provided high Energy and Carbohydrate contents and E3 (Wind pie) showed high Protein and Cholesterol levels. Besides, E1 (Bolon chicharrón) had a high Lipid content and E4 (Green pie), the highest Fiber content.

Regarding micronutrients, we highlight the high Ca content estimated in A3 (Wind pie), S5 (Shrimp soup) and A2 (Rice with shrimp). Moreover, the F3 (Beef liver steak) showed a noticeable content in Fe. Main courses and soups such as F7 (Green bun filled with fish), A3 (Special chaulafan), (S5) Shrimp soup and snacks such as E3 (Wind pie) and E7 (Green bananas tortilla) provided high P levels.

In the case of vitamins, results were quite variables between types of dish. Most of the selected dishes showed low content in vitamins, which was specially remarkable for Thiamin, Riboflavin, Pantothenic, Biotin, Vitamin D and Folate. With some exceptions, such as S2 (Alewife broth), which showed a much higher content in Vitamin D than the rest of selected dishes or A3 (Beef liver) and E7 (Green banana tortilla) with remarkable levels of Folate. In the case of Niacin, main courses presented the highest values, with F5 (Fish casserole) showing the greatest Niacin contribution. For Vitamin A, the highest levels were obtained in F4 (Beef liver steak) though in general snacks and starters presented higher values of this vitamin. With respect to Ascorbic ac., high contents were estimated for F2 and F3 (Beef steak and Beef liver steak, respectively) as well as for A2 (Rice and shrimps) and E2 and E4 (Corviche and Green pie, respectively).

The study of composition of Ecuadorian traditional dishes, based on existing composition data bases, should be considered as preliminary, while essential, since no previous works have been published so far to the best of our knowledge. In relation with this, a study in Kuwait assessed nutritional value of 32 different traditional dishes by chemical analysis. This study also highlighted the need of establishing food composition tables in Kuwait and the area of the Persian Gulf.²⁷ There is a huge lack of this kind of studies in Latin-American region and though resources are limited in developing countries, the use of adequate food composition data bases could help to obtain reliable nutritional information about traditional foods in a country. From that, the nutritional information on traditional dishes provided in the present study could be helpful in order to assess nutritional value of Ecuadorian diet and provide nutritional recommendations.

Nutrients contribution based on the time of the day of food intake

The 24-h food recall survey was applied on a sample consisting of 51 and 49% women and men, respectively with an age range of 20-65 years. Food consumption frequencies in combination with food composition data bases allowed to estimate nutrient intakes. The nutrient intakes were statistically dependent of the time in the day of food intake ($P \leq 0.05$). The highest contribution of Energy, Proteins, Lipids, Carbohydrates, Saturated and Unsaturated fatty acids, Cholesterol and Sugars was found in lunch, which is considered in the Ecuadorian diet the main food intake often occurring from 12:30 am to 1:30 pm. The following food intakes with higher nutrient contributions were evening snack (6:00 pm) and breakfast (7:00 am). In contrast, the lowest nutrients contribution to daily diet was found in afternoon snack and dinner. In Ecuador, both times of food intake are the least relevant ones due to food habits of Ecuadorian population (table VI).

Nutritional assessment of Ecuadorian diet based on application of Dietary Reference Intakes (DRI)

Daily nutrient intakes derived from the 24-h food recall survey were compared with the corresponding DRIs, expressed in percentage, based on the selected nutrient recommendations, mentioned in materials and methods section. In table VII, %DRIs and nutrient intakes are shown for total set and sex groups. Results for % DRIs were statistically similar between men and women with the exception of the Na intake and Riboflavin, with higher % DRIs for men in both cases ($P \leq 0.05$). Nevertheless, these statistical differences should not be considered high enough ($< 2\%$) to exert a significant effect on the health or nutritional status of population.

Tabla VI
Statistical analysis of nutrient intakes according to the time of the food intake

Energy		Proteins		Fiber		Carbohydrates		Sodium (Na)	
Food intake*	Mean (kcal)	Food intake	Mean (g)	Food intake	Mean (g)	Food intake	Mean of (g)	Food intake	Mean of (mg)
NO	43.06 ^a	NO	1.40 ^a	NO	0.19 ^a	NO	4.69 ^a	NO	34.69 ^a
MT	64.99 ^a	MT	1.77 ^a	MT	0.49 ^a	MM	7.74 ^a	MT	136.57 ^a
MM	69.07 ^a	MM	2.09 ^a	MM	0.62 ^a	MT	11.43 ^a	MM	144.81 ^a
DE	497.75 ^b	DE	17.46 ^b	ME	3.95 ^b	DE	56.81 ^b	DE	713.47 ^b
ME	608.58 ^b	ME	24.75 ^c	DE	4.50 ^b	ME	67.41 ^b	ME	1161.70 ^b
AM	931.17 ^c	AM	38.33 ^d	AM	7.17 ^c	AM	119.15 ^c	AM	1513.67 ^a

Lipids		Saturated fatty ac.		Mono-unsaturated fatty ac.		Poly-unsaturated fatty ac.		Sugar	
Food intake*	Mean (g)	Food intake	Mean (g)	Food intake	Mean (g)	Food intake	Mean (g)	Food intake	Mean (g)
MT	2.08 ^a	MT	3.89 ^a	MT	0.54 ^a	MT	0.18 ^a	NO	5.82 ^a
NO	2.21 ^a	NO	4.57 ^a	NO	0.75 ^a	NO	0.20 ^a	MT	17.16 ^a
MM	3.05 ^a	MM	4.75 ^a	MM	1.11 ^a	MM	0.36 ^a	MM	17.91 ^a
DE	24.26 ^b	DE	11.26 ^{ab}	DE	8.31 ^b	DE	2.30 ^b	DE	52.19 ^b
ME	28.39 ^{bc}	ME	11.64 ^{ab}	ME	10.34 ^{bc}	ME	4.09 ^c	ME	52.80 ^b
AM	36.58 ^c	AM	14.81 ^b	AM	13.58 ^c	AM	5.14 ^c	AM	134.25 ^c

*DE: Breakfast; MM: Brunch; AM: Lunch; MT: Afternoon snack; ME: Evening snack; NO: Dinner.

**Letters (a. b. c. d) in the same column represent for homogenous groups reported by DHSTukey test (P ≤ 0.05).

Energy intake exceeded 11 % the DRI for the whole population, which means 214 kcal in excess of DRI. A similar study carried out in Colombia, country with some similarities to Ecuador, also reported an excess in the energy consumption, which was higher in men.²⁸

The % DRI levels for proteins and lipids corresponded to 71.6% and 75.6%, respectively. The intake levels for Carbohydrates and Fiber were 15.2% and 32.2% below the DRI given for these dietary constituents, respectively. Regarding Cholesterol, the % DRI was 116 %, indicating an excess in the intake of this dietary component.

In minerals, Mg, P, Zn, Se, and Na showed intake levels above DRIs. Importantly, Na levels were above the Tolerable Intake level for this electrolyte given by USDA (USDA, 2011) whose value corresponds to 2,300 mg/day, while the mean level obtained in the survey was 3,704 mg/day. Although data on Na intake is still scant in Latin-American countries, it is well-known that salt-intake levels are in excess of recommendations in Latin-American countries.²⁹ Accordingly International guidelines and program recommend that salt intake should be reduced to minimize the risk of heart disease and strokes in populations.^{30,31} In this respect, salt-related policies/activities are reported for Argentina, Brazil, Bolivia, Canada, Chile, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Panama, Paraguay and Uruguay. However, besides salt added at the table, a problem in managing salt reduction policies is that part of Na intake is derived from salt added to products by local vendors, which is specially difficult to assess and control.^{32,33}

On the contrary, intakes for Ca, K, Cu, Mn, I and Fe remained below their DRIs. The Ca intake was 30% below the corresponding DRI, while intake levels of K, Mn and Fe were around 10-20% lower than the corresponding DRIs. In the case of Ca, care should be taken when results are interpreted since Ca intake recommendations are strongly related to population-specific factors such as physical activity and solar exposition levels, which could determine lower requirements in Ecuadorian population due to its specific social and geographical characteristics.³⁴ Iron deficiency is the most common dietary deficiency in the world.³⁵ It is a Public Health Problem that affects two-thirds of children and women from the Third World³⁶ hence supplementation and food fortification have been proposed as effective tools to reduce the incidence of iron deficiencies in vulnerable populations.³⁷

For vitamins, data indicated lack of Thiamin, Pantothenic, Biotin, Folate Vitamin D and Vitamin E, with values of 70-40% lower than DRIs. For the rest of vitamins, that is, Vitamin A, Ascorbic ac., Niacin, Vitamin B12, Vitamin B6 and Riboflavin, intake levels fulfilled the corresponding DRIs, though in some cases such as for Ascorbic ac. and vitamin B1, levels were from two to four times higher than DRI values as shown in table VII. In any case, levels were below the upper limits provided by USDA (USDA, 2011).³⁸ It is remarkable the fact that the mean Vitamin A intake in our survey met the requirements for this nutrient. Vitamin A deficiency is one of the most serious nutritional deficiencies in developing countries, even

Table VII
Analysis of nutrient contributions to Dietary Reference Intake (DRI) according to proposal of harmonization by International Life Sciences Institute (ILSI), expressed as % intake level with respect to DRI for eachs nutrient

<i>Element/ nutrient</i>	<i>DRI</i>	<i>Total daily nutrient intake</i>	<i>Total % DRI</i>	<i>Daily nutrient intake in men</i>	<i>(%) DRI in men</i>	<i>Daily nutrient intake in women</i>	<i>(%) DRI in women</i>	<i>Statistical significance</i>
Energy (kcal)	2,000	2,214.6	110.7%	2,231.0	111.5%	2,205.6	110.3%	NS
Protein (g)	50	85.8	171.6%	85.9	171.8%	85.7	171.4%	NS
Lipids (g)	55	96.6	175.6%	97.8	177.8%	96.1	174.6%	NS
Carbohydrates (g)	315	267.3	84.8%	268.6	85.3%	266.3	84.5%	NS
Fiber (g)	25	16.9	67.8%	17.1	68.3%	16.9	67.5%	NS
Ca (mg)	1,000	723.5	72.3%	723.0	72.3%	719.4	71.9%	NS
Mg (mg)	260	293.3	112.8%	294.2	113.1%	293.6	112.9%	NS
P (mg)	700	1,146.1	163.7%	1,145.9	163.7%	1,142.8	163.2%	NS
Na (mg)	2,000	3,704.9	185.2%	3,722.8	186.1%	3,690.1	184.5%	*
K (mg)	3,100	2,549.1	82.2%	2,544.0	82.1%	2,555.7	82.4%	NS
Fe (mg)	14	12.5	89.4%	12.5	89.2%	12.5	89.6%	NS
Cu (mg)	0.9	0.8	87.9%	0.79	87.8%	0.8	87.8%	NS
Zn (mg)	7	10.4	148.2%	10.3	147.7%	10.4	148.1%	NS
Mn (mg)	2.3	1.6	71.8%	1.7	72.6%	1.7	72.2%	NS
I (µg)	130	123.6	95.1%	123.4	94.9%	123.3	94.9%	NS
Se (mg)	34	58.6	172.3%	58.9	173.2%	58.8	173.0%	NS
Thiamin (mg)	1.2	0.7	60.3%	0.72	60.0%	0.7	60.8%	NS
Riboflavin (mg)	1.3	1.2	90.8%	1.2	91.5%	1.2	90.8%	*
Niacin (mg EN)	16	28.1	175.9%	28.3	176.6%	28.1	175.6%	NS
Pantothenic (mg)	5	1.7	33.2%	1.6	33.0%	1.6	33%	NS
Vit B ₆ (mg)	1.3	1.9	143.1%	1.8	142.3%	1.9	143.1%	NS
Biotin (µg)	30	9.5	31.8%	9.6	31.8%	9.5	31.7%	NS
Folate (µg)	400	163.8	41.0%	162.9	40.7%	164.1	41%	NS
Vit B ₁₂ (µg)	2.4	7.4	307.1%	7.4	309.6%	7.4	310.4%	NS
Ascorbic ac.	45	119.0	264.5%	117.6	261.4%	119.7	266.1%	NS
Vit A (µg ER)	600	741.5	123.6%	750.2	125%	742.3	123.7%	NS
Vit D (µg)	5	1.8	36.2%	1.8	37%	1.8	36.4%	NS
Vit E (mg a-TE)	10	6.1	61.5%	6.2	61.6%	6.2	61.6%	NS
Cholesterol (mg)	300	349.0	116.3%	350.2	116.7%	348.2	116.1%	NS

*Statistical Significance (P ≤ 0.05).
 NS: Not Statistical Significance (P > 0.05).

though this mainly affects children and pregnant woman with high morbidity and mortality rates.³⁹⁻⁴⁰ The low %DRI for Vitamin E found in our study was in accordance with other works reporting that the vitamin E intake in developing countries is limited because of either low food available or a poor fruit and vegetable diet.⁴⁰⁻⁴² Besides that, Vitamin E deficiency is also associated with the oxidative stressors such as malaria and HIV-infection, which are highly prevalent in developing countries.³⁸

Conclusions

These results demonstrate that the use of 24-h food recalls can be useful tools to assess specific population groups and put focus on those more relevant aspects related to nutrient intake. Likewise, a first nutritional assessment is presented on specific traditional Ecuadorian dishes, which could be applied by dietitians and

nutritionists to guide diet and recommendation in Ecuador. The highest contribution to nutrient intakes was estimated in lunch followed by evening snack. Regarding the compliance of DRIs, the excess of Na intake by respondents is one of the most relevant aspects to be considered together with the low intake of Carbohydrates and some specific vitamins and minerals. Although results are still preliminary and they should be considered carefully, they can be an important base to develop future and more comprehensive studies (including anthropometric studies and clinical analysis of nutritional markers) while encompassing a broad spectrum of population and geographical regions.

Acknowledgement

This work has been supported and funded by the National Secretary of Superior Education, Science and

Technology (SENESCYT) and Ecuadorian Institute of Educative Credit (IECE) official organisms of the Ecuadorian Government.

References

1. Moreano M. Perfiles nutricionales por países. Quito: FAO, 2012 [Cited 2012, Nov 12] Available from ECUADOR.ncp@fao.org.
2. Freire W et al. Diagnóstico de la situación alimentaria y nutricional y de salud de la población ecuatoriana menor de cinco años -DANS-1986. Quito: CONADE MSP, 1998.
3. Larrea C, Freire W, Lutter C. Equidad desde el principio – situación de los niños ecuatorianos. Encuesta de condiciones de vida. Quito: Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Ministerio de la Salud (MSP), 1998.
4. UNICEF. Tracking progress on child and maternal nutrition A survival and development priority. New York: UNICEF; 2009.
5. World Health Organization. The effects on malnutrition on child mortality in developing countries. Bulletin of the World Health Organization, vol 73 No. 4, Geneva, Switzerland: WHO; 1995.
6. Urkiza AM, Galicia Paredes E, Galicia Paredes D, Loureiro González B, Lozano De La Torre M. Nutritional status in the pediatric population of a rural area on the Ecuadorian coast. *Anales Españoles de Pediatría* 2001; 5: 517-23.
7. Caballero B, Popkin B (eds.). The Nutrition Transition: Diet and Disease in the Developing World. London: 2002.
8. Popkin BM. The Shift in Stages of the Nutrition Transition in the Developing World Differs from Past Experiences! *Public Health Nutrition* 2002; 5: 205-14.
9. Reardon T, Berdegue JA. The rapid rise of supermarkets in Latin America: Challenges and opportunities for development. *Development Policy Review* 2002; 20: 371-88.
10. Popkin BM. The nutrition transition in low-income countries: an emerging crisis. *Nutrition Reviews* 1994; 52: 285-98.
11. Ioannou G, Connole M, Morrow O, Lee, S. The Association Between Dietary Nutrient Composition and the Incidence of Cirrhosis or Liver Cancer in the U.S. Population. *Hepatology* 2009; 50: 175-84.
12. Mente A, de Koning L, Shannon, HS, Anand SS. A Systematic Review of the Evidence Supporting a Causal Link Between Dietary Factors and Coronary Heart Disease. *Arch Intern Med* 2009; 169: 659-69.
13. Food and Agriculture Organization. Incorporating Nutrition Considerations into Development Policies and Programmes: Brief for Policy-makers and Programme Planners in Developing Countries. Roma (Italy): FAO; 2004. [cited 2013, Feb 12] Available from <http://www.fao.org/docrep/007/y5343e/y5343e00.htm>.
14. Monge-Rojas R. Dietary Intake as a Cardiovascular Risk Factor in Costa Rican Adolescents. *J Child Adolesc Health* 2001; 28: 328-37.
15. Dehghan M, Lopez-Jaramillo P, Duenas R. Development and Validation of a Quantitative Food Frequency Questionnaire among Rural- and Urban-dwelling Adults in Colombia. *J Nutr Educ Behav* 2012; 44: 609-13.
16. Ministerio de Relaciones Exteriores Comercio e Integración. Datos Geográficos de Ecuador. Ecuador: MRECI; 2011. [cited 2013, Mar 11] Available from www.mmree.gob.ec/ecuador/geografia.asp.
17. United State Department of Agriculture. Table of Nutrient Retention Factors, 2007, Release 6. Washington: USDA; 2007. [cited 2012, Dic 22] Available from <http://www.ars.usda.gov/nutrientdata>.
18. Vannucchi H, Berezovsky MW, Masson L, Sifontes Y. Propuesta de armonización de los valores de referencia para etiquetado nutricional en Latinoamérica *Arch Latinoam Nutr* 2011; 61: 347-52.
19. Food and Agriculture Organization/World Health Organization. Human Vitamin and Mineral Requirements. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. Bangkok (Thailand): FAO/WHO; 2002.
20. Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética. Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) para la Población Española. FESNAD. Madrid: EUNSA; 2010.
21. Food and Nutrition Board/Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. FNB/IOM. Washington, DC: National Academy Press. 2005
22. Scientific Advisory Committee on Nutrition. SCAN; About us-Terms of references. London: SACN; 2008.
23. Moreno Rojas R. Nutrición y Dietética para Tecnólogos de Alimentos, Madrid: Ed. Diaz de Santos; 2000.
24. Muñoz Serrano A. Estadística Aplicada Uni y Multivariante. Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca; 1996.
25. Barragán F. Diseño experimental, Quito; 2003, pp. 20-33.
26. Saltos H. Diseño Experimental. Ambato: Universidad Técnica de Ambato; 1990, pp. 7-23.
27. Dashti BH, Al-Awadi F, Khalafawi FS. Nutrient contents of some traditional Kuwaiti dishes: proximate composition, and phytate content, *Biotechnology, Food Chemist* 2001; 74: 169-75.
28. Dehghan M, Lopez-Jaramillo P, Duenas, R. Development and Validation of a Quantitative Food Frequency Questionnaire among Rural- and Urban-dwelling Adults in Colombia. *J Nutr Educ Behav* 2012; 44: 609-13.
29. Brown IJ, Tzoulaki I, Candeias V, Elliott P. Salt intakes around the world: implications for public health. *Int J Epidemiol* 2009; 38: 791-813.
30. World Health Organization. Reducing salt intake in populations. Report of a WHO Forum and Technical meeting. Paris (France): WHO; 2006. [cited 2013, Jan 01] Available from http://www.who.int/dietphysicalactivity/reducingsaltintake_EN.pdf.
31. Committee on the Consequences of Sodium Reduction in Populations/Food and Nutrition Board/ Board on Population Health/ Public Health Practice/ Institute of Medicine. Sodium Intake in Populations: Assessment of Evidence. Washington, DC: National Academy Press; 2013.
32. Pan American Health Organization. Salt Reduction Initiative in the Americas. Washington (USA): PAHO; 2009 [cited 2013, Feb 12] Available from <http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2009/12%20Salt%20and%20CVD.pdf>.
33. Vázquez MB, Lema SN, Contarini A, Kenten YC. ¿Qué saben y perciben las personas sobre el consumo de sal y su impacto en la salud? *Nutr Hosp* 2011; 26: 1193-4.
34. Food Nutritional Board/National Research Council. Minerals. In. Recommended Dietary Allowances. Tenth Revised Edition. FNB/NRC. Washington, DC: National Academy Press; 1989, pp. 174-83.
35. Lynch SR. Why Nutritional Iron Deficiency Persists as a Problem. *J Nutr* 2011; 141: 763-8.
36. Rubio C, Gutiérrez AJ, Revert C, Reguera JJ, Burgos A, Hardisson A. Daily dietary intake of iron, copper, zinc and manganese in a Spanish population. *Int J Food Sci Nutr* 2009; 60: 590-600.
37. Lutter CK. Iron deficiency in young children in low-income countries and new approaches for its prevention. *J Nutr* 2008; 138: 2523-8.
38. European Food Safety Agency. Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals. Brussels (Belgium): EFSA; 2010. [cited 2013, Feb 12] Available from <http://www.efsa.europa.eu/en/ndatopics/docs/ndatolerableuil.pdf>.
39. World Health Organization. Global prevalence of vitamin A deficiency in populations at risk 1995–2005. WHO Global Database on Vitamin A Deficiency. Geneva (Italy): WHO; 2009.
40. Gibson RS, Hotz C, Temple L, Yeudall F, Mtitimuni B, Ferguson E. Dietary strategies to combat deficiencies of iron, zinc, and vitamin A in developing countries: Development, implementation, monitoring, and evaluation. *Food Nutr Bull* 2000; 21: 219-31.
41. Dror DK, Allen LH. Vitamin E deficiency in developing countries. *Food Nutr Bull* 2011; 32: 124-43.
42. Bloem MW, Pee S De, Darnton-hill I. New issues in developing effective approaches for the prevention and control of vitamin A deficiency. *Food Nutr Bull* 1998; 19: 137-48.



Original / Vitaminas

Ingesta de vitamina D en una muestra representativa de la población española de 7 a 16 años. Diferencias en el aporte y las fuentes alimentarias de la vitamina en función de la edad

Aránzazu Aparicio Vizuete^{1,4}, Ana María López-Sobaler^{1,4}, Bricia López Plaza^{2,4}, José Miguel Perea Sánchez^{3,4}, Rosa M. Ortega Anta^{1,4}

¹Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. ²Instituto de Investigación Sanitaria IdiPAZ. Hospital Universitario La Paz. Madrid. España. ³Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Alfonso X El Sabio. Madrid. ⁴Grupo de investigación VALORNUT-UCM (920030). Universidad Complutense de Madrid. Madrid. España.

Resumen

Introducción: La vitamina D juega un importante papel en el mantenimiento de la salud ósea y prevención de la aparición de diversas enfermedades. Muy pocos alimentos son fuente natural de esta vitamina y, además, éstos no se consumen de manera habitual, siendo las fuentes dietéticas más importantes el pescado azul y la yema del huevo.

Objetivos: Analizar la ingesta y las fuentes de vitamina D en escolares de 7-16 años.

Métodos: Se estudió una muestra representativa de la población española de 7 a 16 años (n = 1.976), seleccionada en diez provincias españolas. El estudio dietético se realizó por registro del consumo de alimentos durante 3 días. Los parámetros antropométricos estudiados fueron el peso y la talla.

Resultados y discusión: La ingesta media de vitamina D (1,63 (0,96-3,35) µg/día) fue inferior a la recomendada (IR) en un 85,4% de los estudiados, estando influenciada por la edad (OR = 0,935; IC: 0,889-0,983; p < 0,01). La principal fuente de vitamina D fueron los huevos (27,7%) seguidos de cereales (25,8%), pescados (20,9%) y lácteos (12,7%). Además, se ha observado que es más fácil cubrir las ingestas recomendadas de vitamina D cuanto mayor es el consumo de pescado (r = 0,734; p < 0,001), y que por cada ración que aumenta el consumo de este grupo de alimentos el riesgo de no cubrir las IR de vitamina D disminuye un 72,5%.

Conclusiones: La ingesta de vitamina D es inferior a la recomendada en un elevado porcentaje de los estudiados. Teniendo en cuenta que los pescados juegan un importante papel en el aporte de vitamina D de los niños y adolescentes españoles, aumentar el consumo de este grupo de alimentos resulta deseable. Los niños de menor edad merecen atención especial.

(Nutr Hosp. 2013;28:1657-1665)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6506

Palabras clave: Vitamina D. Pescado. Ingestas insuficientes. Muestra representativa. Niños. Adolescentes.

Correspondencia: Aránzazu Aparicio Vizuete.
Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia.
Universidad Complutense de Madrid.
Ciudad Universitaria.
28040 Madrid. España.
E-mail: arapartic@ucm.es

Recibido: 13-II-2013.
1.ª Revisión: 14-II-2013.
Aceptado: 18-II-2013.

VITAMIN D INTAKE IN A REPRESENTATIVE SAMPLE OF SPANISH POPULATION AGED 7-16 YEARS. DIFFERENCES IN THE CONTRIBUTION AND IN THE FOOD SOURCES OF THE VITAMIN ACCORDING TO AGE

Abstract

Background: Vitamin D can play an important role in maintaining bone health and in the prevention of some diseases. Few foods are a natural source of vitamin D and these are not normally consumed, being the most common oily fish and yolk.

Aim: To analyze the intake and sources of vitamin D in schoolchildren aged 7-16 years.

Methods: A representative sample of the Spanish population aged 7-16 years (n = 1,976) selected from ten Spanish provinces was studied. Dietary data were obtained by using a 3-day food record. The body weight and height were measured.

Results and discussion: Mean vitamin D intake (1.63 (0.96-3.35) µg/day) was lower than the recommended intake (RI) in 85.4% of study participants and it was influenced by age (OR = 0.935; IC: 0.889-0.983; p < 0.01). The main sources of vitamin D were eggs (27.7%), followed by cereals (25.8%), fish (20.9%) and dairy products (12.7%). Additionally, it has been found that vitamin D RI can be adequately covered the greater the consumption of fish is (r = 0.734; p < 0.001). Thereby, an increase of one fish serving decreased a 72.5% the odds of not covering vitamin D RI.

Conclusions: Vitamin D intake is lower than the recommended intake in a high percentage of the participants. Having into account that the contribution of vitamin D is mainly determined by fish, an increase in the consumption of this food group would be desirable. Young children merit special attention.

(Nutr Hosp. 2013;28:1657-1665)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6506

Key words: Vitamin D. Fish. Insufficient intake. Representative sample. Children. Adolescents.

Abreviaturas

CA: coeficiente de actividad física.
CAI: coeficiente de actividad individualizado.
GET: gasto energético teórico.
INQ: Índice de Calidad Nutricional.
IOM: Instituto de Medicina.
IR: Ingestas recomendadas.
IMC: Índice de Masa Corporal.
OR: Odds Ratio.

Introducción

Durante la infancia y adolescencia la vitamina D juega un importante papel en la adquisición de una adecuada masa ósea¹⁻³, lo que supone un menor riesgo de padecer osteoporosis en etapas posteriores de la vida^{4,6}. Asimismo, algunos estudios han encontrado que aportes adecuados de esta vitamina se relacionan con un menor riesgo de infecciones y alergias⁷, diabetes tipo I⁸⁻¹¹, hipertensión^{9,12}, obesidad¹³ y algunos tipos de cánceres^{8,9,14}.

A pesar de lo anterior, la deficiencia de vitamina D en la población infantil y adulta es bastante frecuente^{10,15-19}, lo que podría ser debido a aportes dietéticos insuficientes, así como a una escasa exposición solar^{10,15,17}, de ahí que algunos autores recomienden el consumo de suplementos dietéticos o de productos enriquecidos en la vitamina para prevenir deficiencias y los efectos sanitarios que conllevan²⁰⁻²².

En concreto, en España existen muy pocas investigaciones en las que se haya valorado la ingesta de vitamina D en población infantil y adolescente^{1,16,17,18,23,24}, y ninguno ha sido realizado después de que fueran establecidas las ingestas recomendadas para la vitamina por el Instituto de Medicina (IOM)²⁵, faltando estudios con muestras representativas de la población, siendo la situación concreta en niños y adolescentes muy controvertida.

Por todo lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue analizar la ingesta de vitamina D en una muestra representativa de escolares y adolescentes españoles y estudiar los cambios que se producen con la edad en el aporte de la vitamina y en las fuentes alimentarias de la misma.

Material y métodos

Sujetos

Se ha estudiado un colectivo de 1.976 escolares (de 7 a 16 años), de diez provincias españolas: Burgos (45 niños y 43 niñas), Cáceres (48 niños y 45 niñas), Córdoba (48 niños y 46 niñas), Guadalajara (46 niños y 44 niñas), Lugo (46 niños y 42 niñas), Madrid (48 niños y 45 niñas), Salamanca (44 niños y 48 niñas), Tarragona (40 niños y 53 niñas), Valencia (47 niños y 44 niñas) y Vizcaya (42 niños y 39 niñas).

Este colectivo forma parte de una muestra más amplia seleccionada para ser representativa de la

población española de 0 a 60 años, habiéndose descrito las características del mismo previamente²⁶. Se hizo una predeterminación del tamaño muestral considerando necesario estudiar 400 individuos en cada provincia para alcanzar un 5% de precisión. La muestra concreta a estudiar en cada provincia se estableció en proporción a la edad (menores de 7 años, de 7-11 años, de 12-16 años y de 17-60 años), sexo (varones y mujeres) y tamaño de las poblaciones de cada provincia (< 20.000 habitantes, 20.000-50.000 habitantes, 50.000-100.000 habitantes y > 100.000 habitantes). Las poblaciones concretas a estudiar, en cada provincia, se seleccionaron aleatoriamente dentro de cada estrato establecido y además se estudió la capital. El presente estudio se centra en la submuestra de niños y adolescentes de 7-11 y 12-16 años, y teniendo en cuenta el tamaño de población censada de esa edad, y colectivo final estudiado, la muestra es representativa de la población infantil española de 7 a 16 años, para ambos sexos y con un error inferior al 5%.

El protocolo del estudio cumplió con las pautas establecidas en la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el Comité de Investigación de la Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid.

Criterios de exclusión

Se excluyeron del estudio los escolares que tuvieron algunas de las siguientes características:

- No contar con autorización firmada de padres/tutores.
- Padecimiento de alguna enfermedad que pudiera modificar los resultados del estudio: cáncer, diabetes, enfermedades renales o hepáticas, enfermedades del aparato digestivo (malabsorción, enfermedad celiaca, colon irritable...).
- Consumo de fármacos que pudieran interferir con los resultados del estudio, por modificar el apetito, el consumo de alimentos o la absorción de nutrientes, como antineoplásicos, anorexígenos, anabolizantes, diuréticos...

Como compensación por el esfuerzo que suponía rellenar los cuestionarios, se ofreció el envío de un informe individualizado sobre las características de la dieta controlada (ingesta de alimentos, energía y nutrientes y comparación con las ingestas recomendadas y objetivos nutricionales) junto con las posibles mejoras que se podían introducir para conseguir una mejora de la misma, en relación con cada uno de los participantes en el estudio.

Estudio dietético

Se utilizó un "Registro del consumo de alimentos" durante 3 días consecutivos, incluyendo un festivo (de

domingo a martes)²⁷. El registro incluyó preguntas sobre consumo de bebidas, dietéticos, suplementos... Los escolares y sus padres fueron instruidos para anotar el peso de los alimentos consumidos siempre que fuera posible, debiendo usar medidas caseras (cucharadas, tazas, etc.) cuando no lo fuera.

La energía y nutrientes aportados por los alimentos consumidos se calcularon utilizando las "Tablas de Composición de alimentos" del Departamento de Nutrición²⁸. Los valores obtenidos fueron comparados con los recomendados²⁹ para determinar la adecuación de las dietas. También se han considerado las ingestas de referencia para el calcio establecidas recientemente por el IOM²⁵. Se utilizó el programa DIAL (Alce Ingeniería, 2004) para procesar la información dietética³⁰.

Con el objeto de conocer el número de raciones de alimentos consumidas por los escolares, se han dividido los gramos ingeridos de cada producto por el tamaño de la ración estándar^{31,32}, para comparar, posteriormente, el aporte obtenido con el recomendado en las guías que establecen el consumo aconsejado de alimentos³³.

El gasto energético teórico (GET) se estableció teniendo el peso, altura, edad y el coeficiente de actividad física (CA) de cada escolar usando las ecuaciones propuestas por el IOM³⁴.

Las formulas específicas consideradas (teniendo en cuenta que la muestra puede incluir niños y adolescentes con peso normal, sobrepeso, obesidad) fueron:

Varones (3-18 años): GET = 114 – (50,9 x edad [años]) + CA x (19,5 x peso [kg] + 1,161,4 x altura [m]).

Mujeres (3-18 años): GET = 389 – (41,2 x edad [años]) + CA x (15,0 x peso [kg] + 701,6 x altura [m]).

Al total obtenido se le suma un valor adicional (correspondiente al gasto asociado al crecimiento) de 20 en niños/as de 3-8 años y de 25 para los niños/as de 9 años y más (siempre que no tuvieran sobrepeso/obesidad, en cuyo caso no se suma este valor).

Para validar los resultados del estudio dietético, se comparó la ingesta energética obtenida con el gasto energético teórico. El porcentaje de discrepancia en lo declarado se determinó utilizando la siguiente fórmula:

$$(\text{Gasto energético} - \text{Ingesta energética}) \times 100 / \text{Gasto energético}$$

Cuando se utiliza este método, un valor negativo indica que la ingesta energética declarada es mayor que el gasto energético estimado (probable sobrevaloración) mientras que un valor positivo, indica que la ingesta energética declarada es menor que el energético total estimado (probable infravaloración)³⁵.

Actividad física

Los individuos rellenaron un cuestionario sobre su actividad física habitual³⁶. Debiendo anotar las horas

dedicadas a cada actividad específica: dormir, aseo personal, tiempo sentado, horas viendo la televisión, leyendo o escribiendo, comiendo, conversando, así como las actividades escolares y extraescolares, comprobando que la suma era de 24 horas. Posteriormente, el tiempo dedicado a cada tipo de actividad se multiplicó por su coeficiente correspondiente (1 para actividades de reposo, 1,5 para actividades muy ligeras, 2,5 para actividades ligeras, 5 para moderadas y 7 para muy intensas), y la suma de estos valores se dividió entre 24.

El resultado es el coeficiente de actividad individualizado (CAI)^{36,37}, que se sustituyó por su equivalencia con los coeficientes propuestos por el IOM³⁴ para el cálculo del gasto energético total:

- CA = 1,00 si el CAI estimado es $\geq 1,0 < 1,4$ (sedentaria).
- CA = 1,12 en varones y 1,18 en mujeres si el CAI estimado es $\geq 1,4 < 1,6$ (ligera).
- CA = 1,24 en varones y 1,35 en mujeres si el CAI estimado es $\geq 1,6 < 1,9$ (moderada).
- CA = 1,45 en varones y 1,60 en mujeres si el CAI estimado es $\geq 1,9 < 2,5$ (intensa).

Estudio antropométrico

Los datos de peso y talla fueron los declarados en un cuestionario sobre datos sanitarios y socioeconómicos del escolar. Aunque los datos antropométricos autodeclarados tienen un sesgo por la tendencia a infraestimar el peso y sobrestimar la talla, sin embargo existe una buena correlación entre datos reales y declarados, y dada la sencillez y economía de las mediciones, estos datos se utilizan con frecuencia en estudios epidemiológicos^{38,39}.

A partir de los datos de peso y talla se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC): peso (kg)/talla² (m²).

Se considera que los escolares tienen déficit ponderal, normopeso, sobrepeso u obesidad, considerando los estándares de crecimiento de la Organización Mundial de la Salud para niños y adolescentes³⁷. Se establece el exceso ponderal cuando el IMC supera en 1 DS la mediana de referencia (para edad y sexo) (o lo que es lo mismo, una puntuación Z o Z-Score de IMC $> +1$), mientras que se considera obesidad cuando el valor supera en 2 DS dicho valor (o un Z-Score de IMC $> +2$). Teniendo esto en cuenta, el sobrepeso se establece con un Z-Score >1 y ≤ 2 . Sin embargo hablamos de déficit ponderal cuando el IMC está por debajo de -2 DS respecto a la mediana de referencia (para edad y sexo) (puntuación Z o Z-Score de IMC < -2).

Análisis estadístico

Se presentan valores medios y desviación típica para los parámetros que siguen una distribución normal,

mediana y rango intercuartil para las no normales, y porcentajes para las variables cualitativas. Las diferencias entre los grupos fueron establecidas utilizando una ANOVA de una vía (en datos con distribución normal) y Kruskal-Wallis (en datos con una distribución no normal). Para comprobar diferencias entre los grupos establecidos, se utilizó la prueba de hipótesis de dos proporciones y el método de Bonferroni. También fueron calculados los coeficientes de correlación de Pearson y de Spearman dependiendo de la normalidad de la muestra entre los datos para conocer si existía asociación entre dos variables. La eliminación de la influencia de la ingesta energética se realizó por medio del método de los residuos^{40,41}. Se aplicó un análisis de regresión logística para analizar factores de riesgo o protección, expresando el Odds Ratio (OR) y el intervalo de confianza del 95% (IC 95%). Todos los cálculos se realizaron utilizando el Software RSIGMA BABEL Software (Horus Hardward, Madrid) y el programa informático SPSS Inc., versión 19.0. Se consideran significativas aquellas diferencias cuya $p < 0,05$.

Resultados

En la tabla I se presentan valores globales para los 1.976 niños y adolescentes estudiados y datos agrupados por grupos de edad (en función de que esta sea de 7-10 años, de 11-13 años o de 14-16 años). El porcentaje de varones y mujeres en cada uno de los grupos fue similar (7-10: 45,0% niños y 55,0% niñas; 11-13: 50,7% niños y 49,3% niñas; 14-16 años: 44,6% niños y 55,4% niñas). Se comprueba que con la edad aumenta el peso, talla, IMC, pero disminuye el porcentaje de niños con sobrepeso/obesidad (que es de 32,0% en los más pequeños ($p < 0,05$ respecto a los de 14-16 años), del 27,3% en los de 11-13 años ($p < 0,05$ respecto a los de 14-16 años) y del 17,0% en los más mayores).

El consumo de cereales ($r = 0,086$; $p < 0,001$), verduras ($r = 0,074$; $p < 0,01$), huevos ($r = 0,060$; $p < 0,01$) y carnes ($r = 0,117$) aumenta con la edad, mientras que el de lácteos ($r = -0,176$; $p < 0,001$), legumbres ($r = -0,096$; $p < 0,001$) y varios ($r = -0,075$; $p < 0,001$) disminuye. Además, los escolares de 7-11 años cumplen mejor con lo marcado como consumo mínimo conveniente para lácteos (2 raciones/día) mientras que en el grupo de 14-16 años hay un mayor porcentaje de escolares que toman al menos 6 raciones al día de cereales y legumbres (tabla I).

Teniendo en cuenta que la discrepancia entre la ingesta y el gasto estimado (2,43%) es diferente en función de la edad se presenta la ingesta de vitamina D ajustada por la ingesta energética (tabla II).

La ingesta media de vitamina D [1,63 (0,96-3,35) $\mu\text{g}/\text{día}$] supone algo menos de la mitad de lo recomendado [32,66 (19,30-66,98)%]²⁸, siendo similar entre los tres grupos, si bien se ha encontrado una asociación positiva entre la edad y la cobertura a las ingestas recomendadas para la vitamina D ($r = 0,063$; $p < 0,01$) y la

densidad de la misma en la dieta ($r = 0,062$; $p < 0,01$). También el Índice de Calidad Nutricional (INQ) para la vitamina D estuvo por debajo de lo recomendado en el 83,5% de los escolares, porcentaje que disminuye con la edad, habiéndose observado una asociación positiva entre el índice de calidad de la dieta en relación con la vitamina D y la edad ($r = 0,131$; $p < 0,001$). El porcentaje de escolares con ingestas de la vitamina inferiores a las recomendadas fue más elevado entre los más jóvenes (tabla II).

Al analizar las fuentes alimentarias de la vitamina D ingerida, se ha encontrado que la mayor parte procede de los huevos (27,7%), cereales (25,8%), pescados (20,9%) y lácteos (12,7%), habiéndose encontrado diferencias para el aporte de vitamina D procedente de los cereales, lácteos y varios entre los grupos (tabla III). Además, se ha constatado que al aumentar la edad se disminuye el aporte de vitamina D procedente de lácteos ($r = -0,133$; $p < 0,001$), aceites ($r = -0,072$; $p < 0,01$) y carnes ($r = -0,075$; $p < 0,01$).

Al aumentar la cobertura de vitamina D a las ingestas recomendadas se ha observado que la vitamina D procedente del pescado aumenta ($r = 0,734$; $p < 0,001$), mientras que la procedente de lácteos ($r = -0,811$; $p < 0,001$) y huevos ($r = -0,270$; $p < 0,001$) disminuye.

Al aumentar las raciones de pescados consumidas aumenta la ingesta de vitamina D ($r = 0,211$; $p < 0,001$), la cobertura a las ingestas recomendadas para la vitamina ($r = 0,211$; $p < 0,001$), la densidad en vitamina D en la dieta ($r = 0,189$; $p < 0,001$) y el INQ para la vitamina D ($r = 0,185$; $p < 0,001$).

Discusión

Los datos dietéticos y antropométricos son similares a los encontrados en otros colectivos de niños y adolescentes con una edad similar^{1,16-18,23,24}.

La ingesta media de vitamina D es inferior a la recomendada, existiendo un elevado porcentaje de escolares con ingestas por debajo del 67% de lo recomendado. Esto coincide con lo señalado en otros estudios que han analizado la problemática nutricional de niños y adolescentes españoles, en los que se destaca que la ingesta de vitamina D es preocupante existiendo un alto porcentaje de niños con riesgo de deficiencia^{18,23,24,42-44}.

En concreto, nuestros resultados coinciden con los señalados por Suárez-Cortina et al.¹ al estudiar un colectivo de 1.176 escolares de 5 a 12 años (2,30 \pm 1,57 $\mu\text{g}/\text{día}$ en niños y 2,24 \pm 1,44 $\mu\text{g}/\text{día}$ en niñas), habiendo encontrado que un 71,3% de los estudiados presentaron una ingesta de vitamina D inferior a 2,45 $\mu\text{g}/\text{día}$. Asimismo, Rodríguez-Rodríguez et al.¹⁷ en un estudio realizado con niños de 9 a 13 años observaron una ingesta (2,83 \pm 3,27 $\mu\text{g}/\text{día}$) que estuvo por debajo de lo recomendado en un 86,9% de los estudiados. Sin embargo, nuestros resultados son inferiores a los encontrados por Docio et al.⁴⁵, quienes al estudiar a 51 escolares españoles encontraron ingestas de vitamina

Tabla I
Datos personales, antropométricos y consumo de alimentos de la muestra estudiada. Diferencias en función de la edad

	7-10 años	11-13 años	14-16 años	p
N	587	748	641	
Sexo (% varones)	45,0	50,7	44,6	
Edad (años)	10,00 (8,00-10,00)***b***	12,00 (11,00-13,00)***c***	15,00 (14,00-16,00)***c***	0,000
Peso (kg)	33,00 (29,00-38,00)***b***	44,50 (39,00-51,00)***c***	57,00 (51,50-64,00)***c***	0,000
Talla (cm)	137,00 (131,59-143,00)***b***	154,00 (148,00-160,00)***c***	165,00 (160,00-172,00)***c***	0,000
IMC (kg/m ²)	17,39 (16,15-19,18)***b***	18,67 (17,30-20,95)***c***	20,62 (19,13-22,41)***c***	0,000
Clasificación ponderal:				
Bajopeso (%)	2,7	2,3	1,6	
Normopeso (%)	65,2 ^{b*}	70,5 ^{c*}	81,4 ^{b*,c*}	
Sobrepeso (%)	23,0 ^{a*,b*}	2,1 ^{a*}	14,2 ^{b*}	
Obesidad (%)	9,0 ^{a*,b*}	4,1 ^{a*}	2,8 ^{b*}	
<i>Consumo de alimentos (raciones/día)</i>				
Lácteos	2,33 (1,67-3,00) ^{b**}	2,14 (1,57-2,88)	2,17 (1,40-2,97) ^{b**}	0,008
Cereales	4,43 (3,30-5,83)***b***	5,03 (3,69-6,49)***c***	5,23 (3,74-7,15)***c***	0,000
Legumbres	0,30 (0,00-0,45)***	0,12 (0,00-0,45)***	0,08 (0,00-0,45)	0,007
Verduras	1,43 (0,90-2,13)***b***	1,76 (1,16-2,47)***	1,69 (1,16-2,36) ^{b**}	0,000
Frutas	0,81 (0,36-1,39)	0,86 (0,36-1,42)	0,82 (0,32-1,48)	
Carnes	2,07 (1,5-2,72)***b***	2,22 (1,62-2,91)***	2,35 (1,58-3,16) ^{b***}	0,000
Pescados	0,39 (0,00-0,80)	0,39 (0,00-0,85)	0,34 (0,00-0,85)	
Huevos	0,35 (0,09-0,53) ^{b**}	0,37 (0,12-0,59)	0,40 (0,15-0,63) ^{b**}	0,000
<i>Cumplimiento Guías Alimentos (%)</i>				
Lácteos (≥ 2 raciones/día)	65,4 ^{a*,b*}	57,8 ^{a*}	56,2 ^{b*}	
Cereales + Legumbres (≥ 6 raciones/día)	2,0 ^{b*}	1,5 ^{c*}	5,1 ^{b*,c*}	
Verduras (≥ 3 raciones/día)	8,5	12,6	10,1	
Frutas (≥ 2 raciones/día)	11,1	11,0	14,5	
Carnes + Pescados + Huevos (≥ 2 raciones/día)	83,5 ^{a*}	88,1 ^{a*}	87,5	

IR: Ingestas recomendadas; INQ: Densidad obtenida/densidad recomendada (densidad: mg/1.000 kcal).

^aDiferencias entre los niños de 7-10 años y 11-13 años.

^bDiferencias entre los niños de 7-10 años y 14-16 años.

^cDiferencias entre los niños de 11-13 años y 14-16 años (Kruskal Wallis y Prueba de Bonferroni para comparación por pares)

*p < 0,05.

**p < 0,01.

***p < 0,001.

D de 4 µg/día y a los de Rodríguez-Sangrador et al.⁴⁶, que observaron en un grupo de 47 chicas de 11 a 13 años aportes de 4,6 µg/día. Finalmente, nuestros resultados son superiores a los indicados por Serra et al.²⁴ quienes al estudiar a un colectivo de adolescentes catalanes de 10 a 17 años observaron que la ingesta media de la vitamina fue de 1,6 µg/día en mujeres y de 1,7 µg/día en varones, señalando que el aporte de la misma ha ido disminuyendo de 1992-93 a 2002-03 en 0,5 µg/día.

La ingesta de vitamina D también resulta similar a la registrada en colectivos de niños y adolescentes de otros países^{47,48}, en todos ellos se señala que el aporte es muy bajo y alejado del recomendado, lo que podría deberse a un escaso consumo de los alimentos que son la principal fuente de la vitamina, como el pescado, los lácteos y los huevos⁴⁹⁻⁵².

Las recomendaciones de vitamina D han sido muy cuestionadas en el pasado, habiéndose señalado con frecuencia la conveniencia de establecer un incremento en la referencia utilizada, buscando marcar aportes óptimos en el beneficio sanitario, a largo plazo, quedando establecidas las ingestas recomendadas del Departamento de Nutrición en 5 µg/día en niños de 6 a 19 años²⁹. En este sentido, el IOM ha establecido, en el 2010²⁵, ingestas medias recomendadas, considerando que existen suficientes evidencias como para dar este paso, el requerimiento medio estimado ha sido establecido en 10 µg/día y la ingesta recomendada en 15 µg/día, a partir del primer año de vida. De hecho, considerando los requerimientos medios estimados marcados por el IOM²⁵ se constata que un 96,2% de los estudiados (7-10 años: 96,8%; 11-13 años: 96,8%; 14-16 años: 94,9%) no alcanzan los mismos.

Tabla II
Ingesta de vitamina D. Diferencias en función de la edad

	7-10 años	11-13 años	14-16 años	p
Ingesta energética (kcal/día)	2.023 (1.721-2.352) ^{a***b***}	2.165 (1.844-2.522) ^{a***}	2.210 (1.853-2.685) ^{b***}	0,000
Contribución energética (%)	127,70 (95,25-167,85) ^{a***b***}	100,24 (84,67-118,49) ^{a***c***}	92,21 (76,19-110,01) ^{b***c***}	0,000
Discrepancia ingesta/gasto				
(kcal/día)	-61,74 (-422,01-302,16) ^{a***b***}	132,67 (-229,35-541,28) ^{a***c***}	281,13 (-159,38-750,92) ^{b***c***}	0,000
(%)	-3,04 (-22,33-15,10) ^{a***b***}	6,02 (-10,37-21,53) ^{a***c***}	11,50 (-6,79-27,54) ^{b***c***}	0,000
Ingesta vitamina D (mg/día) ¹	1,57 (0,93-2,98)	1,66 (1,02-3,46)	1,67 (0,94-3,51)	
Cobertura IR (%) ¹	31,36 (18,64-59,61)	33,25 (20,40-69,11)	33,45 (18,79-70,17)	
Ingestas < IR (%)	87,7 ^{b*}	85,7	82,2 ^{b*}	
Ingestas < 67% IR	23,7 ^{a*}	34,6 ^{a*}	34,2 ^{b*}	
Densidad Vitamina D (mg/1.000 kcal)	0,62 (0,35-1,39) ^{a*,b*}	0,72 (0,41-1,59) ^{a*}	0,73 (0,42-1,60) ^{b*}	0,007
INQ Vitamina D	0,24 (0,14-0,55) ^{a***b***}	0,34 (0,18-0,72) ^{a***}	0,39 (0,20-0,79) ^{b***}	
INQ < 1	72,2 ^{a*,b*}	62,7 ^{a*}	59,9 ^{b*}	0,000

IR: Ingestas recomendadas; INQ: Densidad obtenida/densidad recomendada (densidad: mg/1.000 kcal).

¹Ajustado por la ingesta energética.

^aDiferencias entre los niños de 7-10 años y 11-13 años

^bDiferencias entre los niños de 7-10 años y 14-16 años.

^cDiferencias entre los niños de 11-13 años y 14-16 años (Kruskal Wallis y Prueba de Bonferroni para comparación por pares).

*p < 0,05.

***p < 0,001.

Analizando las diferencias en función de la edad se ha constatado una asociación positiva con la cobertura a las ingestas recomendadas, la densidad de la dieta y el índice de calidad de la dieta en relación con la vitamina D. Por otra parte, considerando los niños de 7 a 10 años se observa que el porcentaje de niños que no cubren las ingestas recomendadas es superior al de los niños de mayor edad (tabla II). Esto podría ser debido a que los niños más pequeños toman menos raciones de cereales, carnes y huevos que los más mayores (tabla I).

De hecho, la ingesta de vitamina D queda influenciada por la edad, ya que se ha encontrado que por cada año que aumenta la edad el riesgo de no cubrir las ingestas recomendadas disminuye un 6,5% (OR = 0,935; IC: 0,889-0,983; p < 0,01), y en concreto el pertenecer al grupo de 14 a 16 años disminuye este riesgo un 28,8% respecto a los niños de 7 a 10 años (OR = 0,712; IC: 0,517-0,980; p < 0,05). Asimismo, se ha observado un mayor porcentaje de escolares que no cubren el INQ recomendado para la vitamina D en el grupo de 7 a 10 años con respecto al de 11 a 13 años y al de 14 a 16 años (tabla II). Además, se ha encontrado que por cada año que aumenta la edad el riesgo de no cubrir el INQ aconsejado para la vitamina D disminuye un 9,5% (OR = 0,905; IC: 0,862-0,950; p < 0,001), y en concreto disminuye un 27,7% (OR = 0,723; IC: 0,531-0,945; p < 0,05) y un 39,5% (OR = 0,605; IC: 0,443-0,826; p < 0,01) cuando se pertenece al grupo de edad de 11 a 13 años o al de 14 a 16 años, respectivamente, con respecto a los de 7 a 10 años.

Respecto a las fuentes dietéticas de vitamina D, hay pocos alimentos que sean fuente natural de vitamina

D y que se consuman de manera habitual, siendo los más comunes el pescado azul y la yema del huevo, si bien la carne, y en concreto algunas vísceras, también aportan cantidades apreciables de la vitamina y de sus metabolitos⁴⁹⁻⁵².

Van Horn et al.⁵¹ señalan que, aunque la fuente principal de vitamina D sea la exposición directa de la piel a los rayos ultravioletas del sol, ciertos alimentos fortificados, como la leche y cereales fortificados, carnes y huevos, contribuyen a cubrir las ingestas recomendadas de la vitamina.

Que la ingesta de vitamina D sea insuficiente puede estar condicionada por el consumo de huevos, cereales, pescados y lácteos teniendo en cuenta que el 27,7%, 25,8%, 20,9% y 12,7% de la vitamina D ingerida proviene de los mismos, respectivamente (tabla III) y dado que estos grupos de alimentos se toman en cantidad insuficiente por un porcentaje importante de la población estudiada (tabla I).

En el presente estudio se ha observado una asociación entre la ingesta de vitamina D con el consumo de pescado (r = 0,734; p < 0,001), siendo el alimento que principalmente condiciona que la ingesta de vitamina D supere las ingestas recomendadas. Aunque el pescado es una buena fuente de vitamina D⁴⁹⁻⁵² su consumo en los niños estudiados es bastante bajo (tabla I). Teniendo en cuenta que la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria⁵³ aconseja tomar 3 raciones de pescado a la semana (0,43 raciones/día), un 53,6% de los escolares no cumplieron con dicha recomendación. Sin embargo, los niños que tomaron más de 3 raciones de pescado/semana tuvieron una mayor ingesta de vitamina D [2,02 (1,05-4,91) µg/día] que aquellos que no alcanzaron

Tabla III
Fuentes alimentarias de vitamina D (% ingesta). Diferencias en función de la edad

	7-10 años	11-13 años	14-16 años	p
Cereales	10,39 (0,00-40,74) ^{***}	19,06 (0,00-51,20) ^{***}	13,62 (0,00-47,12)	0,003
Lácteos	9,23 (4,11-16,50) ^{***.b***}	6,46 (2,79-14,00) ^{***}	6,10 (2,52-11,84) ^{b***}	0,000
Huevos	21,69 (3,83-48,78)	18,88 (4,91-40,59)	18,50 (4,30-46,36)	
Dulces	0	0	0	
Grasas y aceite	0	0	0	
Verduras	0	0	0	
Legumbres	0	0	0	
Frutas	0	0	0	
Carnes	0	0	0	
Pescados	0,00 (0,00-0,45)	0,00 (0,00-46,89)	0,00 (0,00-55,03)	
Bebidas	0	0	0	
Varios	0,00 (0,00-2,96) ^{b*}	0,00 (0,00-5,11)	0,00 (0,00-5,69) ^{b*}	0,045
Precocinados	0,00 (0,00-1,16)	0,00 (0,00-1,01)	0,00 (0,00-1,59)	

^aDiferencias entre los niños de 7-10 años y 11-13 años.

^bDiferencias entre los niños de 7-10 años y 14-16 años

^cDiferencias entre los niños de 11-13 años y 14-16 años (Kruskal Wallis y Prueba de Bonferroni para comparación por pares).

*p < 0,05.

**p < 0,01.

***p < 0,001.

dicho consumo [1,45 (0,89-2,42) µ/día] (p < 0,001). De hecho, se ha encontrado que por cada ración que aumenta el consumo de pescado el riesgo de no cubrir las ingestas recomendadas de vitamina D disminuye un 72,5% (OR = 0,275; IC: 0,222-0,340; p < 0,001).

Considerando datos de la presente muestra, representativa de niños y adolescentes españoles de 7 a 16 años, podemos concretar que la ingesta de vitamina D es inadecuada, pues un 85,4% de los estudiados tienen ingestas inferiores a las recomendadas y un 75,0% tiene ingestas inferiores al 67% de las mismas, destacando que la situación es menos favorable en los niños de menor edad. Teniendo en cuenta los requerimientos medios establecidos por el IOM²⁵ (10 µg/día) la situación sería todavía peor, pues un 96,2% de los estudiados (7-10 años: 96,8%; 11-13 años: 96,8%; 14-16 años: 94,9%) no alcanzarían los mismos.

Aunque el aporte correcto de vitamina D es esencial para una adecuada formación ósea y en la prevención a largo plazo, de diferentes patologías^{1,7-14,16,54}, hay unanimidad en considerar que la ingesta es inferior a la recomendada en la población infantil y adolescente de diversos países^{1,17,3,24,43,47,48}, como también se comprueba en el colectivo estudiado, posiblemente por el bajo consumo de los alimentos que son la principal fuente de la vitamina⁴⁹⁻⁵¹.

Teniendo en cuenta que las ingestas recomendadas vigentes^{25,29} son muy difíciles de alcanzar, con la dieta habitual, es importante aumentar el consumo de pescados, huevos, cereales y lácteos, así como plantear la conveniencia de incluir en la dieta alimentos fortificados, especialmente en países poco soleados como sucede en Noruega, Suecia y otros países del Norte de

Europa⁵⁵. En este sentido, resulta deseable aumentar el conocimiento de la situación real de la población infantil española, para mejorar la ingesta de vitamina D, y la dieta en general, especialmente en los niños más pequeños.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado con la financiación de un proyecto AESAN-FIAB (298-2004) (4150760) y el Programa de "Creación y Consolidación de Grupos de Investigación de la Universidad Complutense de Madrid, Madrid" (Referencia: GR58/08; Código: 4120787).

Referencias

1. Suárez Cortina L, Moreno Villares JM, Martínez V et al. Ingesta de calcio y densidad mineral ósea en una población de escolares españoles (estudio CADO). *An Pediatr (Barc)* 2011; 34 (1): 3-9.
2. Matkovic V, Landoll J, Badenhop-Stevens N, Ha EY, Crncevic-Orlic Z, Li B, Goel P. Nutrition influences skeletal development from childhood to adulthood: A study of hip, spine, and forearm in female adolescents. *J Nutr* 2004; 134: S701-5.
3. Basabe B, Mena MC, Faci M, Aparicio A, López-Sobaler AM, Ortega RM. Influencia de la ingesta de calcio y fósforo sobre la densidad mineral ósea en mujeres jóvenes. *Arch Latinoam Nutr* 2004; 54 (2): 203-8.
4. NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis and Therapy. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *JAMA* 2001; 285: 785-95.
5. Mylott BM, Kump T, Bolton ML, Greenbaum LA. Rickets in the Dairy State. *WMJ* 2004; 103 (5): 84-7.

6. Al-Atawi MS, Al-Alwan IA, Al-Mutair AN, Tamim HM, Al-Jurayyan NA. Epidemiology of nutritional rickets in children. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2009; 20 (2): 260-5.
7. Ginde AA, Mansbach JM, Camargo CA Jr. Vitamin D, respiratory infections, and asthma. *Curr Allergy Asthma Rep* 2009; 9 (1): 81-7.
8. Holick MF. Vitamin D: importance in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heart disease, and osteoporosis. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 362-71.
9. Poduje S, Sjerobabski-Masneć I, Ozani -Buli S. Vitamin D—the true and the false about vitamin D. *Coll Antropol* 2008; 32 (Suppl. 2): 159-62.
10. Bener A, Alsaied A, Al-Ali M, Hassan AS, Basha B, Al-Kubaisi A et al. Impact of lifestyle and dietary habits on hypovitaminosis D in type 1 diabetes mellitus and healthy children from Qatar, a sun-rich country. *Ann Nutr Metab* 2008; 53 (3-4): 215-22.
11. Luong K, Nguyen LT, Nguyen DN. The role of vitamin D in protecting type 1 diabetes mellitus. *Diabetes Metab Res Rev* 2005; 21 (4): 338-46.
12. Weber KT, Rosenberg EW, Sayre RM. Rapid Precision Testing Laboratories. Suberythral ultraviolet exposure and reduction in blood pressure. *Am J Med* 2004; 117 (4): 281-2.
13. Ortega RM, Aparicio A, Rodríguez-Rodríguez E, Bermejo LM, Perea JM, López-Sobaler AM, Ruiz-Roso B, Andrés P. Preliminary data about the influence of vitamin D status on the loss of body fat in young overweight/obese women following two types of hypocaloric diet. *Br J Nutr* 2008; 100 (2): 269-72.
14. Davis CD. Vitamin D and cancer: current dilemmas and future research needs. *Am J Clin Nutr* 2008; 88 (Suppl. 2): S565-9.
15. Prentice A. Vitamin D deficiency: a global perspective. *Nutr Rev* 2008; 66 (10 Suppl. 2): S153-64.
16. Rodríguez-Rodríguez E, Ortega RM, González-Rodríguez LG, López-Sobaler AM; UCM Research Group VALORNUT (920030). Vitamin D deficiency is an independent predictor of elevated triglycerides in Spanish school children. *Eur J Nutr* 2011; 50 (5): 373-8.
17. Rodríguez-Rodríguez E, Aparicio A, López-Sobaler AM, Ortega RM. Vitamin D status in a group of Spanish schoolchildren. *Minerva Pediatr* 2011; 63 (1): 11-8.
18. Rodríguez-Rodríguez E, Navia B, López-Sobaler AM, Ortega RM. Associations between abdominal fat and body mass index on vitamin D status in a group of Spanish schoolchildren. *Eur J Clin Nutr* 2010; 64 (5): 461-7.
19. Olson ML, Maalouf NM, Oden JD, White PC, Hutchison MR. Vitamin D deficiency in obese children and its relationship to glucose homeostasis. *J Clin Endocrinol Metab* 2012; 97 (1): 279-85.
20. Hochberg Z, Bereket A, Davenport M, Delemarre-Van de Waal HA, De Schepper J, Levine MA, Shaw N, Schoenau E, van Coeverden SC, Weisman Y, Zadik Z; European Society for Paediatric Endocrinology (ESPE) Bone Club. Consensus development for the supplementation of vitamin D in childhood and adolescence. *Horm Res* 2002; 58 (1): 39-51.
21. Newmark HL, Heaney RP. Calcium, vitamin D, and risk reduction of colorectal cancer. *Nutr Cancer* 2006; 56 (1): 1-2.
22. Bueno AL, Czepielewski MA. The importance for growth of dietary intake of calcium and vitamin D. *J Pediatr (Rio J)* 2008; 84 (5): 386-94.
23. Royo-Bordonada MA, Gorgojo L, Martín-Moreno JM, Garcés C, Rodríguez-Artalejo F, Benavente M, Mangas A, De Oya M, on behalf of the investigators of the Four Provinces Study. Spanish children's diet: compliance with nutrient and food intake guidelines. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57: 930-9.
24. Serra-Majem L, Ribas-Barba L, Salvador G, Jover L, Raidó B, Ngo J, et al. Trends in energy and nutrient intake and risk of inadequate intakes in Catalonia, Spain (1992-2003). *Public Health Nutr* 2007; 10: 1354-67.
25. Institute of Medicine of the National Academies. Dietary reference intakes for calcium and vitamin D. Committee to review dietary reference intakes for vitamin D and calcium. Institute of Medicine. National Academic of Sciences. Washington, 2010, www.iom.edu/vitaminD.
26. Ortega RM, González-Rodríguez LG, Jiménez AI, Estaire P, Rodríguez-Rodríguez E, Perea JM, Aparicio A, Grupo de investigación n.º 920030. Ingesta insuficiente de vitamina D en población infantil española; condicionantes del problema y bases para su mejora. *Nutr Hosp* 2012; 27 (5): 1437-43.
27. Ortega RM, Requejo AM, López-Sobaler AM. Modelos de cuestionarios para realización de estudios dietéticos en la valoración del estado nutricional. En: Requejo AM, Ortega RM, editores. Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica en Atención Primaria. Complutense; pp. 456-9. Madrid, 2006.
28. Ortega RM, López-Sobaler AM, Requejo RM, Andrés P, eds. La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. Departamento de Nutrición, Ed. Complutense, pp.15-81, Madrid, 2010.
29. Ortega RM, Navia B, López-Sobaler AM, Aparicio A. Ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes para población española. Departamento de Nutrición, Universidad Complutense, Madrid, 2011.
30. Ortega RM, López-Sobaler AM, Andrés P, Requejo AM, Molinero LM. Programa DIAL para valoración de dietas y cálculos de alimentación. Departamento de Nutrición (UCM) y Alce Ingeniería, S.A. Madrid, 2004. <http://www.alceingenieria.net/nutricion.htm> (último acceso: Febrero 2013).
31. Perea JM, Navarro A, Lozano MC. Tablas de peso de raciones estándar de alimentos. En: Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica en Atención Primaria. Requejo AM, Ortega RM eds. Editorial Complutense, pp. 467-9. Madrid, 2006.
32. Ortega RM, Requejo AM, Navia B, López-Sobaler AM. Tablas de composición de alimentos por ración media y tamaño de raciones medias. En: RM. Ortega, AM. López-Sobaler, AM. Requejo, y P. Andrés, La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional, pp. 50-81. Ed. Complutense. Madrid, 2010.
33. Ortega RM, Requejo AM. Guías en alimentación: Consumo aconsejado de alimentos. En: Requejo AM, Ortega RM, editores. Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica en Atención Primaria. Ed. Complutense, pp. 15-26. Madrid, 2006.
34. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids (Macronutrients). National Academy Press, Washington, DC, 2005.
35. Ortega RM, Requejo AM, Andrés P, López-Sobaler AM, Redondo R, González-Fernández M. Relationship between diet composition and body mass index in a group of Spanish adolescents. *Br J Nutr* 1995; 74: 765-73.
36. Ortega RM, Requejo AM, López-Sobaler AM. Cuestionario de Actividad. En: Requejo AM, Ortega RM, editores. Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica en Atención Primaria. Ed. Complutense, p. 468. Madrid, 2006.
37. WHO. Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/ONU expert consultation. Technical report series 724. WHO, Geneva, 1985.
38. Fonseca H, Silva AM, Matos MG, Esteves I, Costa P, Guerra A, Gomes-Pedro J. Validity of BMI based on self-reported weight and height in adolescents. *Acta Paediatr* 2010; 99 (1): 83-8.
39. Seghers J, Claessens AL. Bias in self-reported height and weight in preadolescents. *J Pediatr* 2010; 157 (6): 911-6.
40. Willet W, Stampfer MJ. Total energy intake. Implications for epidemiologic analysis. *Am J Epidemiol* 1986; 124 (1): 17-27.
41. Willet W, Sampson L, Stampfer MJ, Rosner B, Bain C, Witschi J. Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiology* 1985; 122 (1): 51-65.
42. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007; 85 (9): 660-7.
43. Ortega RM, Aparicio A. Problemas nutricionales actuales. Causas y consecuencias. En: Ortega RM, Requejo AM, Martínez RM, editores. Nutrición y Alimentación en la promoción de la salud, UIMP, pp. 8-20. Madrid, 2007.
44. Ramírez-Prada D, de la Torre MJ, Llorente-Cantarero FJ, Pérez-Navero JL, Gil-Campos M. Evaluación de la exposición solar, ingesta y actividad física en relación con el estado sérico

- de vitamina D en niñas prepúberes españolas. *Nutr Hosp* 2012; 27 (6): 1993-8.
45. Docío S, Riancho JA, Pérez A, Olmos JM, Amado JA, González-Macías J. Seasonal deficiency of vitamin D in children: a potential target for osteoporosis-preventing strategies? *J Bone Miner Res* 1998; 13 (4): 544-8.
 46. Rodríguez-Sangrador M, Beltrán de Miguel B, Cuadrado C, Moreiras O. Análisis comparativo del estado nutricional de vitamina D y de los hábitos de exposición solar de las participantes españolas (adolescentes y de edad avanzada) del Estudio de los Cinco Países (Proyecto OPTIFORD). *Nutr Hosp* 2011; 26 (3): 609-13.
 47. Biró L, Regöly-Mérei A, Nagy K, Péter S, Arató G, Szabó C, Martos E y Antal M. Dietary Habits of School Children: Representative Survey in Metropolitan Elementary Schools – Part Two. *Ann Nutr Metab* 2007; 51: 454-60.
 48. Lehtonen-Veromaa M, Möttönen T, Nuotio I, Irjala K, Viikari J. The effect of conventional vitamin D (2) supplementation on serum 25(OH)D concentration is weak among peripubertal Finnish girls: a 3-y prospective study. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56 (5): 431-7.
 49. Looker A, Pfeiffer C, Lacher D, Schleicher R, Picciano M, Yetley E. Serum 25-hydroxyvitamin D status of the US population: 1988-1994 compared with 2000-2004. *Am J Clin Nutr* 2008; 88 (6): 1519-27.
 50. Lu Z, Chen TC, Zhang A, Persons KS, Kohn N, Berkowitz R, Martinello S, Holick MF. An evaluation of the vitamin D3 content in fish: is the vitamin D content adequate to satisfy the dietary requirement for vitamin D? *J Steroid Biochem Biol Mol* 2007; 103 (3-5): 642-4.
 51. Van Horn LV, Bausermann R, Affenito S, Thompson D, Striegel-Moore R, Franko D, Albertson A. Ethnic differences in food sources of vitamin D in adolescent American girls: the National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study. *Nutr Res* 2011; 31 (8): 579-85.
 52. Marshall TA, Eichenberger Gilmore JM, Broffitt B, Stumbo PJ, Levy SM. Diet quality in young children is influenced by beverage consumption. *J Am Coll Nutr* 2005; 24 (1): 65-75.
 53. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. Guía de la alimentación saludable. Madrid: SENC; 2004.
 54. Prentice A. Vitamin D deficiency: a global perspective. *Nutr Rev* 2008; 66 (10 Suppl. 2): S153-64.
 55. Ovesen L, Andersen R, Jakobsen J. Geographical differences in vitamin D status, with particular reference to european countries. *Proc Nutr Soc* 2003; 62 (4): 813-21.



Original / Vitaminas

Effects of supplementation of antioxidant vitamins and lipid peroxidation in critically ill patients

Carla R. Nogueira¹, Fernanda Borges¹, Edson Lameu², Carlos Franca¹ and Andréa Ramalho^{1,3}

¹Center of Research for Micronutrients (NPqM). Department of Nutrition. Josué de Castro Institute of Nutrition. Rio de Janeiro Federal University (UFRJ). Rio de Janeiro. Brazil. ²Associate Professor of the Department of Internal Medicine. Medical School. UFRJ. Brazil. Head of Team of Enteral and Parenteral Nutritional Support of Hospital São Vicente de Paulo (HSVP). Brazil. ³Full Professor of the Department of Social and Applied Nutrition of UFRJ. Coordinator of the Center of Research for Micronutrients (NPqM). UFRJ. Rio de Janeiro. Brazil.

Abstract

Introduction: Critical patients present systemic inflammatory process that can be followed by decrease in plasma concentrations of antioxidant vitamins.

Objective: The aim of this study was to evaluate the effect of the supplementation of antioxidant vitamins in critical patients and their relation with lipid peroxidation.

Methods: 23 patients went on a standard diet (G1) and 11 went on a diet with daily supplementation of 10,000 IU of vitamin A, 400 mg of vitamin E and 600 mg of vitamin C (G2). The APACHE II score was made. Serum concentrations of retinol, β -carotene, vitamins C and E, malondialdehyde (MDA) and C-reactive protein was measured before (T0) and on the 8th day after the beginning of the nutritional therapy (T1). The groups had been monitored on T0, T1 and T2, (at discharges or death) on the following parameters: mechanical ventilation; hospitalization days; mortality; infection incidence.

Results: Serum concentrations of MDA and vitamin E were significantly lower in G2 after intervention and strong tendency to increase vitamin C. There were not significant differences between the groups regarding the clinical parameters.

Conclusions: The doses of vitamin A, C and E that were indicated were effective for the current lipid peroxidation reduction.

(Nutr Hosp. 2013;28:1666-1672)
DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6590

Key words: Vitamin antioxidant. Malondialdehyde. Critical patient. Lipid peroxidation.

EFFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN CON VITAMINAS ANTIOXIDANTES Y LA PEROXIDACIÓN LIPÍDICA EN PACIENTES CRÍTICOS

Resumen

Introducción: Los pacientes críticos presentan un proceso inflamatorio sistémico que puede seguirse por un descenso en las concentraciones plasmáticas de vitaminas antioxidantes.

Objetivo: El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación de vitaminas antioxidantes en los pacientes críticos y su relación con la peroxidación lipídica.

Métodos: 23 pacientes realizaron una dieta estándar (G1) y 11 una dieta con suplementación diaria de 10.000 UI de vitamina A, 400 mg de vitamina E y 600 mg de vitamina C (G2). Se realizó la puntuación APACHE II. Las concentraciones séricas de retinol, alfa-caroteno, vitaminas C y E, malondialdehído (MDA) y proteína C reactiva se midieron antes (T0) y al octavo día de comenzar con la terapia nutricional (T1). Se monitorizaron los siguientes parámetros en los grupos en T0, T1 y T2, (en el momento del alta o del fallecimiento): ventilación mecánica; días de hospitalización; mortalidad; incidencia de infección.

Resultados: Las concentraciones séricas de MDA y vitamina E fueron significativamente menores en el grupo G2 tras la intervención con una fuerte tendencia a aumentar la vitamina C. No hubo diferencias significativas entre los grupos con respecto a los parámetros clínicos.

Conclusiones: Las dosis de vitaminas A, C y E que se indicaron fueron eficaces en la reducción actual de la peroxidación lipídica.

(Nutr Hosp. 2013;28:1666-1672)
DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6590

Palabras clave: Antioxidante vitamina. Malondialdehído. Paciente crítico. Peroxidación lipídica.

Correspondence: Carla Nogueira.
Núcleo de Pesquisa em Micronutrientes.
Departamento de Nutrição Social e Aplicada. Instituto de Nutrição.
Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
Av. Brigadeiro Trompovsky, s/n - 2.º andar, Bloco J - Ilha do Fundão.
CEP: 21941-590 Rio de Janeiro - RJ - Brazil.
E-mail: carlanut@ig.com.br

Recibido: 2-II-2013.
1.ª Revisión: 22-III-2013.
Aceptado: 28-III-2013.

Abbreviations

APACHE II: Acute Physiology and Chronic Health Evaluation.

CRP: C-reactive Protein.

G1: Control Group.

G2: Supplemented group.

HPLC: High-pressure liquid chromatography.

ICU: Intensive care units.

MDA: Malondialdehyde.

TBARS: Thiobarbituric acid reactive substances.

T0: Time 0.

T1: Time 1.

T2: Time 2.

Introduction

Critical inpatients in intensive care units (ICU) present systemic inflammatory process that can be followed by decrease in plasma concentrations of antioxidant vitamins.^{1-2,3}

As a result of the systemic inflammatory process and the decrease of aerobic metabolism, the oxidative stress occurs,⁴ and it is able to induce the lipid oxidation and, in the presence of oxygen, it can cause the lipid peroxidation of cell membranes.^{5,6}

One of the most used indicators for the assessment of oxidative stress is the malondialdehyde (MDA), which is a product of lipid peroxidation (the process induced by free radicals) in which is estimated by measurement of thiobarbituric acid reactive substances (TBARS nmol/L), the method most used in studies of lipid peroxidation is simple and sensitive.^{4,7}

The defining features of this inflammatory response are the oxidative damage caused by proteases and free oxygen radicals from leukocytes and the endothelium and the excess production of mediators with immunosuppressive effects, such as cytokines and eicosanoids. This inflammatory response can result in organ damage and an increased risk of nosocomial infections with high rates of morbidity and mortality.^{7,8}

Critical inpatients are usually exposed to oxidative stress increase, which is proportional to the gravity of their clinical condition. The presence of oxidative stress has been more and more acknowledged as an important component in the subjacent physiopathology in critically ill patients, especially when it comes with the development of organ failure. In this context, the existence of an antioxidant endogenous defense mechanism protects the tissues from cell damages induced by free radicals.^{1,2} The profound oxidative stress that occurs during critical illness leads to early depletion of many endogenous antioxidants.^{9-10,11}

Among non-enzymatic antioxidant systems, vitamins A, C and E are found. They have a protective effect against lipidic peroxidation.^{1,3} Retinol possesses antioxidant activity as it associates with peroxil radicals before these are able to propagate peroxidation to

the cellular lipid component and to generate hydroperoxides. Carotenoids exhibit potent antioxidant activity by radical trapping or singlet oxygen quenching activity and are therefore important for the prevention of lipid peroxidation and inactivation of metabolically generated free radical species. β -carotene has an antioxidant activity five times higher than retinol. Vitamins E and C are chain-breaking antioxidants that prevent the peroxidation of lipids in cell membranes and lipoproteins.^{4,12-13,14} Vitamins E and C act synergistically, resulting in an α -tocopheroxyl radical that is then reduced back to α -tocopherol by vitamin C.¹⁵

Some studies have been evaluating the association of the antioxidant nutrient supplementation with the clinical outcome of critical patients, as a shorter time use of mechanical ventilation, reduction in infection incidence, mortality and hospitalization days, yet the results are still conflicting.^{2,3,9-10,16-17,18,19}

Thus, the current study aimed at evaluating the effect of the supplementation of antioxidant vitamin in the evolution of clinical parameters in critical patients and their relation with lipid peroxidation, aiming at the subsidy of the establishment and revision of the nutritional protocol addressed to critical patients, with the intention to help clinical practice, and through this, contribute with the decrease of tissue damages frequently observed in these patients.

Materials and methods

Study design

The study was randomized and controlled in an intensive care unit in Rio de Janeiro (Brazil).

Patients

Adult patients who had been indicated for enteral nutrition therapy from February 2007 to February 2010 were included. Inpatients under 20 years old were excluded, as well as those with enteral nutrition during the preoperative period and the ones in the bariatric surgery postoperative period.

The study was approved by the Research Ethics Committee of Hospital Universitário Clementino Fraga Filho/Universidade Federal do Rio de Janeiro on February 8th, 2007, registration number 240/06.

Nutritional intervention

Patients were randomized to receive either the supplemented diet or control diet in a 1:2 ratio.

G1-Control group: Patients who received enteral nutrition therapy according to a hospital routine: G2-Supplemented group: Patients who received 10,000 UI supplementation of retinol acetate, 400 mg of vitamin E and 600 mg of vitamin C.

Caloric needs were set at 25 kcal/kg/day (ESPEN)²⁰ and protein intake at 1.5 g/kg/day. An evaluation on how critical the patients' problems were, was made through APACHE II score (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation).²¹

Laboratory determinations

Biochemical dosages were calculated during T0 (T0, before nutritional therapy) and T1 (T1, 8th day after the beginning of nutritional therapy) in the same laboratory:

- Vitamin A (retinol and β -carotene) and Vitamin E levels. The dosages were calculated through the method of high-pressure liquid chromatography (HPLC), according to the technique described by Arnaud et al.²² Reference values for vitamin E of 15- 40 μ mol/L were considered; and cut-off points for serum inadequation of retinol and β -carotene were $< 1.05 \mu$ mol/L and $\leq 40 \mu$ g/dL.
- Vitamin C level. The dosages were calculated through the method of HPLC, according to the technique described by Wayner and Burton.²³ The cut-off point used for inadequation of ascorbic acid concentrations was $\leq 0,80$ mg/dL.
- Lipid peroxidation. The levels of MDA was analyzed through the HPLC-UV method.²⁴
- C-reactive Protein (CRP). It was dosed through the nephelometric method, applying the following reference values: $< \text{or} = 3.5$ mg/L, as indicated by the manufacturer's kit (DADEBEHRING). The CRP was dosed simultaneously to the other patterns.
- Lipid. For cholesterol dosage and its fractions (HDL and LDL), the enzymatic colorimetric method was used. The triglycerides were measured with a photometer, after enzymatic reaction.²⁵

The groups had been monitored on T0, T1 and time 2 (T2, at discharges or death) on the following parameters: mechanical ventilation; hospitalization days; mortality; infection incidence.

Statistical analysis

The measures of central tendency and dispersion were calculated. Due to the non-parametric behavior of the variables, the Mann-Whitney and the Wilcoxon tests were used for continuous variables.

Spearman's correlation coefficient was employed to verify the correlation among continuous variables in the study, following the control and the supplemented groups.

Software SPSS version 17.0 was used and the significance level with 5% of probability was adopted ($p < 0.05$).

Results

The study included 70 patients, among those, 34 went through it. Half patients who did not get to T1 ($n = 36$) came to death and the other 50% were discharged from ICU.

After Randomization, 23 patients composed G1 and 11 patients composed G2, 50% ($n = 17$) female and 50% ($n = 17$) male.

As for the principal diagnosis of patients by the time they began the study, 20% ($n = 7$) were in the postoperative period and 80% ($n = 27$) were in a medical clinic.

Table I shows the mean, the median, the minimum and the maximum values of continuous variables in groups G1 and G2 during T0.

There was no significant difference between the groups during T0 in relation to these variables. The average of energy received by the groups was the same ($G1 = 1,502.2 \pm 191.9$ kcal and $G2 = 1,372.6 \pm 276.2$ kcal - $p = 0.20$).

There was a positive correlation between the β -carotene and the HDL ($r = 0,65/p = 0,008$).

In table II values of retinol, β -carotene, vitamin C, vitamin E, CRP and MDA in G1 and G2 during T1 are observed.

The concentrations of CRP were high in both groups during T0 and T1. The serum concentration of MDA was significantly lower in G2 after intervention.

When comparing T0 with T1, the serum values of MDA decreased in such a significant way in G2 after supplementation ($W^* = -2.31/p = 0.021$), unlike G1 ($W^* = -0.79/p = 0.429$) (fig. 1).

A significant increase of serum concentration in vitamin E stands out in G2 after supplementation ($W^* = -2.81/p = 0.005$), unlike G1 ($W^* = -1.75/p = 0.08$). As for the vitamin C, it is observed a high tendency towards increase of serum concentrations in G2 after supplementation ($W^* = -1.84/p = 0.06$), differing from the unsupplemented group ($W^* = -1.14/p = 0.255$). As for the retinol and β -carotene such benefit was not observed in G2 ($W^* = -1.29/p = 0.197$ and $W^* = -0.11/p = 0.916$) (fig. 2). Even though the inadequate percentage of β -carotene is lower (18%) in G2, when compared with G1 (48%) after supplementation.

In the control group, 75% of the patients who had inadequation of retinol during T1 presented inadequate of β -carotene as well. As for the supplemented group, this difference decreased in 50%.

When comparing days of mechanical ventilation, infection outbreak and mortality, there were no differences between the groups on T1 ($p = 0.928$, $p = 0.897$ and $p = 1,000$, respectively) and T2 ($p = 0.853$, $p = 0.157$ and $p = 0.452$, respectively), although on T2 the G1 presented 75% of death and on G2 25% (fig. 3), as well as the need of mechanical ventilation has been higher on G1 (72%) when compared with G2 (28%).

The entire hospitalization days on ICU were similar between the groups ($G1 = \text{an average of } 27 \pm 13 \text{ days/}$ $G2 = 30 \pm 11 \text{ days - } p = 0.440$).

Table I
Mean, standard deviation (SD), median, minimum and maximum values of continuous variables in group 1 (G1) and group 2 (G2) during T0

Variables	G1 (n = 23)		G2 (n = 11)		p-value
	Mean ± DP	Median (min-max)	Mean ± DP	Median (min-max)	
Age (years)	75.4 ± 14.3	81.0 (43.0-91.0)	80.8 ± 13.5	80.0 (52.0-96.0)	0.299
Retinol (µmol/L)	1.5 ± 0.8	1.2 (0.6-3.3)	1.5 ± 0.5	1.6 (0.7-2.4)	0.690
β-carotene(µmol/L)	0.5 ± 0.5	0.2 (0.1-1.8)	0.6 ± 0.5	0.3 (0.2-1.3)	0.251
Vitamin C(mg /dL)	1.2 ± 1.8	0.7 (0.08-7.70)	0.5 ± 0.4	0.5 (0.02-1.26)	0.251
Vitamin E(µmol/L)	25.1 ± 13.6	20.5 (9.6-52.8)	17.3 ± 5.3	16.0 (10.8-28.8)	0.243
Cholesterol (mg/dL)	123.4 ± 38.7	105.0 (71.0-209.0)	124.2 ± 22.1	128.0 (89.0-164.0)	0.585
HDL (mg/dL)	40.7 ± 17.5	40.0 (12.0-91.0)	46.4 ± 13.6	54.0 (21.0-61.0)	0.154
LDL(g/dL)	58.0 ± 22.0	52.0 (34.0-119.0)	67.0 ± 16.0	67.0 (40.0-96.0)	0.143
Triglycerides(mg/dL)	107.9 ± 77.3	79.5(30.0-290.0)	64.3 ± 20.3	60.0 (40.0-102.0)	0.104
CRP (mg/L)	141.1 ± 102.5	113.2 (3.2-349.5)	155.5 ± 95.6	146.8 (7.0-263.0)	0.778
MDA (nmol/L)	2.9 ± 1.9	2.8 (0.4-9.0)	2.13 ± 1.1	2.4 (0.2-3.4)	0.291
APACHE	13.8 ± 5.6	13.0 (6.0-33.0)	13.3 ± 6.3	11.0 (5.0-28.0)	0.612

Mann Whitney Test.

HDL: High density lipoprotein; LDL: Low density lipoprotein; CRP: C-Reactive Protein; MDA: Malondialdehyde; APACHE: Acute Physiology and Chronic Health Evaluation.

Table II
Biochemical parameters group 1 (G1) and group 2 (G2) during T1

Variables	G1 (n = 23)		G2 (n = 11)		p-value
	Mean ± SD	Median (min-max)	Mean ± SD	Median (min-max)	
Retinol (µmol/L)	2.1 ± 1.3	152 (0.6-5.1)	2.0 ± 1.1	1.6 (0.8-4.1)	0.800
β-carotene (µmol/L)	0.4 ± 0.4	0.3 (0.0-1.5)	0.6 ± 0.4	0.4 (0.2-1.4)	0.121
Vitamin C (mg /dL)	0.6 ± 0.4	0.6 (0.03-1.27)	1.33 ± 1.8	0.9 (0.1-5.9)	0.152
Vitamin E (µmol/L)	28.5 ± 16.9	21.6 (4.8-67.2)	25.0 ± 10.2	22.8 (13.5-48.0)	0.923
CRP (mg/L)	61.98 ± 79.3	35.1 (3.8-319.3)	117.1 ± 93.7	152.0 (5.2-291.0)	0.143
MDA (nmol/L)	2.7 ± 2.1	1.9 (0.4-9.2)	1.2 ± 0.6	1.0 (0.2-2.2)	0.0019*

Mann Whitney Test.

* p < 0.05.

SD: Standard Deviation; CRP: C Reactive Protein; MDA: Malondialdehyde.

Discussion

In the current study, the average age of patients corroborates the data found in the studies of Thomas et al.²⁶ and Nogueira et al.,⁴ which prove that most inpatients in ICU are elders. Older patients are prone to suffer a wider range of nutritional depletions, poor wound healing, changes in body composition and in the functions of organs, among other factors that lead to a higher probability of inflammatory occurrences, eschars and other complications.

Half of the patients who did not complete the study died in the 1st week of hospitalization; similar data were found by Preiser et al.¹⁷ The high level of mortality observed in this study can be attributed to the high number of old inpatients who suffer from co morbidity disorders and frequent complications, which increase death risks. Patients older than 65 years of age have 60% of hospital mortality rate when they present a dysfunction in their organ system, 90% when there is

more than one dysfunction and 100% when three or more organ dysfunctions occur.²¹⁻²⁷

In the current study, high mean values of CRP were observed in both groups during both times, which implies the increased presence of a systemic inflammatory response or the existence of an infectious process; data that corroborate with diverse studies like Castelli et al.²⁸ and Nogueira et al.⁴

The mean values of APACHE II found in the current study corroborate with Goode et al.,²⁹ Mishra et al.³⁰ and Nogueira et al.,⁴ which corresponds to 15% of chances of death in both groups of patients. The gravity of the diseases described in APACHE contributes with the level of oxidative stress, as it is described by Crimi et al.²⁷ The current study did not find any significant association between these two variables, possibly due to the sample homogeneity concerning the values of APACHE, presenting low standard deviation.

The positive correlation between serum β-carotene and HDL values matches recent study.³¹ The β-carotene

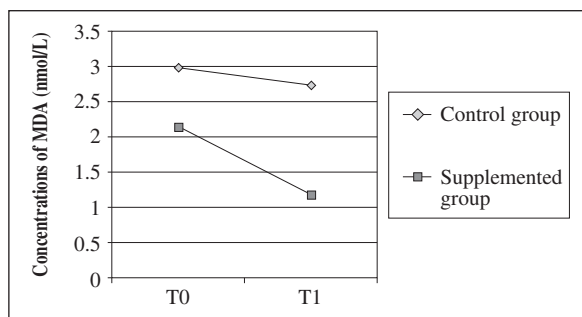


Fig. 1.—Mean values of MDA (malondialdehyde) before (T0) and after (T1) supplementation group and supplement group.

tene acts as an important protector against LDL oxidative damage.

This study shows that critical patients who received antioxidant vitamin supplements ended up with a significant reduction in TBARS, showing evidence to fight or to reduce oxidative stress. These data are corroborated by the findings of Crimi et al.¹⁵ that show an intake of 500 mg of vitamin C and 400 UI of vitamin E per day. Goode et al.²⁹ and Quasim et al.³² found significantly increased concentrations of MDA in critical patients, when compared to healthy individuals.

Nogueira et al.⁴ evaluated serum concentration of retinol, carotenoid and oxidative stress in ICU inpatients suffering from sepsis and found they had high serum inadequation of these nutrients (65,2% and 73.9%, respectively). The most frequent inadequation was found among those inpatients with higher serum concentration of TBARS.

In the current study, outstanding concentrations of vitamin E and C were found in the supplemented group, showing that the doses prescribed were enough, not only to maintain adequate plasma concentrations of such nutrients but to reduce oxidative stress. Similar data for vitamin E were found by Preiser et al.¹⁷

Long et al.¹⁴ conducted isolated doses in critical patients, from 300 to 3,000 mg of vitamin C per day, and observed the increase in serum concentrations only when doses of 3,000 mg per day were taken for 48 hours. In the light of the above, it was concluded that to effectively increase the serum concentrations of ascorbic acid as to reduce oxidative stress in patients suffering from trauma and/or infection, it would be recommended to follow the dose prescribed. Such a study neither evaluated any inflammatory and infectious markers nor followed the clinical evolution of patients. The dose of vitamin A proposed by the study acted in an effective way against oxidative stress, which indicated significant decrease in the supplemented group, although no significant difference in serum concentrations of the same vitamin (retinol and β -carotene) had been noticed between the groups. It is relevant to point out that a dose of 5,000 UI was not enough to reduce oxidative stress in critical patients observed by Nogueira et al.⁴ Preiser et al.,¹⁷ after supplementary 6,800 UI of vitamin A, did not find higher serum concentrations of retinol in the supplemented group of critical patients either.

The inadequation percentage of β -carotene was lower in the supplemented group, although it had no statistical significance. Besides, it was observed that the increase in β -carotene serum concentrations occurred as there was

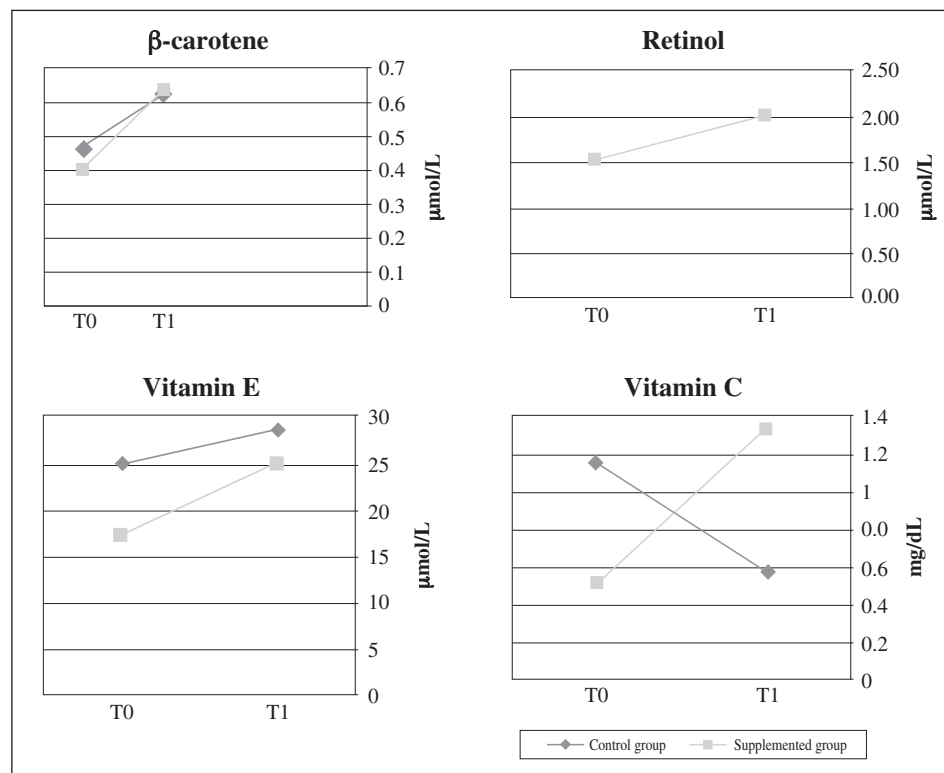


Fig. 2.—Mean values of antioxidant vitamin concentrations before (T0) and after (T1) supplementation in control group and supplement group.

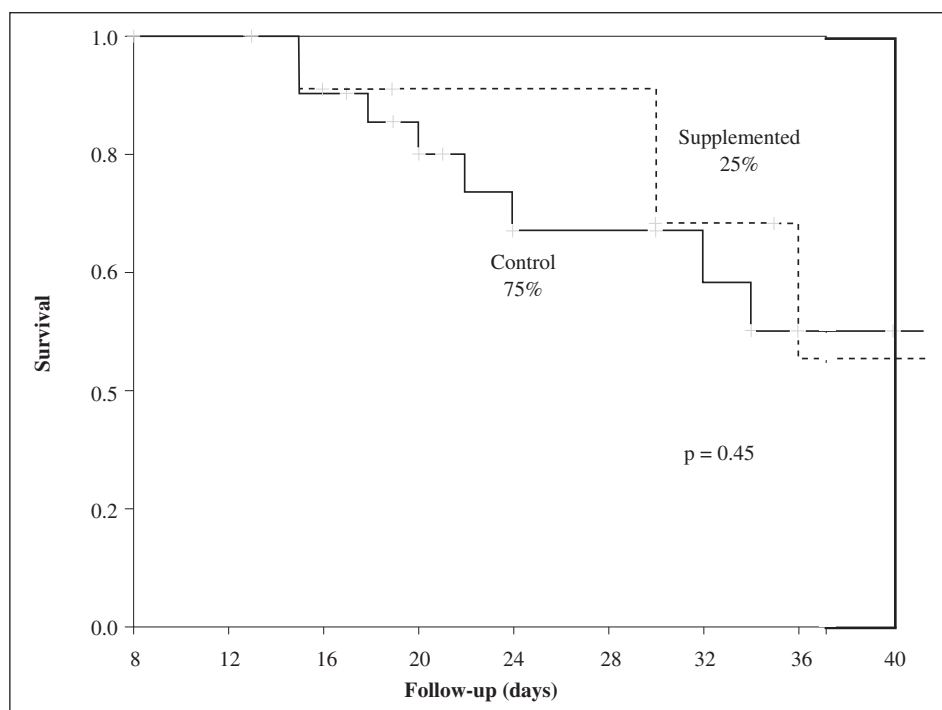


Fig. 3.—Mortality control group and supplemented group.

an increase in circulating retinol values, implying that the higher the retinol offer is, the lower the conversion of β -carotene to retinol becomes, preserving its important antioxidant function to fight free radicals of the critical patients in this current study. According to Mecocci et al.,³³ the adequate nutritional state of vitamin A reduces the conversion of carotenoids to retinol, demonstrating that there is a relation between the nutritional state of retinol and carotenoids. The β -carotene is known as the most powerful precursor of retinol.

When the outbreak of infectious complications, mortality, ICU stay and mechanical ventilation days were compared, no significant difference was observed between the groups, although the death percentage and the mechanical ventilation time had been shorter in the supplemented group. Similar data had been found by Preiser et al.¹⁷ and Berger et al.²⁻³⁻¹⁸

Collier et al.⁹ did not find significant difference on the days of mechanical ventilation between the control groups and the supplemented with vitamin E, C and selenium, although the outcome had been positive. Corcoran et al.¹⁹ did not find association between the concentrations of serum in vitamins A and E and the reduction of mortality in critical patients.

Conversely, other studies diverge from such results, observing reduction in mortality, infection and ICU stay in patients receiving antioxidant nutrient supplementation.⁹⁻¹⁰⁻¹⁶ It is important to highlight that the study by Nathens 10 used 1,000 mg of vitamin E and 1 g of vitamin C and the results were better in the supplemented group, though it has not presented statistical significance. Similarities in results had been found in the study by Collier⁹ which also used equal doses as in the previous study, finding significant reduction in mortality and ICU stay.

Crimi et al.¹⁵ found reduction on mechanical ventilation days and mortality, however, they did not find reduction on hospitalization days in the group of supplemented patients with 500 mg/day of vitamin C and 400 mg/day of vitamin E.

In a systematic review evaluating vitamin supplementation and trace elements (selenium, vitamin C and E, zinc and cooper) on critical patients, a reduction in mortality was observed in the groups that received some of these supplementations through parenteral via ($p < 0.0001$), but there were no effects on the infectious complications. Due to the low number of eligible studies, the enteral and parenteral vias have been combined in analysis. This meta-analysis has observed that the combination of early endogenous antioxidant micronutrients during the illness acute phase is correlated with a better clinical result and it excels in isolated administration of such micronutrients. And it even points out that the isolated administration can produce organic disorder, once it can become pro-oxidant.¹

Conclusion

The use of vitamins with antioxidant effects is able to reduce lipid peroxidation in critical patients, as shown in this study.

The doses of vitamins C and E proposed were enough to raise the serum concentrations after supplementation significantly.

According to the proposed supplementation protocol, the supplemented group did not present significant differences related to the clinical parameters analysed. However, it is worth highlighting that the death numbers

and mechanical ventilation days were shorter in the supplemented group, which has a great clinical relevance.

The lipid peroxidation can be reduced with antioxidant supplementation, even though this supplementation is not enough to increase serum concentrations, as occurred with vitamin A. Such results can guide clinical practice to act upon this group of patients in a safe and effective way.

Acknowledgments

We want to thank Dr. Guilherme Aguiar, the General and Medical Board of HSVP, ICU Team and Laboratory of HSVP, ICU of HUCFF, Fátima Bastos and Mauro Baldanza.

References

- Heyland DK, Dhaliwal R, Suchner U, Berger MM. Antioxidant nutrients: a systematic review of trace elements and vitamins in the critically ill patients. *Int Care Med* 2005; 31: 327-37.
- Berger MM, Soguel L, Shenkin A, Revelly JP, Pinget C, Baines M, Chioloro RL. Influence of early antioxidant supplements on clinical evolution and organ function in critically ill cardiac surgery, major trauma, and subarachnoid hemorrhage patients. *Crit Care* 2008; 12 (4): 1-13.
- Berger MM. Can oxidative damage be treated nutritionally? *Clin Nutr* 2005; 24: 172-83.
- Nogueira CR, Ramalho A, Lameu E, Franca C, David C, Accioly E. Serum concentrations of vitamin A and oxidative stress in critically ill patients with sepsis. *Nutr Hosp* 2009; 24 (3): 312-7.
- Nogueira C, Borges F, Ramalho A: Micronutrientes com ação antioxidante em neonatos. *Rev Paul Pediatr* 2010; 28 (4): 381-6.
- Abilés J, Moreno-Torres R, Moratalla G, Castaño J, Pérez Abúd R, Mudarra A, Machado MJ, Planells E, Pérez de la Cruz A. Efectos de la suplementación con glutamina sobre el sistema antioxidante y la peroxidación lipídica en pacientes críticos con nutrición parenteral. *Nutr Hosp* 2008; 23 (4): 332-9.
- Miller E, Markiewicz G, Saluk J, Majsterek I. Effect of short-term cryostimulation on antioxidative status and its clinical applications in humans. *Eur J Appl Physiol* 2012; 112: 1645-52.
- Grau-Carmona T, Morán-García, García-de-Lorenzo A, Heras-de-la-Calle GV, Quesada-Bellver B, López-Martínez J, González-Fernández C, Montejo-González JC, Blesa-Malpica A, Albert-Bonamusa I, Bonet-Saris A, Herrero-Meseguer JJ, Mesejo A, Acosta J. Effect of an enteral diet enriched with eicosapentaenoic acid, gamma-linolenic acid and anti-oxidants on the outcome of mechanically ventilated, critically ill septic patients. *Clin Nutr* 2011; 1-7.
- Collier BR, Giladi A, Dosset LA, Dyer L, Fleming SB, Cotton BA. Impact of high-dose antioxidants on outcomes in acutely injured patients. *JPEN* 2008; 32 (4): 384-9.
- Nathens AB, Neff MJ, Jurkovich GJ, Klotz P, Farver K, Ruzinski JT, Radella F, Garcia I, Maier RV: Randomized, Prospective Trial of Antioxidant Supplementation in Critically Ill Surgical Patients. *Ann Surg* 2002; 236 (6): 814-21.
- Muñoz García M, Pérez Menéndez-Conde C, Bermejo Vicedo T. Avances en el conocimiento del uso de micronutrientes en nutrición artificial. *Nutr Hosp* 2011; 26 (1): 37-47.
- Bastani NE, Kostovski E, Sakhi AK, Karlens A, Carlsen MH, Hjeltnes N, Blomhoff R, Iversen PO. Reduced Antioxidant Defense and Increased Oxidative Stress in Spinal Cord Injured Patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93: 2223-8.
- Yamaoka S, Kim HS, Ogihara T, Oue S, Takitani K, Yoshida Y, Tamai H. Severe Vitamin E deficiency exacerbates acute hyperoxic lung injury associated with increased oxidative stress and inflammation. *Free Rad Res* 2008; 42 (6): 602-12.
- Long CL, Maull KI, Krishnan RS, Laws HL, Geiger JW, Borghesi L, Franks W, Lawson TC, Sauberlich HE. Ascorbic acid dynamics in the seriously ill and injured. *J Surg Res* 2003; 109 (2): 144-8.
- Crimi E, Liguori A, Condorelli M, Cioffi M, Astuto M, Bontempo P, Pignatola O, Vietri MT, Molinari AM, Sica V, Corte FD, Napoli C. The Beneficial Effects of Antioxidant Supplementation in Enteral Feeding in Critically Ill Patients: A Prospective, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Anesth Analg* 2004; 99: 857-63.
- Porter JM, Ivatury RR, Azimuddini K, Swami RAJ. Antioxidant therapy in the prevention of organ dysfunction syndrome and infectious complications after trauma: early results of a prospective randomized study. *Am Surg* 1999; 65 (5): 478-83.
- Preiser JC, Gossum AV, Berré J, Vincent JL, Carpentier Y. Enteral feeding with a solution enriched with antioxidant vitamins A, C and E enhances the resistance to oxidative stress. *Crit Care Med* 2000; 28 (12): 3828-32.
- Berger MM, Baines M, Chioloro R, Wardle CA, Christine C, Shenkin A. Influence of early trace element and vitamin E supplements on antioxidant status after major trauma: a controlled trial. *Nutr Res* 2001; 21: 41-54.
- Corcoran TB, Oneill MP, Webb SAR, HO KM. Inflammation, vitamin deficiencies and organ failure in critically ill patients. *Anaesth Inten Care* 2009; 37 (5): 740-7.
- Braga M, Ljungqvist O, Soeters P, Fearon K, Weimann A, Bozzetti F. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: Surgery. *Clin Nutr* 2009; 28: 378-86.
- Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Douglas P, Zimmerman JE. APACHE II: A severity of disease classification system. *Crit Care Med* 1985; 12: 818-29.
- Arnaud J, Fortis I, Blachier D et al. Simultaneous determination of retinol, α -tocopherol and β -carotene in serum by isocratic high-performance liquid chromatography. *J Chromatogr* 1991; 572: 103-16.
- Wayner DD, Burton GW. Measurement of individual antioxidants and radical-trapping activity. In: Miguel J; Quintanilha A; Werber H (Ed). CRC. Handbook of free radicals and antioxidants in biomedicine. Boca Raton, FL.: CRC Press 1989; III: 223-32.
- Karatas F, Karatepe M, Baysar A. Determination of free malondialdehyde in human serum by high-performance liquid chromatography. *Anal Biochem* 2002; 311: 76-9.
- Bergmeyer HV. Methods of enzymatic analysis. 2nd ed. New York: Verlag Chemie/Academic Press; 1974.
- Thomas J, Jensen L, Nahirniak S, Gibney RTN. Anemia and blood transfusion practices in the critically ill: A prospective cohort review. *Heart & Lung* 2010; 39 (3): 217-25.
- Crimi E, Sica V, Williams-Ignaro S, Zhang H, Slutsky AS, Ignarro LJ, Napoli C. The role of oxidative stress in adult critical care. *Free Radic Biol Med* 2006; 40: 398-406.
- Castelli GP, Pognani C, Meisner M, Stuardi A, Bellomi D, Sgarbi L. Procalcitonin and C-reactive protein during systemic inflammatory response syndrome, sepsis and organ dysfunction. *Crit Care* 2004; 8 (4): R234-R42.
- Goode HF, Cowley HC, Walker BE, Howdle PD, Webster NR. Decreased antioxidant status and increased lipid peroxidation in patients with septic shock and secondary organ dysfunction. *Crit Care Med* 1995; 23 (4): 646-51.
- Mishra V, Baines M, Wenstone R, Shenkin A. Markers of oxidative damage, antioxidant status and clinical outcome in critically ill patients. *Ann Clin Biochem* 2005; 42: 269-76.
- Chaves GV, D'Almeida C, Pereira SE, Ramalho A. Serum retinol and β -Carotene levels and risk factor for cardiovascular disease in morbid obesity. *Int J Vit Nut Res* 2009; 1: 10-20.
- Quasim T, Mcmillan DC, Talwar D, Sattar N, O'Reilly DSTJ, Kinsella J. Lower concentrations of carotenoids in the critically ill patient are related to a systemic inflammatory response and increased lipid peroxidation. *Clin Nutr* 2003; 22 (5): 459-62.
- Mecocci P, Polidori C, Troiano L, Cherubini A, Cecchetti R, Pini G, Straatman M, Monti D, Stahl W, Sies H, Franceschi C, Senin U. Plasma Antioxidants and Longevity: A Study of Health Centenarians. *Free Radic Biol Med* 2000; 28 (8): 1243-8.



Original / Otros

Hábitos alimentarios y actitudes hacia el cambio en alumnos y trabajadores universitarios españoles

Itziar Zazpe^{1,2}, María Marqués¹, Ana Sánchez-Tainta¹, Ana Rodríguez-Mourille³, Juan-José Beunza^{1,4}, Susana Santiago² y Alejandro Fernández-Montero^{1,3}

¹Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad de Navarra. ²Departamento de Ciencias de la Alimentación y Fisiología. Universidad de Navarra. ³Área de Medicina del Trabajo del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. Clínica Universidad de Navarra. ⁴Departamento Clínico. Universidad Europea de Madrid. España. Centro de Investigación Biomédica en Red-Fisiopatología de la Obesidad y la Nutrición CIBERobn). Instituto de Salud Carlos III. Madrid. España.

Resumen

Introducción: El entorno educativo y laboral ha adquirido protagonismo como ámbito prometedor para llevar a cabo intervenciones nutricionales en población adulta.

Objetivos: El objetivo de este trabajo es evaluar los hábitos alimentarios y actitudes hacia el cambio en trabajadores y alumnos universitarios con distinto perfil académico.

Métodos: Estudio epidemiológico descriptivo de tipo transversal en población universitaria española de 1.429 sujetos. Se analizaron los hábitos alimentarios y las actitudes hacia el cambio de hábitos.

Resultados: La edad media de los trabajadores fue de 37 años y en los estudiantes de 23 años. En ambos grupos el fraccionamiento de la ingesta más frecuente fue de cuatro tomas al día. En los alumnos se observó menor frecuencia de consumo de verdura, vino, pescado y frutos secos y mayor de bebidas carbonatadas, repostería comercial, *fast-food* y carnes rojas. Por otro lado, en general los hábitos alimentarios de los estudiantes de ciencias fueron más saludables que los de letras. Aunque no se observaron diferencias significativas en las actitudes hacia el cambio entre estudiantes y trabajadores, el 32% de los empleados y el 39% de los estudiantes afirmaron estar planteándose seriamente cambiar sus costumbres.

Conclusiones: El patrón alimentario fue más saludable entre los trabajadores que entre los alumnos, especialmente en aquellos que cursan grados de letras, que constituyen el grupo más vulnerable desde el punto de vista nutricional. Además, aproximadamente un tercio de los trabajadores y alumnos se planteaba modificar sus hábitos.

(Nutr Hosp. 2013;28:1673-1680)
DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6553

Palabras clave: Universidad. Hábitos alimentarios. Estudiantes universitarios. Trabajadores. Actitud hacia el cambio.

EATING HABITS AND ATTITUDES TOWARDS CHANGE IN SPANISH UNIVERSITY STUDENTS AND WORKERS

Abstract

Introduction: Universities and workplaces are important targets for the promotion of the nutritional interventions in adult population.

Objectives: The aim of this study was to assess the dietary habits and attitudes towards change in workers and university students from different academic fields.

Methods: The study data came from a cross-sectional study of a Spanish University population of 1,429 participants. We analyzed the dietary habits and the attitudes toward dietary change.

Results: The mean age of workers and students was 37 and 23 years, respectively. Both groups reported eating four meals per day. Among students, the consumption of vegetables, wine, fish and nuts was less frequent whereas carbonated beverages, commercial bakery, fast food and red meat was higher. On the other hand, overall dietary pattern of science students was healthier than other students. Although no significant differences were found between students and workers in attitudes towards change, 32% of employees and 39% of students said they were seriously considering changing them.

Conclusions: The dietary pattern was healthier among workers than among students, particularly those participants that studied social sciences degrees. They constituted the most vulnerable segment of the university population from a nutritional point of view. About a third of workers and students considered changing their habits.

(Nutr Hosp. 2013;28:1673-1680)
DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6553

Key words: University. Food habits. University employees. College students. Attitude toward change.

Correspondencia: Itziar Zazpe García.
Departamento de Ciencias de la Alimentación y Fisiología.
Universidad de Navarra.
C/ Irunlarrea, 1.
31080 Pamplona. Navarra. España.
E-mail: izazpe@unav.es

Recibido: 5-III-2013.
Aceptado: 30-IV-2013.

Abreviaturas

UN: Universidad de Navarra.
IMC: Índice de Masa Corporal.

Introducción

Desde que en 1986 la Carta de Ottawa¹ reconociera la importancia de crear entornos promotores de salud, hasta el momento numerosos proyectos se han desarrollado e implementado en escuelas, ciudades y centros de trabajo.

En este contexto, el entorno laboral ha adquirido protagonismo como ámbito prometedor de intervenciones nutricionales en población adulta² y se estima que una dieta inadecuada bien por exceso bien por defecto, puede disminuir entre un 20-30% la productividad laboral.

El Plan de acción mundial sobre la salud de los trabajadores 2008-2017 elaborado por la Organización Mundial de la Salud, incluye entre sus principales objetivos, proteger y promover la salud en el lugar de trabajo, insistiendo en la necesidad de promover la salud y prevenir las enfermedades no transmisibles, fomentando en la población laboral una dieta sana y la actividad física³.

En España, la Ley General de Salud Pública señala que las autoridades sanitarias, de forma coordinada con la autoridad laboral, contribuirán a la promoción de la salud en el lugar de trabajo, a través del fomento y desarrollo de entornos y hábitos de vida saludables⁴.

La Universidad constituye por sí misma un ámbito más en el que poder promocionar estilos de vida saludables, y en ella confluyen características propias de otros entornos, siendo a la vez, un centro educativo y un lugar de trabajo. Entre los distintos miembros que forman cualquier comunidad universitaria, el colectivo más vulnerable desde el punto de vista nutricional son sin duda los estudiantes. Para muchos de ellos, su entrada en la Universidad puede significar importantes cambios, tales como vivir fuera de casa o tener que asumir la responsabilidad de comprar y cocinar⁵. Sin embargo, esa mayor autonomía en la toma de decisiones, no siempre conlleva elecciones saludables en relación con la alimentación y la actividad física⁶.

Diversos estudios llevados a cabo en universidades españolas han puesto de manifiesto un modelo dietético entre los estudiantes que en ciertos aspectos se aleja de las actuales guías alimentarias y especialmente de la dieta mediterránea tradicional⁷⁻¹¹.

No es de extrañar por lo tanto, que se plantee la necesidad de implantar programas de educación nutricional que ayuden a los universitarios a mejorar la calidad de su dieta y realizar acciones encaminadas a promover hábitos alimentarios saludables^{12,13}.

Por otro lado, la teoría transteorética del cambio de Prochaska y DiClemente¹⁴ ha sido una de las más empleadas para conocer las actitudes hacia el cambio

de conductas saludables y posteriormente diseñar programas de intervención¹⁵. Según esta teoría los estadios son cinco: la precontemplación, la contemplación, la preparación, la acción y por último, la fase de mantenimiento.

Sin embargo, en los estudios disponibles hasta la fecha, no siempre se analizan diferencias en función del área de estudio^{13,16-18} o se centran en alumnos de titulaciones de ciencias biosanitarias o experimentales¹⁹⁻²¹.

Y además no se conoce ninguna investigación que haya analizado conjuntamente los hábitos alimentarios y actitudes hacia el cambio tanto en alumnos como en trabajadores universitarios en España. En este contexto, los objetivos concretos del presente trabajo han sido por un lado, evaluar los hábitos alimentarios en una muestra de trabajadores y estudiantes universitarios, teniendo en cuenta la orientación académica de los alumnos. Y por otro, conocer el grado de disposición y las actitudes hacia el cambio de hábitos alimentarios entre los participantes.

Métodos

Se trata de un estudio epidemiológico descriptivo de tipo transversal llevado a cabo en el Campus de la Universidad de Navarra (UN), centro de carácter privado situado en Pamplona (España). Este trabajo se enmarca dentro del proyecto "Por una comida sana, tú decides" puesto en marcha en marzo de 2012²² y que es una iniciativa multidisciplinar en la que participan profesionales e investigadores de la Clínica Universidad de Navarra y de la propia UN.

Este proyecto pretende mejorar los hábitos alimentarios de los alumnos y del personal de este centro, mediante estrategias dirigidas a diferentes ámbitos de actuación: educativo, laboral y comunitario.

La UN la forman de manera aproximada 12.000 estudiantes y 3.400 empleados. De ellos, para el presente estudio se escogieron de manera aleatoria un total de 1.440 voluntarios. A cada participante se le explicó la naturaleza y el propósito del estudio antes de la recogida de los datos, considerando que la respuesta al cuestionario equivalía al consentimiento informado de los individuos a participar en el estudio. De los 1.440 cuestionarios iniciales, se excluyeron del análisis 11 cuestionarios por tener valores faltantes en las variables de segmentación (ocupación y/o facultad) por lo que la muestra final para este estudio fue de 1.429 sujetos (39,1% varones y 60,9% mujeres), de los cuales el 86,1% eran alumnos y el 13,9% restante trabajadores.

La recogida de datos a través de una entrevista personal la llevaron a cabo dos dietistas-nutricionistas previamente formadas, durante los meses de Marzo y Abril de 2011. Todas las entrevistas se cumplieron siempre en días lectivos dentro del recinto universitario, en concreto en las siete cafeterías existentes en el campus de la Universidad, así como en los comedores universitarios.

Variables

El cuestionario realizado fue anónimo e incluye información sobre datos socio-demográficos y personales, hábitos alimentarios generales, y actitudes hacia el cambio de los mismos. En relación con los hábitos alimentarios, se ha utilizado un cuestionario con 14 preguntas dicotómicas²³.

El peso y la altura fueron auto-referidos por cada participante y a partir de ellos se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC) como peso (en kg) entre altura (m²). Las preguntas referentes a los hábitos alimentarios permitieron recoger información sobre el reparto de comidas, el seguimiento de alguna dieta especial y frecuencias de consumo semanal de los principales grupos de alimentos. Estas últimas, fueron preguntas dicotómicas y hacían referencia al consumo verduras y hortalizas, fruta, aceite de oliva como grasa de elección, carnes y derivados, otras grasas, refrescos, vino, pescados y mariscos, repostería comercial y frutos secos.

Asimismo, para conocer el grado de disposición y las actitudes hacia el cambio de hábitos alimentarios, se ha empleado una escala gradual basada en la teoría transteórica del cambio de Prochaska y DiClemente¹⁴ sobre los estadios de cambio. Esta escala tiene una puntuación del 0 al 10 según la situación actual de cada sujeto respecto a la alimentación. Con el fin de facilitar la respuesta a ésta, se dio un valor 0 si el participante “no había pensado ni le interesaba mejorar sus costumbres alimentarias”, un valor 2 si “creía que debía considerar una mejora en los hábitos alimentarios algún día”, un valor 5 si “no había mejorado sus hábitos, pero quería empezar a hacerlo”, un 8 si “ya estaba llevando a cabo acciones para mejorar las costumbres” y por último, un valor 10 si “llevaba a cabo prácticas para mejorar sus hábitos desde al menos 6 meses”.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo con el programa STATA.SE versión 12.0. Se calcularon frecuencias de las variables categóricas del cuestionario y medias de tendencia central y desviación estándar en las cuantitativas. Para comparar los porcentajes entre grupos de las diferentes variables se utilizó el test Chi- cuadrado. El nivel de significación estadística en todos los casos fue de $P < 0,05$.

La muestra total se estratificó según la ocupación de cada participante en la UN en dos grupos: empleados (profesores, investigadores y personal de administración y servicios) y alumnos pertenecientes a las distintas Facultades del campus. Asimismo se realizó otro análisis únicamente con los estudiantes, clasificándolos en dos grupos: estudiantes que cursan grados de letras y los pertenecientes a grados de ciencias (biosanitarias o experimentales). Para cada análisis se eliminaron los participantes con valores faltantes en la variable a estudiar.

Resultados

En la tabla I se recogen las características personales y los hábitos alimentarios de los empleados y alumnos participantes. La edad y el IMC medio entre los trabajadores fueron de 37 años y 23,6 kg/m², mientras que entre los estudiantes fueron de 23 años y 21,9 kg/m², respectivamente.

Entre los empleados que manifestaron estar siguiendo algún tipo de dieta especial, el 29% seguía una dieta baja en sal y el 25% una de adelgazamiento. Entre los alumnos, la realización de una dieta hipocalórica fue significativamente superior alcanzando el 35%.

En ambos grupos, el fraccionamiento de la ingesta más frecuente fue un reparto de ésta en cuatro tomas al día. En relación con el patrón de consumo alimentario, los alumnos respecto a los trabajadores tenían un consumo significativamente menor de verdura, vino, pescado y frutos secos, mientras que fue mayor en el caso de bebidas carbonatadas y/o azucaradas, repostería comercial, *fast food* y carnes rojas y derivados. En relación con estos últimos, más de la mitad de los alumnos consumía diariamente este grupo de alimentos.

También se encontraron diferencias significativas en el empleo de aceite de oliva como principal grasa para cocinar, habitual en el 94% de los empleados frente al 85% de los alumnos. También, el hábito de moderar la sal de adición en las comidas, era más frecuente en los empleados (42% frente a 34%).

En la tabla II se muestran los hábitos alimentarios de los alumnos estratificando los resultados según la orientación académica: grados de letras vs grados de ciencias. Se observaron diferencias significativas entre ambos grupos en las siguientes variables: intención de reducir la ingesta de sal y frecuencia de consumo de verduras u hortalizas, carnes rojas, hamburguesas, salchichas y embutidos, mantequilla, margarina o nata, refrescos, repostería comercial y *fast food*. En general, los alumnos de titulaciones de ciencias mostraron un perfil de hábitos alimentarios más saludables que los de letras.

Finalmente, al comparar las actitudes hacia el cambio de hábitos alimentarios de los empleados y alumnos no se observaron diferencias estadísticamente significativas en ningún ítem (tabla III). Se dió la coincidencia de que en ambos grupos, el porcentaje de sujetos que había cambiado sus hábitos alimentarios de menos sano a más sano, en los últimos tres meses, era aproximadamente del 30%.

Si se analiza la postura de los participantes respecto a si se estaban planteando seriamente cambiar sus costumbres respecto a la alimentación, el 32% de los empleados y el 39% de los estudiantes afirmaron que sí.

Por otro lado, cuándo se preguntó a los participantes por la fase en la que se encontraban en el proceso de cambio de hábitos alimentarios, el 37% de los trabajadores y el 36% de los alumnos manifestó que ya estaba llevando a cabo acciones concretas para mejorar su patrón alimentario.

Tabla I
Características personales y hábitos alimentarios de los empleados y alumnos de la Universidad de Navarra

	Empleados n (%)	Alumnos n (%)	Valor p
Sexo mujer	123 (62)	748 (61)	0,851
Edad en años, media (DE)	37 (10)	23 (10)	<0,001
IMC en kg/m ² , media (DE)	23,6 (4)	21,9 (3)	<0,001
Estado civil			<0,001
Soltero/a	113 (57)	1.171 (97)	
Casado/a	82 (41)	7 (1)	
Otros	4 (2)	37 (5)	
Número de comidas al día			0,284
≤ 2	2 (1)	35 (3)	
3	62 (31)	396 (32)	
4	72 (37)	441 (36)	
5	61 (30)	316 (26)	
≥ 6	1 (1)	33 (3)	
Sigue una dieta especial	23 (12)	77 (6)	<0,01
Tipo de dieta			0,013
Celíaca	0	9 (8)	
Alergia o intolerancia alimentaria	4 (14)	18 (17)	
Diabetes	1 (4)	1 (1)	
Hipocalórica o para adelgazar	8 (29)	38 (35)	
Baja en sal	7 (25)	5 (5)	
Otras	8 (29)	37 (34)	
Procura reducir el consumo de sal en las comidas	84 (42)	411 (34)	0,017
Usa el aceite de oliva como principal grasa para cocinar	187 (94)	1.046 (85)	<0,01
Raciones de verdura u hortalizas al día			<0,001
≤ 1	96 (48)	768 (63)	
≥ 2	102 (52)	457 (37)	
Raciones de fruta (incluyendo zumo natural) al día			0,810
2 o menos	146 (73)	888 (73)	
≥ 3	53 (27)	336 (27)	
Raciones diarias de carnes rojas, hamburguesas, salchichas o embutidos			<0,001
< 1	139 (70)	586 (48)	
≥ 1	59 (30)	637 (52)	
Raciones diarias de mantequilla, margarina o nata			0,066
< 1	183 (93)	1.084 (88)	
≥ 1	14 (7)	141 (12)	
Número de bebidas carbonatadas y/o azucaradas (refrescos, colas, tónicas, bitter) al día			<0,001
< 1	171 (86)	885 (72)	
≥ 1	27 (14)	338 (28)	
Vasos de vino por semana			<0,001
< 7	176 (89)	1.181 (97)	
≥ 7	22 (11)	39 (3)	
Raciones de pescado por semana			<0,001
< 3	127 (64)	940 (77)	
≥ 3	70 (36)	281 (23)	
Frecuencia semanal de consumo de repostería comercial (no casera) como galletas, flanes, dulces o pasteles			<0,001
< 2	126 (64)	564 (46)	
≥ 2	71 (36)	662 (54)	
Frecuencia semanal de consumo de frutos secos			<0,01
< 3	155 (77)	1.066 (87)	
≥ 3	42 (21)	157 (13)	
Tipo de carne que consume con más frecuencia			<0,01
Pollo, pavo o conejo	133 (70)	689 (57)	
Terñera, cerdo, hamburguesas o salchichas	57 (30)	520 (43)	
Frecuencia semanal de consumo de fast food			<0,01
≤ 1	188 (95)	1.079 (89)	
≥ 2	9 (5)	135 (11)	

Tabla II
Hábitos alimentarios de estudiantes estratificado por orientación académica: letras vs ciencias

	<i>Letras n (%)</i>	<i>Ciencias n (%)</i>	<i>Valor p</i>
<i>Número de comidas al día</i>			0,218
≤ 2	18 (3)	15 (3)	
3	218 (34)	162 (30)	
4	238 (40)	194 (36)	
5	158 (25)	154 (28)	
≥ 6	13 (2)	20 (4)	
<i>Sigue una dieta especial</i>	33 (5)	39 (7)	0,139
<i>Tipo de dieta</i>			0,245
Celiaca	2 (4)	7 (13)	
Alergia o intolerancia alimentaria	6 (13)	12 (23)	
Diabetes	0 (0)	1 (2)	
Hipocalórica o para adelgazar	18 (38)	14 (26)	
Baja en sal	2 (4)	3 (6)	
Otras	20 (42)	16 (30)	
<i>Procura reducir el consumo de sal en las comidas</i>	197 (30)	202 (37)	0,015
<i>Usa el aceite de oliva como principal grasa para cocinar</i>	551 (85)	469 (86)	0,827
<i>Raciones de verdura u hortalizas al día</i>			<0,01
1 o menos	428 (66)	319 (58)	
≥ 2	218 (34)	229 (42)	
<i>Número de piezas de fruta (incluyendo zumo natural) al día</i>			0,587
2 o menos	466 (72)	399 (73)	
≥ 3	183 (28)	146 (27)	
<i>Raciones de carnes rojas, hamburguesas, salchichas o embutidos al día</i>			0,017
< 1	289 (45)	281 (52)	
≥ 1	357 (55)	263 (48)	
<i>Raciones de mantequilla, margarina o nata al día</i>			<0,01
< 1	552 (86)	500 (91)	
≥ 1	93 (14)	47 (9)	
<i>Número de bebidas carbonatadas y/o azucaradas (refrescos, colas, tónicas, bitter) al día</i>			0,015
< 1	448 (69)	409 (75)	
≥ 1	200 (31)	133 (25)	
<i>Vasos de vino por semana</i>			0,348
< 7	619 (96)	529 (97)	
≥ 7	24 (4)	15 (3)	
<i>Raciones de pescado por semana</i>			0,242
< 3	488 (76)	425 (78)	
≥ 3	158 (24)	117 (22)	
<i>Número de veces que consume repostería comercial (no casera) como galletas, flanes, dulces o pasteles, por semana</i>			<0,01
< 2	272 (42)	270 (50)	
≥ 2	377 (58)	274 (50)	
<i>Veces que consume frutos secos por semana</i>			0,835
< 3	564 (87)	472 (87)	
≥ 3	83 (13)	72 (13)	
<i>Tipo de carne que consume con más frecuencia</i>			0,292
Pollo, pavo o conejo	351 (55)	313 (58)	
Ternera, cerdo, hamburguesas o salchichas	287 (45)	226 (42)	
<i>Veces que consume fast food por semana</i>			<0,01
≤ 1	552 (86)	499 (92)	
≥ 2	88 (14)	45 (8)	

Tabla III
Actitudes hacia el cambio de hábitos alimentarios

	Empleados n (%)	Alumnos n (%)	Valor p
Cambio de hábitos alimentarios de menos sano a más sano, durante los últimos 3 meses	199 58 (29)	1.230 393 (32)	0,417
¿Se está planteando seriamente cambiar sus costumbres respecto a la alimentación?			0,127
Si, en los próximos 30 días	45 (23)	327 (27)	
Si, en los próximos 6 meses	18 (9)	149 (12)	
No me lo he planteado seriamente	136 (68)	743 (61)	
Escala gradual hacia el cambio de hábitos alimentarios (0-10)			0,233
No he pensado ni me interesa mejorar mis costumbres (0)	0	42 (21)	234 (19)
Creo que debería considerar mejorar mis costumbres algún día (1-3)	1	8 (4)	42 (3)
	2	23 (12)	136 (11)
	3	7 (4)	45 (4)
No he mejorado mis costumbres pero quiero empezar a hacerlo (4-6)	4	3 (2)	42 (3)
	5	35 (18)	219 (18)
	6	6 (3)	70 (6)
Estoy llevando a cabo acciones para mejorar mis costumbres (7-9)	7	12 (6)	108 (9)
	8	38 (19)	225 (19)
	9	3 (2)	31 (3)
Estoy llevando a cabo acciones para mejorar mis costumbres desde hace 6 meses o más (10)	10	19 (10)	64 (5)

Por último, el porcentaje de participantes que creía que debía considerar mejorar sus prácticas dietéticas fue ligeramente superior entre los trabajadores, al contrario de lo que ocurrió cuando se preguntó si a pesar de no haber cambiado sus costumbres, estaban dispuestos a hacerlo, actitud que fue más frecuente entre los alumnos que entre los empleados.

Discusión

En materia de promoción de la salud en el ámbito comunitario, se ha resaltado el importante papel que tienen los centros educativos como modelo de estilos de vida saludable y la influencia que ejercen los trabajadores e incluso las propias cafeterías de los centros educativos en la promoción de una alimentación saludable²⁴.

Sin embargo, son escasas las investigaciones que estudian conjuntamente los hábitos alimentarios de trabajadores y alumnos en instituciones universitarias. En este sentido, este estudio epidemiológico además de analizar la situación actual en la alimentación de una muestra de trabajadores y alumnos universitarios en España, investiga las actitudes hacia el cambio en los hábitos alimentarios, en el marco del Proyecto “Por una comida sana, tú decides” implementado en la UN en marzo de 2012.

Entre las dietas especiales más habituales que los trabajadores manifestaban seguir, se encuentran la dieta hipocalórica y la dieta baja en sal. En este sentido, el estudio ICARIA²⁵, llevado a cabo en más de 300.000 trabajadores, ya ha puesto de manifiesto que la preva-

lencia de obesidad e hipertensión en la población laboral española resulta preocupante.

Entre los alumnos que siguen una dieta especial, el 35% lo hacen para adelgazar, siendo significativamente mayor la tasa entre los estudiantes del área de letras. Investigaciones previas han registrado que las estrategias para perder peso son una práctica frecuente entre la población universitaria en muchos países, incluido España, donde más del 30% de los universitarios intenta perder peso²⁶, asociándose este hábito en jóvenes con un patrón alimentario menos saludable¹⁸.

Los datos obtenidos en relación al fraccionamiento de la ingesta, indican que más de un tercio de los alumnos encuestados realiza 3 o menos comidas al día, siendo esta cifra ligeramente inferior a la obtenida en otra investigación previa²¹. Este inadecuado fraccionamiento de la ingesta, también ha sido señalado recientemente entre universitarios de las Islas Baleares¹³.

Al analizar el patrón de consumo alimentario de empleados de la UN, cabe destacar el consumo insuficiente de frutas (sólo el 27% cumple la recomendación de consumir 3 o más piezas de fruta al día) y de verduras (sólo la mitad consume dos o más raciones al día). Esta ingesta inadecuada de vegetales ya ha sido previamente detectada en trabajadores de centros educativos²⁴.

Por otro lado, los estudiantes encuestados tampoco alcanzaban las recomendaciones de consumo de la mayoría de los alimentos que constituyen la base de la pirámide de la alimentación mediterránea; es decir, de frutas (apenas el 27% tomaban 3 o más piezas), de verduras (63% o no las consumían o tomaban 1 ración al día) y de frutos secos (tan sólo el 13 % los toman

tres o más veces por semana). Además, más de la mitad de los encuestados consume diariamente carnes rojas, procesadas o embutidos, mientras que el 77% no alcanza las recomendaciones semanales de pescado. Este patrón dietético en los jóvenes también se observa en otros estudios llevados a cabo en población universitaria^{7,13,16}.

En nuestro caso, se observa que los alumnos del área de ciencias, presentan en general un mejor perfil dietético en comparación con los de letras. Los alumnos de titulaciones del área de ciencias suelen tener mayores conocimientos nutricionales, lo que se traduciría en un patrón de alimentación más saludable²⁷. Sin embargo, la evidencia constata que aunque la formación en nutrición puede tener cierta influencia positiva en los hábitos alimentarios, no siempre resulta suficiente para que implique necesariamente estilos de vida más saludables^{21,28}.

En relación con los estudiantes de ciencias de la UN, si se comparan los resultados del presente estudio con otra investigación llevada a cabo en titulaciones del área de ciencias en el curso 2008-2009, los hábitos alimentarios parecen no haber mejorado sustancialmente⁷.

A diferencia de otras investigaciones previas que se han centrado en conocer la actitud hacia el cambio de un hábito alimentario concreto, en el presente estudio nos propusimos conocer la actitud hacia el cambio de prácticas dietéticas de un modo general.

Si se analizan las actitudes hacia el cambio de conductas alimentarias, el 32% de los trabajadores y el 39% de los alumnos se planteaban modificarlas en serio. Por otro lado, el 68% y el 64% de los empleados y estudiantes respectivamente se encontraban en los tres primeros estadios de cambio de conductas (puntuaciones entre 0 y 6).

Existe evidencia acerca de la adecuación de emplear el modelo transteórico del cambio y el cambio de actitudes, casi siempre con el objetivo de cambiar el consumo de frutas y verduras y la ingesta de grasa. De hecho, diversas publicaciones llevadas a cabo en gente joven o en trabajadores han puesto de manifiesto la efectividad de dicho modelo para promover la adopción de hábitos dietéticos más saludables²⁹⁻³¹. En cualquier caso, a pesar de no haber encontrado datos con los que poder contrastar directamente los observados en este estudio, entendemos que son de gran valía para lanzar futuras estrategias de intervención y educación nutricional en la comunidad universitaria.

En la interpretación de los resultados de este estudio deben tenerse en cuenta las siguientes limitaciones. Primera, la naturaleza observacional del estudio no permite establecer inferencias causales. Segunda, los datos son auto-referidos por lo que existe la posibilidad de que las respuestas estén sesgadas. Sin embargo, los instrumentos más utilizados en investigación epidemiológica se basan en información auto-referida y además nuestros resultados son en general consistentes con otros publicados anteriormente.

Por otro lado, nuestro estudio presenta las siguientes fortalezas. La principal es que apenas existen investigaciones que evalúen hábitos alimentarios y actitudes hacia el cambio en alumnos y en trabajadores universitarios en España. Y además, los estudiantes de Pamplona de la UN proceden de distintas áreas de la geografía española (60 % fuera de Navarra), por lo que los resultados de este estudio podrían generalizarse al resto de universidades españolas.

Los resultados obtenidos permiten concluir que los hábitos alimentarios de los alumnos son menos saludables que los de los trabajadores. Este hecho pone de manifiesto la necesidad que tiene la población universitaria, y más en concreto los estudiantes de grados de letras, de intervenciones nutricionales que contribuyan a reorientar hábitos alimentarios inadecuados, ya que es sabido que los hábitos alimentarios adquiridos tienden a persistir a lo largo de la edad adulta.

Además, el diseño y puesta en práctica de programas de educación para la salud en una comunidad universitaria, va a permitir llegar no sólo a los estudiantes, sino también a todo el personal —docente, investigador y de administración y servicios— que en ella trabajan.

Respecto a la efectividad en las intervenciones dirigidas a modificar comportamientos, además de la educación nutricional, se ha señalado la conveniencia de diseñar estrategias combinadas que aborden también otros aspectos, como el entorno³². En nuestro caso, se comprueba que saber sobre nutrición y salud no resulta suficiente para adoptar hábitos alimentarios más saludables, por lo que se hace necesario conocer las barreras que dificultan esos cambios favorables.

Por último, se pone de manifiesto la responsabilidad de las universidades en la promoción de la salud, tanto en la educación nutricional de toda la comunidad, como creando o adaptando los entornos (supervisión de alimentos servidos en cafeterías, comedores y máquinas expendedoras, etc.) para que realmente favorezcan elecciones alimentarias saludables de los empleados y los alumnos.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Fundación Mapfre por la financiación recibida, al Profesor Miguel Angel Martínez- González por haber impulsado y animado a la implantación de este proyecto y a todos los participantes por su colaboración desinteresada.

Referencias

1. Ottawa charter for health promotion. *Can J Public Health* 1986; 77: 425-30.
2. Maes L, Van Cauwenberghe E, Van Lippevelde W, Spittaels H, De Pauw E, Oppert JM, Van Lenthe FJ et al. Effectiveness of workplace interventions in Europe promoting healthy eating: a systematic review. *Eur J Public Health* 2012; 22: 677-83.
3. Organización Mundial de la Salud. Salud de los trabajadores: plan de acción mundial 60ª Asamblea Mundial de la Salud. 2007.

4. Ley General de Salud Pública. Ley 33/2011. Boletín Oficial del Estado, n.º 240 (5-11-2011).
5. Verger P, Combes JB, Kovess-Masfety V, Choquet M, Guagliardo V, Rouillon F et al. Psychological distress in first year university students: socioeconomic and academic stressors, mastery and social support in young men and women. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol* 2009; 44: 643-50.
6. Greene GW, Schembre SM, White AA, Hoerr SL, Lohse B, Shoff S et al. Identifying clusters of college students at elevated health risk based on eating and exercise behaviors and psychosocial determinants of body weight. *J Am Diet Assoc* 2011; 111: 394-400.
7. Dura Trave T, Castroviejo Gandarias A. Adherence to a Mediterranean diet in a college population. *Nutr Hosp* 2011; 26: 602-8.
8. Arroyo Izaga M, Rocandio Pablo AM, Ansotegui Alday L, Pascual Apalauza E, Salces Beti I, Rebato Ochoa E. Diet quality, overweight and obesity in university students. *Nutr Hosp* 2006; 21: 673-9.
9. Martínez Roldán C, Veiga Herreros P, López de Andrés A, Cobo Sanz JM, Carbajal Azcona A. Nutritional status assessment in a group of university students by means of dietary parameters and body composition. *Nutr Hosp* 2005; 20: 197-203.
10. Bollat Montenegro P, Dura Trave T. Dietary model of college students. *Nutr Hosp* 2008; 23: 626-7.
11. Oliveras López MJ, Nieto Guindo P, Agudo Aponte E, Martínez Martínez F, López García de la Serrana H, López Martínez MC. Nutritional assessment of a university population. *Nutr Hosp* 2006; 21: 179-83.
12. Ledo-Varela MT, de Luis Román DA, González-Sagrado M, Izaola Jauregui O, Conde Vicente R, Aller de la Fuente R. Nutritional characteristics and lifestyle in university students. *Nutr Hosp* 2011; 26: 814-8.
13. Moreno-Gómez C, Romaguera-Bosch D, Tauler-Riera P, Bannasar-Veny M, Pericas-Beltran J, Martínez-Andreu S et al. Clustering of lifestyle factors in Spanish university students: the relationship between smoking, alcohol consumption, physical activity and diet quality. *Public Health Nutr* 2012; 15: 2131-9.
14. Prochaska JO, DiClemente CC, Norcross JC. In search of how people change. Applications to addictive behaviors. *Am Psychol* 1992; 47: 1102-14.
15. Di Noia J, Prochaska JO. Dietary stages of change and decisional balance: a meta-analytic review. *Am J Health Behav* 2010; 34: 618-32.
16. Baldini M, Pasqui F, Bordoni A, Maranesi M. Is the Mediterranean lifestyle still a reality? Evaluation of food consumption and energy expenditure in Italian and Spanish university students. *Public Health Nutr* 2009; 12: 148-55.
17. Romaguera D, Tauler P, Bannasar M, Pericas J, Moreno C, Martínez S, et al. Determinants and patterns of physical activity practice among Spanish university students. *J Sports Sci* 2011; 29: 989-97.
18. Sepulveda A, Carrobles JA, Gandarillas AM. Associated factors of unhealthy eating patterns among Spanish university students by gender. *Span J Psychol* 2010; 13: 364-75.
19. Fregapane G, Asensio-García C. Dietary assessment of an educated young Spanish population using a self-administered meal-based food frequency questionnaire. *Eur J Epidemiol* 2000; 16: 183-91.
20. Navia B, Ortega RM, Requejo AM, Mena MC, Perea JM, López-Sobaler AM. Influence of the desire to lose weight on food habits, and knowledge of the characteristics of a balanced diet, in a group of Madrid university students. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57 (Suppl. 1): S90-3.
21. Montero Bravo A, Ubeda Martin N, Garcia Gonzalez A. Evaluation of dietary habits of a population of university students in relation with their nutritional knowledge. *Nutr Hosp* 2006; 21: 466-73.
22. Por una comida sana, tú decides. Available from: <http://www.unav.es/evento/comida-sana/contacto>.
23. Martínez-González MA, García-Arellano A, Toledo E, Salas-Salvadó J, Buil-Cosiales P, Corella D et al. A 14-item Mediterranean diet assessment tool and obesity indexes among high-risk subjects: the PREDIMED trial. *PLoS One* 2012; 7: e43134.
24. Hartline-Grafton HL, Rose D, Johnson CC, Rice JC, Webber LS. Are school employees role models of healthful eating? Dietary intake results from the ACTION worksite wellness trial. *J Am Diet Assoc* 2009; 109: 1548-56.
25. Sánchez Chaparro MA, Calvo Bonacho E, González Quintela A, Cabrera M, Sáinz JC, Fernández-Labander C et al. High cardiovascular risk in Spanish workers. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2011; 21: 231-6.
26. Wardle J, Haase AM, Steptoe A. Body image and weight control in young adults: international comparisons in university students from 22 countries. *Int J Obes (Lond)* 2006; 30: 644-51.
27. Kolodinsky J, Harvey-Berino JR, Berlin L, Johnson RK, Reynolds TW. Knowledge of current dietary guidelines and food choice by college students: better eaters have higher knowledge of dietary guidance. *J Am Diet Assoc* 2007; 107: 1409-13.
28. Amaral Alves D, Hernández Regidor N, Basabe Baraño N, Rocandio Pablo AM, Arroyo Izaga M. Body satisfaction and diet quality in female university students from the Basque Country. *Endocrinol Nutr* 2012; 59: 239-45.
29. Glanz K, Patterson RE, Kristal AR, Feng Z, Linnan L, Heimendinger J et al. Impact of work site health promotion on stages of dietary change: the Working Well Trial. *Health Educ Behav* 1998; 25: 448-63.
30. Wyker BA, Davison KK. Behavioral change theories can inform the prediction of young adults' adoption of a plant-based diet. *J Nutr Educ Behav* 2010; 42: 168-77.
31. Ma J, Betts NM, Horacek T, Georgiou C, White A, Nitzke S. The importance of decisional balance and self-efficacy in relation to stages of change for fruit and vegetable intakes by young adults. *Am J Health Promot* 2002; 16: 157-66.
32. Novoa Pardo AM. How to change behaviors without dying in the attempt: more favorable environments and less health education. *Gac Sanit* 2013; 27: 75-6.



Original / Otros

Comprehensive quality evaluation of Chishao by HPLC

Jian Zaiyou¹, Wang Wenquan^{2,3}, Xu Guifang⁴, Meng Li⁴ and Hou Junling³

¹Henan Institute of Science and Technology. Xinxiang. China. ²Institute of Medicinal Plant Development. Chinese Academy of Medical Sciences. Beijing. China. ³School of Chinese Pharmacy. Beijing University of Chinese Medicine. Beijing. China. ⁴Henan Institute of Science and Technology. Xinxiang. China.

Abstract

Objective: The purpose of this paper is to comprehensively evaluate the quality of Chishao.

Methods: In the experiment of this paper, the fingerprint spectrums of Chishao in all locations are established by RP-HPLC and the model of principle component analysis with the RP-HPLC peak areas is established.

Results: The quality of Chishao in the northern part of China or that made of *Paeonia lactiflora* is better than that of these in others or that made of other species. The quality of Chishao comes from *P. veitchii* is in the middle class and is better than those that comes from *P. obovata*, *P. mairei* and *P. anomala*. The results are consistent with traditional views of the quality of this plant. These results indicates that principal component analysis (PCA) can be used as an effective and economic method to evaluate the quality of Chishao, and may be extended to other Chinese medicinal plants.

Conclusions: Due to the complex basis of the efficacy of Traditional Chinese Medicine (TCM), the method such as PCA of several chemical components appears to be a more appropriate method for the quality evaluation of TCM in contrast to the determination of a single or few chemicals.

(Nutr Hosp. 2013;28:1681-1687)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6587

Key words: Chishao. *Paeonia lactiflora*. HPLC. Principle component analysis.

Introduction

Chishao is the dry root of *Paeonia lactiflora* Pall. and *P. veitchii* Lynch in Paeoniaceae.^{1,2} It is common in Chinese medicines. Chishao functions are to subside heat and give cooling effect to the blood, remove stagnant blood and reduce swelling. It also can be used in

Correspondence: Wang Wenquan.
Chinese Academy of Medical
Science. Beijing. China.
E-mail: wwq57@126.com

Recibido: 21-III-2013.
Aceptado: 8-V-2013.

EVALUACIÓN CUALITATIVA EXTENSA DE CHISHAO MEDIANTE HPLC

Resumen

Objetivo: El propósito de este artículo es la evaluación cualitativa extensa de Chishao.

Métodos: En el experimento de este trabajo, se establecen los espectros de identificación de Chishao en todas las localizaciones mediante RP-HPLC y el método del análisis de componentes principales con las áreas pico de RP-HPLC.

Resultados: La calidad de Chishao en el norte de China o del procedente de *Paeonia lactiflora* es mejor que la de otras localizaciones o procedente de *P. obovata*, *P. mairei* y *P. anomala*. Los resultados son congruentes con la impresión tradicional de la calidad de esta planta. Estos resultados indican que el análisis de los componentes principales (ACP) puede utilizarse como método eficaz y económico para evaluar la calidad de Chishao y podría aplicarse a otras plantas medicinales chinas.

Conclusiones: Dada la complicada base de la eficacia de la Medicina tradicional china (MTC), un método como el ACP para diversos componentes químicos parece ser más adecuado para la evaluación de la calidad de la MTC en comparación con la determinación de un único o unos pocos agentes químicos.

(Nutr Hosp. 2013;28:1681-1687)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6587

Palabras clave: Chishao. *Paeonia lactiflora*. HPLC. Análisis de los componentes principales.

blood stagnation manifested as dysmenorrhea, amenorrhea, acute inflammation with red swelling and pain from external injury. There are many kinds of chemical components of which functions are not clearly known in Chishao. There are a few types of Chishao used for medication. Therefore, the system for evaluating the quality of Chishao should be established and the usage of Chishao should be standardized. The determination of the content of Paeoniflorin is present method for evaluating the quality of Chishao.^{1,3} Such method does not fit for the characteristic of medicinal material which emphasize on its function with cooperation of many components.

Paeonia is an only genus in Paeoniaceae. There are three species of *Paeonia*. They are Sect. *Paeonia*, Sect. *Moutan* and Sect. *Onaepia*. There are about 30 species in *Paeonia* in all, and there are 8 species and 6 variations in China.² Most roots of these species are used as medication. However, the quality of these Chishao is different.

We investigated the distribution and characteristic of Chishao in China in recent years. The RP-HPLC fingerprint of Chishao is established and the contents of several components in Chishao were determined. We establish the model for comprehensively evaluating the quality of Chishao by principle component analysis firstly and comprehensively evaluated the quality of Chishao in all locations.

Materials and methods

Reagents and materials

Instruments: HPLC, Agilent 1100 series (degasser: G1379A, JP13206528; quat pump: G1311A, DE239 21359; man. Inj.: G132813, DE11401960; VWD: G1314A, JP24019414; Agilent 1100 workstation). Electronic analytic balance (precision: 0.00001, BP211D, Metler Toledo CO. Switzerland). Rotary evaporator (RE-52, Shanghai Yarong Biochemical Instrument Factory).

Reagents: Methanol (AR, batch: 20080417, Beijing Chemical factory). Ethanol (AR, batch: 20080408, Beijing Chemical factory). Acetonitrile (HPLC grade, Lot: 083485, Fisher scientific).

Materials: The Chishao materials were collected from various locations within the time frame of 2006-2008. All of the lands or mountains where Chishao grew were freely accessed without involving endangered or unprotected species. The information of the material is showed in table I. Medicinal material for control (*P. lactiflora*) was purchased from National Institute for the Control of Pharmaceutical and Biological Products in March 2009.

Methods

Chishao extract preparation: Chishao extract was prepared according to a reported method.^{4,6} The Chishao root was crushed and sieved with 80 meshes sieve after being drought at 50° C. 0.2 g material was immersed in 20 ml 50% ethanol solvent for 30 minutes and refluxed for 2 hours at 90° C. The extract was filtered with filter paper, and then the filtrate was evaporated in rotating evaporator under low barometric pressure (75° C, 0.08 MPa). Each sample was extracted twice. The resultant precipitate was dissolved with 10ml methanol and filtered using a 0.45 µm membrane filter. The peak areas of six chemical components in each extract were determined with the HPLC method.

The condition of HPLC: HPLC column: Diamonsil C18, 5 m, 250 mm × 4.6 mm, cat. no.: 99903, Ser. no.: 813184, Dikma Technologies. Mobile phrase consists of acetonitrile (HPLC grade) and 0.2% Phosphoric acid (v/v). The content of acetonitrile in gradient mobile phrase varies as below: from 5 to 12% in 0-18 min; 12 to 15% in 18-22 min; 15% in 22-32 min; from 15 to 20% in 32-45 min; 20% in 45-60 min; from 20 to 40% in 60-80 min; 40% in 80-82 min. The flow rate was 1 ml/min with detection wavelength set at 230 nm. The temperature of HPLC column was same as room temperature. Each sample injected was 5 µl. The column plate number was higher than 5,000 when paeoniflorin was determined.

Verify the method of determination

Precision of HPLC: Extraction of Chishao in Zhangxian County in Gansu province was made with the extraction method once and then was determined with the HPLC method for 6 times. The values of the peak areas correspond to the six authentic compounds in each chromatogram were recorded and the RSD of values for each component was computed by SPSS (Statistical Product and Service Solutions). All of the RSD fitted to the demand of HPLC (table II).

Repeatability of experimentation: Extraction of Chishao in Weichang County in Heibe province was made 6 times with the extraction method and then was determined with the HPLC method once for each extract. The values of the peak areas correspond to 6 components in each chromatogram were recorded and the RSD of values for each component was computed by SPSS. All of the RSD fitted to the demand of HPLC (table II).

Stability of sample extracted: Extraction of Chishao in Wuhada of Management District Wulagai in Inner Mongolia Autonomous Region was made with the extraction method once and then was determined with the HPLC method in 2, 8, 14, 20, 32, 44 hours after extraction. The values of the peak areas correspond to 6 components in each chromatogram were recorded and the RSD of values for each component was computed by SPSS. All of the RSD fitted to the demand of HPLC (table II).

Recovery of standard: Chishao material in Emin County in Xinjiang Uygur Autonomous Region was quantified 0.2 g on Electronic balance for 3 shares and then ended standards in each share as table II. Each Extract was made with the extraction method and then was determined with the HPLC method. The values of the peak areas corresponding to 6 components in each chromatogram were recorded and the RSD of values for each component was computed by SPSS. All of the RSD fitted to the demand of HPLC (table II).

Table I
The detail information of germplasm resources

Species	Laceyion: province county town	Elevation: n, latitude, longitude	Circunstance, distribution	Climate: average in year		
				Rain. *: mm	Air Tem. *: °C	Acc. Tem*.
<i>Lactiflora</i>	Hebei· Qinglong· Anziling	410, 40°18' 20 N, 119°18' 41 E	Forest, sunny, cluster	580	9.3	3,696
<i>Lactiflora</i>	Inner mongolia Duolun· Caimushan	1370, 42°24' 16 N, 116°45' 29 E	Brush, cluster	440	0.4	1,872
<i>Lactiflora</i>	Heilongjiang· Heihe· Xinsheng	330, 50°30' 26 N, 126°47' 06 E	Woods and brush, sunny, cluster	510	0	2,328
<i>Lactiflora</i>	Inner mongolia· Ergun· Enhe	709, 50°49' 03 N, 119°56' 15 E	Woods and brush, shady, cluster	440	-3.2	1,584
<i>Lactiflora</i>	Gansu· Zhangxian· Sancha	2100, 34°50' 30 N, 104°19' 33 E	Brush, sunny, cluster	560	7.4	2,660
<i>Lactiflora</i>	Heilongjiang· Muling· Maqiaohe	409, 44°41' 29 N, 130°30' 45 E	Woods, sunny, cluster	540	3.6	2,616
<i>Intermedia</i>	Xinjiang· Emin· 168 regiment	1480, 46°55' 30 N, 84°28' 28 E	Brush, sunny, cluster	270	6	2,904
<i>Lactiflora</i>	Heilongjiang· mudanjiang· xinglong	356, 44°28' 02 N, 129°44' 44 E	Forest, sunny, cluster	560	4	2,680
<i>Anomala</i>	Xinjiang· Emin· 168 regiment	1480, 46°55' 30 N, 84°28' 27 E	Brush, sunny, cluster	270	6	2,904
<i>Lactiflora</i>	Hebei· Weichang· longtoushan	720, 41°57' 34 N, 117°40' 20 E	Forest, sunny, cluster	420	5	2,568
<i>Lactiflora</i>	Jilin· Lishu· shijiapu	264, 43°11' 46 N, 124°35' 53 E	Brush, sunny, cluster	650	6	2,970
<i>Lactiflora</i>	Hebei· Weichang· Chaoyangwan	690, 41°57' 44 N, 117°55' 48 E	Woods, shady, scattered	420	5.8	2,688
<i>Lactiflora</i>	Liaoning· Xingcheng· Jianchang	710, 40°41' 02 N, 120°17' 28 E	Woods, shady, scattered	650	9.6	3,696
<i>Lactiflora</i>	Hebei· Weichang· Yudaokou	1484, 42°21' 28 N, 117°07' 50 E	Grassland, sunny, cluster	460	1.4	1,944
<i>Lactiflora</i>	Shaanxi· Huanglong· Shipu	1400, 35°39' 15 N, 109°51' 29 E	Forest, shade, cluster	580	10.2	3,264
<i>Lactiflora</i>	Inner mongolia· Hailaer	610, 49°12' 27 N, 119°43' 51 E	Grassland, sunny, cluster	340	-1.3	1,992
<i>Lactiflora</i>	Shanxi· Jiangxian· Nanfan	545, 35°36' 32 N, 111°35' 52 E	Brush, sunny, cluster	580	12.6	4,272
<i>Lactiflora</i>	Inner mongolia· Wulagai· Hesigewula	1074, 46°12' 43 N, 119°00' 29 E	Grassland, cluster	440	-0.2	1,944
<i>Lactiflora</i>	Inner mongolia· Wulagai· Wulahada	1053, 46°24' 20 N, 119°21' 04 E	Grassland, cluster	420	0	1,944
<i>Lactiflora</i>	Liaoning· Fuxin· Daban	190, 41°55' 58 N, 121°52' 17 E	Woods, cluster	580	8.6	3,528
<i>Lactiflora</i>	Shanxi· Fenyang	760, 37°16' 04 N, 111°46' 41 E	Woods and brush, cluster	510	10.5	3,792
<i>Lactiflora</i>	Inner mongolia· Kerqinyouyiqianqi· Huhemachang	540, 46°18' 33 N, 121°23' 28 E	Woods, cluster	490	5.6	3,072
<i>Lactiflora</i>	Henan· Luanchuan· Chengguan	890, 33°46' 05 N, 111°42' 30 E	Forest, cluster	860	14.7	4,704
<i>Lactiflora</i>	Liaoning· Shenyang· Puhe	110, 41°58' 32 N, 123°42' 35 E	Woods, cluster	760	7.8	3,336
<i>Lactiflora</i>	Inner mongolia· Tuquan· Baoshi	1050, 45°49' 55 N, 120°55' 12 E	Grassland, sunny, cluster	420	5.8	3,048
<i>Lactiflora</i>	Inner Mongolia· Erwenkezuqi· Honghuaerji	740, 48°16' 40 N, 119°58' 42 E	Woods, cluster	370	-1.3	1,944
<i>Lactiflora</i>	Inner Mongolia· Kerqinyouyizhongqi· Harinula	730, 45°37' 04 N, 120°03' 32 E	Grassland, cluster	420	5.4	2,976
<i>Lactiflora</i>	Ningxia· Longde· Shatang	1980, 35°35' 45 N, 105°58' 54 E	Woods, cluster	460	6.4	2,400
<i>Lactiflora</i>	Inner mongolia· Yakeshi· Wuerqihan	730, 49°34' 15 N, 121°23' 16 E	Forest, sunny, cluster	440	-1.8	1,680
<i>veitchii-brown root</i>	Shaanxi· Meixian· Tangyu	2800, 34°08' 15 N, 107°53' 42 E	Forest, sunny, cluster	700	11.9	3,768
<i>veitchii-red root</i>	Shaanxi· Meixian· Tangyu	2800, 34°08' 15 N, 107°53' 42 E	Forest, sunny, cluster	700	11.9	3,768
<i>mairei</i>	Sichuan· Beichuan· Leigu	1600, 31°50' 20 N, 104°21' 40 E	Forest, sunny, cluster	1,110	16.1	5,184
<i>veitchii-brown root</i>	Gansu· Zhangxian· Sancha	2100, 34°50' 50 N, 104°19' 58 E	Woods, shade, scattered	560	8.4	2,664
<i>willmottiae</i>	Jilin· Yanji· baihe	1170, 42°28' 50 N, 128°15' 38 E	Woods, shade, cluster	1070	-1.3	1,368

Note: *Lactiflora*. Means *P. lactiflora*. *Intermedia* means *P. anomala* var. *intermedia*. *Anomala*. means *P. anomala* subsp. *anomala*. *Veitchii*. Means *P. anomala* subsp. *Veitchii* (Lynch) D.Y Hong & K.Y. *Mairei*. means *P. mairei*. *Willmottiae*. means *P. obovata* var. *willmottiae* (Stapf) Stern. Rain. means rainfall. Tem. means temperature. Acc means accumulative.

Table II
The result of verify the method and recovery of standard

Item or repeats	Gallic acid	Catechin	Albiflorin	Paeoniflorin	Benzoic acid	Paeonol
Precision (RSD)	0.00826	0.02843	0.01558	0.00853	0.0612	0.0096
Repeatability (RSD)	0.12005	0.033859	0.045233	0.038667	0.039534	0.04136
Stability (RSD)	0.02503	0.035290	0.023643	0.030682	0.03235	0.02187
Recovered(mg)	0.06013	0.04396	0.16305	0.86443	0.02484	0.00504
1 Added(mg)	0.061	0.045	0.17	1	0.0285	0.06
Recovery(mg)	0.985737705	0.976888889	0.959117647	0.86443	0.871578947	0.084
Recovered(mg)	0.07967	0.019568	0.04579	0.82509	0.46058	0.00453
2 Added(mg)	0.08	0.02	0.046	0.80	0.5	0.05
Recovery(mg)	0.995875	0.9784	0.995434783	1.0313625	0.92116	0.0906
Recovered(mg)	0.24084	0.316083	0.04969	0.32311	0.18756	0.06452
3 Added(mg)	0.28	0.3	0.052	0.32	0.19	0.08
Recovery(mg)	0.860142857	1.05361	0.955576923	1.00971875	0.987157895	0.8065
RSD	0.079819	0.043736	0.022742	0.09373	0.062574	0.059503

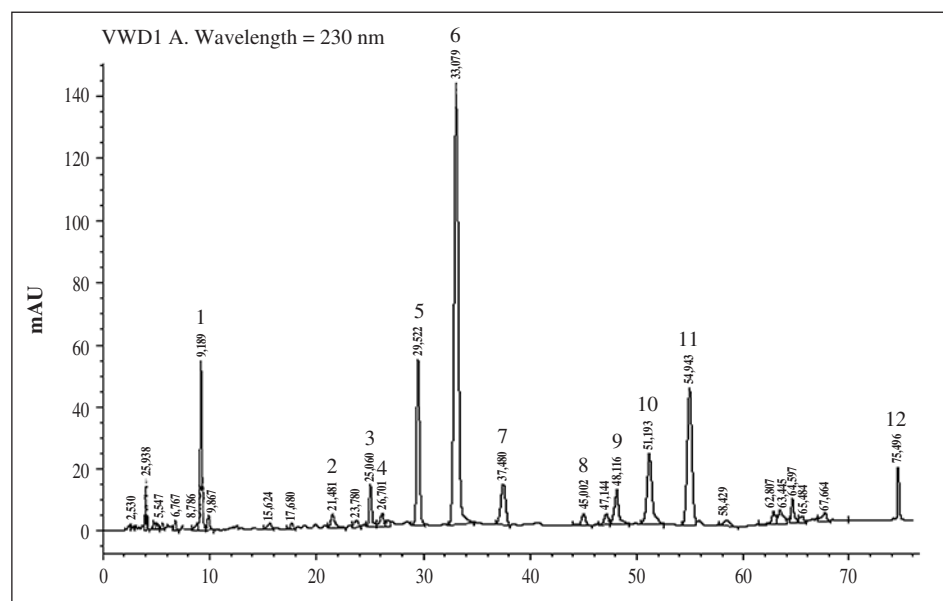


Fig. 1.—Representative spectrum of Chishao. No. 1, 3, 5-6, 9 and 12 peak is respectively gallic acid, catechin, albiflorin, paeoniflorin, benzoic acid and paeonol.

Results and analysis

HPLC fingerprint of Chishao in all of locations

The ingredients from Chishao extract and a control (*P. lactiflora*) were determined with the extraction method and the HPLC method. There are 12 common Chromatography peaks in the chromatograms of the Chishao extracts. The representative chromatogram is showed in figure 1 (*P. lactiflora* in Kerqinyouyiqianqi of Inner Mongolia). Six components in the chromatograms were identified based on their extract same retention time as that of reference standards. These components recognized in the chromatogram were gallic acid (No. 1 peak); catechin (No. 3 peak); albi-

florin (No. 5 peak); paeoniflorin (No. 6 peak); benzoic acid (No. 9 peak) and paeonol (No. 12 peak).

Comprehensive evaluation of the quality of Chishao in China

The principal component analysis (PCA) was performed using SPSS. Four principal components are obtained of which the Eigen values are all above 1 and the cumulative load values of these principal components account to 81.095% (table III).

The component matrix (table IV) of 12 peak areas on 4 principal components shows that F_1 reflects the information of No. 1-4 peaks, No. 7-8 peaks and No. 11

Table III
Total variance explained in principal component analysis

Components	Initial Eigenvalues			Extraction sums of squared loadings		
	Total	% of variance	cumulative %	Total	% of variance	cumulative %
1	4.408	36.734	36.734	4.408	36.734	36.734
2	2.735	22.795	59.529	2.735	22.795	59.529
3	1.534	12.783	72.313	1.534	12.783	72.313
4	1.054	8.782	81.095	1.054	8.782	81.095
5	0.669	5.573	86.668			
6	0.575	4.790	91.458			
7	0.315	2.624	94.082			
8	0.288	2.396	96.478			
9	0.186	1.548	98.026			
10	0.135	1.121	99.147			
11	0.07826	0.652	99.799			
12	0.02408	0.201	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Table IV
Component matrix on 4 principal components

Peak area	Component*			
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
No. 1 gallic acid	-0.630	0.615	0.287	0.04318
No. 2	0.846	0.405	0.04342	-0.01004
No. 3 catechin	0.809	0.360	-0.173	0.114
No. 4	0.691	0.483	-0.06723	0.04341
No. 5 (albiflorin)	-0.194	-0.417	0.332	0.626
No. 6 (paeoniflorin)	0.452	0.693	0.08164	-0.04297
No.7	-0.663	0.696	0.169	0.09214
No.8	0.838	0.04801	-0.05310	-0.05685
No.9 (benzoic acid)	0.456	-0.09903	0.784	-0.05455
No.10	0.208	-0.300	0.721	-0.488
No.11	-0.565	0.768	0.221	0.06837
No.12 (paeonol)	0.457	-0.02604	0.289	0.625

Extraction method: Principal Component Analysis.

Note: 4 components extracted.

peak; F₂ reflects the information of No. 1 peak, No. 6-7 peaks and No. 11 peak; F₃ reflects the information of No. 9-10 peaks; F₄ reflects the information of No. 5 peak and No. 12 peak.

The models of 4 principal components and that of comprehensive principal component (F) are established according to the component matrix and the eigenvalues of 4 principal components. The expression coefficients of these models are showed as table V.

According to the model of comprehensive principal component and the values of standardized primeval data (peak areas), the values of comprehensive principal component of Chishao in all locations are computed and placed in order (table VI).

It can be seen from the model of comprehensive principal component that the factors affecting the value of comprehensive principal component are mainly No. 2 peak, No. 3 peak (catechin), No. 4 peak and No. 6 peak (paeoniflorin). According to the value of comprehensive principal component, we can think primarily that the quality of Chishao in the northern part of China or that made of *lactiflora* is better than that of these in others or that made of other species. The quality of Chishao comes from *veitchii* is in the middle class and is better than those from *obovata*, *mairei* and *anomala*.

Discussion

The quality of Chishao is traditionally evaluated by visual characteristic such as appearance, colour, smell and experience or knowledge. There is obvious subjectivity in this method of which the standard is not certain. In recent years, some persons evaluated the quality of Chinese medicine by the content of effective component in it. The content of paeoniflorin in Chishao is not lower than 1.8% regulated in Chinese Pharmacopoeia (2005 edition). However, Chinese traditional medicine takes action by the cooperation of many components in the compound. There is no consistency between some components. Therefore, evaluating the quality of medicinal material by some components is not reasonable, and evaluating the quality of medicinal material should exert the comprehensive index of most components. But, there are too many components in Chishao to determining the contents of all components. Moreover, the effective components are not certain completely and there are some possible components unfound. HPLC fingerprint comparison has been widely used for evaluation and characterization of Chinese traditional medicine.⁵⁻⁹

Table V
The expression coefficients of principal components models

Principal components	ZX ₁	ZX ₂	ZX ₃	ZX ₄	ZX ₅	ZX ₆	ZX ₇	ZX ₈	ZX ₉	ZX ₁₀	ZX ₁₁	ZX ₁₂
F ₁	-0.3001	0.4029	0.3853	0.3291	-0.0924	0.2153	-0.3158	0.3991	0.2172	0.0991	-0.26911	0.2177
F ₂	0.37191	0.2449	0.2177	0.2921	-0.2521	0.4190	0.4209	0.0290	-0.0599	-0.1814	0.4644	-0.0158
F ₃	0.2317	0.0351	-0.1397	-0.0543	0.2681	0.0659	0.1365	-0.0429	0.6330	0.5821	0.1784	0.2333
F ₄	0.0421	-0.0010	0.1112	0.0423	0.6106	-0.0419	0.0899	-0.0555	-0.0532	-0.4760	0.0067	0.6096
F	0.0097	0.2568	0.2258	0.22723	-0.0043	0.2211	0.00654	0.1762	0.1756	0.0341	0.0375	0.1970

Note: F: Comprehensive principal component; ZX: The values of standardized primeval data (peak areas).

Table VI
The values of comprehensive principal component of Chishao in all locations

Species	Laceyion: province: county town	Comprehensive value	Order
<i>Lactiflora</i>	Hebei· Weichang· Yudaokou	2.023701	1
<i>Lactiflora</i>	Inner mongolia· Tuquan· Baoshi	1.833486	2
<i>Lactiflora</i>	Hebei· Qinglong· Anziling	1.547112	3
<i>Lactiflora</i>	Liaoning· Fuxin· Daban	1.469294	4
<i>Lactiflora</i>	Henan· Luanchuan· Chengguan	1.256569	5
<i>Lactiflora</i>	Heilongjiang· Muling· Maqiaohe	1.150449	6
<i>Lactiflora</i>	Inner mongolia· Duolun· Caimushan	1.118063	7
<i>Lactiflora</i>	Jilin· Lishu· shijiapu	0.914743	8
<i>Lactiflora</i>	Inner mongolia· Wulagai· Hesigewula	0.869661	9
<i>Lactiflora</i>	Heilongjiang· Heihe· Xinsheng	0.853094	10
<i>Lactiflora</i>	Inner mongolia· Yakeshi· Wuerqihan	0.635202	11
<i>Lactiflora</i>	Shanxi· Jiangxian· Nanfan	0.495933	12
<i>Lactiflora</i>	Shaanxi· Huanglong· Shipu	0.431822	13
<i>Lactiflora</i>	Ningxia· Longde· Shatang	0.07585	14
<i>Lactiflora</i>	Hebei· Weichang· longtoushan	0.063641	15
<i>Lactiflora</i>	Inner Mongolia· Kerqinyouyizhongqi· Harinula	-0.12265	16
<i>Lactiflora</i>	Inner mongolia· Hailaer	-0.25253	17
<i>Veitchii (brown root)</i>	Shaanxi· Meixian· Tangyu (brown root)	-0.30934	18
<i>Lactiflora</i>	Inner mongolia· Ergun· Enhe	-0.34652	19
<i>Veitchii (brown root)</i>	Gansu· Zhangxian· Sancha	-0.37925	20
<i>Lactiflora</i>	Heilongjiang· mudanjiang· xinglong	-0.63519	21
<i>Lactiflora</i>	Gansu· Zhangxian· Sancha	-0.71584	22
<i>Veitchii (red root)</i>	Shaanxi· Meixian· Tangyu (red root)	-0.75256	23
<i>Lactiflora</i>	Liaoning· Shenyang· Puhe	-0.76488	24
<i>Lactiflora</i>	Inner mongolia· Kerqinyouyiqianqi· Huhemachang	-0.81664	25
<i>Mairei</i>	Sichuan· Beichuan· Leigu	-0.82892	26
<i>Intermedia</i>	Xinjiang· Emin· 168 regiment	-0.88992	27
<i>Lactiflora</i>	Inner Mongolia· Erwenkezuqi· Honghuaerji	-0.94846	28
<i>Lactiflora</i>	Hebei· Weichang· Chaoyangwan	-0.99096	29
<i>Lactiflora</i>	Inner mongolia· Wulagai· Wulahada	-1.02225	30
<i>Anomala</i>	Xinjiang· Emin· 168 regiment	-1.26865	31
<i>Lactiflora</i>	Liaoning· Xingcheng· Jianchang	-1.29984	32
<i>Willmottiae</i>	Jilin· Yanji· baihe	-1.43418	33
<i>Lactiflora</i>	Shanxi· Fenyang	-1.84376	34

Major component analysis is often used in evaluating the quality of river water, food and so on.^{10,11} Hong-Liang Ma thought that simultaneous quantification of multiple components by high-performance liquid chromatography combined with principal component analysis would be a better strategy for the quality evaluation of danshen.¹² We find out that evaluating the quality of Chishao by principal component analysis of HPLC, the peak areas is efficient and practical after comparing and analysis. This method integrates most of the information of components in Chishao. Furthermore, the evaluating index of this method is simple and certain. The result of Chishao quality evaluating with this method is consistent with the practice of Chishao quality recognized in all locations. Therefore, the principal component analysis with HPLC peak areas is an efficient and practical method for evaluating the quality of Chishao.

Conclusion

The quality of chishao in the north of China or that made of *lactiflora* is better than that of these in others or that made of other species. The quality of chishao come from *veitchii* is middle class and is better than that of these come from *obovata*, *mairi* and *anomala*. PCA can be used as an effective and economic method to evaluate the quality of Chishao, and may be extended to other Chinese medicinal plants.

Acknowledgements

Thanks are to Prof. Feng Xuefeng, Institute of Chinese Material Medical, China Academy of Chinese Medical Sciences, for the identification of species in Sect. *Paeonia* and providing the information about distribution of Chishao.

References

1. Chinese Pharmacopoeia Commission. 2010. Chinese Pharmacopoeia. 2010nd. pp. 109. China Medical and Technology Press. Beijing, China.
2. Editorial Board of Flora of China. 1979. Flora of China. Vol. 27. pp. 37-59. Science Press. Beijing, China.
3. Shilin H, Guilan F, Xuefeng F, Xiaojun T, Xirong H. Content determination of paeoniflorin in Chishao in different locations and that came from different part of plant. *China Journal of Chinese Materia Medica* 2000; 25: 714-6.
4. Xu S, Yang L, Tian R, Wang Z, Liu Z, Xie P, Feng Q. Species differentiation and quality assessment of Radix Paeoniae Rubra (Chi-shao) by means of high-performance liquid chromatographic fingerprint. *Journal of Chromatography A* 2009; 1216: 2163-8.
5. Xiao-mei X, Chang-zhu Y, Heng X, Sheng W, Dian-lei W, Ling Z, Guixin C, Zhengta W. Quality evaluation of prepared slices of *paeonia lactiflon*—determination of paeoniflorin by HPLC. *China Journal of Chinese Materia Medica* 2004; 29 (8): 759-62.
6. Peishan X, Sibao C, Yi-Zeng L, Wang X, Tian R, Upton R. Chromatographic fingerprint analysis—a rational approach for quality assessment of traditional Chinese herbal medicine. *Journal of Chromatography A* 2006; 1112: 171-80.
7. Hong-tao Z, Yi-qi L, Shi-lin H, Run-kai L, Hu-wei L, Xue-feng F. A comparative study on content of major constituents between radix *paeoniae* rubra and radix *paeoniae* alba by HPCE. *China Pharm J* 2003; 38: 654-7.
8. Yamamoto Y, Majima T, Saiki I, Tani T. Pharmaceutical evaluation of *glycyrrhiza uralensis* roots cultivated in eastern Neimeng-gu of China. *Biol Pharm Bull* 2003; 26: 1144-9.
9. Ke-rong Z, Kai-shun B. Study on fingerprints of radix paeoniae rubra by HPLC. *Chinese Traditional and Herbal Drugs* 2003; 34: 1048-51.
10. Bernard Parinet, Antoine Lhote and Bernard Legube: Principal component analysis. An appropriate tool for water quality evaluation and management—application to a tropical lake system. *Ecological Modelling* 2004; 178: 295-311.
11. Cañeque V, Pérez C, Velasco S, Di X0301 Az MT, Lauzurica S, Alvarez I, Ruiz de Huidobro F, Onega E, De la Fuente J. Carcass and meat quality of light lambs using principal component analysis. *Meat Science* 2004; 67: 595-605.
12. Hong-Liang M, Min-Jian Q, Lian-Wen Q, Lian-Wen Q, Gang W, Pan S. Improved quality evaluation of *Radix Salvia miltiorrhiza* through simultaneous quantification of seven major active components by high-performance liquid chromatography and principal component analysis. *Biomedical Chromatography* 2007; 21: 931-9.



Original / Otros

Conicity index as a contributor marker of inflammation in haemodialysis patients

Mar Ruperto¹, Guillermina Barril² and Francisco J. Sánchez-Muniz¹

¹Departamento de Nutrición y Bromatología I (Nutrición). Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. ²Servicio de Nefrología. Hospital Universitario La Princesa. Madrid. Spain.

Abstract

Introduction: Abdominal fat mass is an important risk factor of inflammation in the general population as it is in haemodialysis (HD) patients. The aim of this study was to investigate the association of adiposity using the conicity index (Ci) with nutritional-inflammatory markers and to analyse whether these factors were related with the clinical outcome in HD patients.

Methods: A cross-sectional study in 80 HD patients (men, 65%; aged 68.2 ± 14.2) was carried out. Abdominal fat deposition was evaluated by Ci median with regard to baseline inflammatory, anthropomorphic, and nutritional markers. Linear regression analysis was applied to identify whether serum C-reactive protein (CRP), as an inflammatory biomarker, was an independent predictor of Ci in HD patients.

Results: Mean Ci was significantly greater in men ($p = 0.001$). Significant positive correlations were observed between Ci and serum triglycerides ($r = 0.23$; $p < 0.05$) and Ln of serum CRP ($r = 0.27$; $p < 0.01$). A significantly higher median Ci (men ≥ 1.39 and women ≥ 1.33) was observed in inflamed overweight patients by multivariate analysis ($p < 0.05$). Serum CRP, as an inflammatory biomarker, was a significant predictor ($p = 0.021$) of Ci, but its predictive value disappeared after median Ci adjustment of linear regression analysis.

Conclusion: Abdominal fat mass, measured by Ci, appears directly linked to inflammation in dialysis. Results support the hypothesis that inflammation in HD patients has pleiotropic effects depending on abdominal body adiposity.

(Nutr Hosp. 2013;28:1688-1695)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6626

Key words: Conicity index. Abdominal fat deposition. Inflammation. Protein energy wasting. Haemodialysis.

Correspondence: Mar Ruperto.
Departamento de Nutrición y Bromatología I (Nutrición).
Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.
Plaza Ramón y Cajal, s/n.
28040 Madrid. Spain.
E-mail: marruperto@yahoo.com

Recibido: 24-III-2013.
1.ª Revisión: 8-IV-2013.
Aceptado: 16-IV-2013.

EL ÍNDICE DE CONICIDAD COMO MARCADOR CONTRIBUTIVO DE INFLAMACIÓN EN PACIENTES EN HEMODIÁLISIS

Resumen

Introducción: El depósito de grasa abdominal es un reconocido factor de riesgo de inflamación tanto en la población general como en pacientes en hemodiálisis (HD). El objetivo del estudio fue investigar la asociación de la adiposidad abdominal utilizando el índice de conicidad (Ci) con marcadores nutricionales y de inflamación, y analizar si estos factores se relacionaban con el pronóstico clínico en pacientes en HD.

Método: Estudio observacional transversal en 80 pacientes en HD (52 hombres, edad media, $68,2 \pm 14,2$). El depósito de grasa abdominal fue evaluada por la mediana del Ci con respecto a marcadores inflamatorios, antropomórficos y nutricionales. Aplicación del análisis de regresión lineal para identificar si la proteína C-reactiva (PCR) como biomarcador inflamatorio era uno de los factores predictivos de Ci en la muestra de pacientes en HD.

Resultados: La media del Ci era significativamente mayor en hombres que en mujeres ($p = 0,001$). Correlaciones directas fueron observadas entre el Ci y los triglicéridos séricos ($r = 0,23$; $p < 0,05$) y Ln de PCR ($r = 0,27$; $p < 0,01$). En el análisis multivariante aquellos pacientes con mayor mediana de Ci (hombres $\geq 1,39$ y mujeres $\geq 1,33$) presentaban sobrepeso e inflamación ($p < 0,05$). La PCR como biomarcador de inflamación era un predictor significativo del Ci, aunque el poder predictivo desaparecía cuando se ajustaba por la mediana de conicidad.

Conclusión: La aposición de masa grasa abdominal estimada por el Ci está directamente relacionada con el perfil inflamatorio en pacientes en diálisis. Los resultados sustentan la hipótesis de que la inflamación en pacientes en HD tiene efectos pleiotrópicos en función de la adiposidad corporal.

(Nutr Hosp. 2013;28:1688-1695)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6626

Palabras clave: Índice de conicidad. Grasa abdominal. Inflamación. Malnutrición-inflamación. Hemodiálisis.

Abbreviations

BIVA: Bioimpedance vector analysis.
BMI: Body mass index.
Ci: Conicity index.
CKD: Chronic kidney disease.
CRP: C-reactive protein.
ESRD: End-stage renal disease.
HD: Haemodialysis.
FM: Fat mass.
FMI: Fat mass index.
Kt/V *urea* (*sp*): Single pool urea kinetic model.
MIS: Malnutrition-inflammation score.
PEW: Protein-energy wasting.
SBW: Standard body weight.
WC: Waist circumference.
WHR: Waist-hip ratio.

Introduction

Abdominal fat mass has been recognized as an important cardiovascular (CV) and renal risk factor in the general population.^{1,2} Epidemiological studies have found a progressive increase in the prevalence of cardiovascular risk factors (dyslipidaemia, elevated blood pressure, disturbances in glycaemic control) with increasing body fatness.^{3,4} Fat distribution can be assessed by using dual energy X-ray absorptiometry (DXA), computed tomography (CT) or magnetic resonance imaging (MRI) scans^{5,6} but the high costs and sophistication of these methods limit their feasibility in clinical practice and other simpler methods have been used.

BMI is the most commonly used and simple measure of overweight and/or obesity⁷ but its utility in haemodialysis (HD) patients is controversial.⁸ Current clinical nutrition guidelines in chronic kidney disease (CKD) recommend routine BMI measurement, but do not recommend routine assessment of central fat distribution.^{9,10} The conicity index (Ci), that includes weight, height and waist circumference (WC) has been proposed as useful index of abdominal adiposity and has demonstrated good association with waist-hip ratio (WHR)¹¹ and it has been associated at high levels with increased mortality risk in a dialysis population¹². This has a theoretical range, includes a built-in adjustment of WC for height and weight, and does not require the hip circumference to assess fat distribution. While the BMI predicts the overall fat, WC and the Ci identify the fat located in the central region of the body.¹³

Serum C-reactive protein (CRP) concentration has been widely adopted as a marker of systemic inflammation.¹⁴ Levels of CRP are frequently used in conjunction with assessments of nutritional and inflammatory status to estimate protein energy wasting in end-stage renal (ESRD) patients.^{15,16} In addition to being a sensitive surrogate marker of the acute-phase response, an increasing level of CRP may also have direct downstream proinflammatory effects, including

activation of complement, tumor necrosis factor alpha (TNF- α), interleukin-1 (IL-1), and especially IL-6. Human adipose tissue was recently shown to be a hormonally active system that secretes a host of inflammatory cytokines including IL-6, which stimulates hepatic production of CRP.¹⁷ In studies of the general population, an association between body fat mass and circulating CRP levels has been confirmed.¹⁸ In particular, visceral adipose tissue distributed within the intraabdominal cavity and surrounding the mesentery and omentum has been shown to be the adipose depot with the greatest contribution to systemic inflammation.¹⁹ This paper hypothesized that the Ci is linked to the inflammation status in HD patients. The aim of this study was to investigate the association of adiposity using the Ci with nutritional-inflammatory markers and to analyse whether these factors were related with the clinical outcome in HD patients.

Subjects and method

Study design

This cross-sectional study was carried out at Hospital Universitario de La Princesa, Madrid (Spain) in 80 HD patients. Informed consent was obtained from every patient prior to inclusion. Eligible participants were adults > 18 years old, and had to be stabilized for a minimum of 3 months before enrolment. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and was approved by the Medical Ethics.

All of the patients underwent regular HD for at least 4 hours three times per week. Biocompatible high-flux dialyzer membranes were utilized and discarded after use. Dialysis adequacy was assessed with regard to the delivered dialysis dose (Kt/V *urea*) using a *single pool* (*sp*) urea kinetic model. In the present study, patients were stratified on the basis of adjustment by gender. The sample was classified according to median of Ci (men, 1.39; women, 1.33). Forty-six patients (46%) were taking lipid-lowering medications. Most patients were also taking other commonly used drugs in ESRD.

Assessment of nutritional status

The malnutrition-inflammation score (MIS) questionnaire²⁰ was used to assess nutritional-inflammatory status. MIS includes six different components: three subjective assessments (concerning the patient's history of weight loss, incidence of anorexia and incidence of vomiting) and three objective assessments (subjective grading of muscle wasting, and the loss of subcutaneous fat). In agreement with other studies^{21,22} protein energy wasting (PEW) was defined as a MIS score \geq 5.

Anthropomorphic measurements

To diminish the inter-assay variation coefficients, all anthropometrical measurements were performed by the same researcher. Percent of standard body weight (SBW, %) was calculated as follows: $SBW (\%) = (\text{actual weight}/SBW) \times 100$, where the patient's weight was the postdialysis weight and the SBW was the weight of Spanish people of the same, sex, height and age range.²³ At the assessment, anthropomorphic measurements were taken (height, weight, BMI, WC and Ci). WC was measured according to WHO guidelines at the mid-point between the lower border of the rib cage and the iliac crest using a rubber measuring tape.²⁴ BMI was determined as weight (kg) divided by squared height (m²). The Ci was calculated according to the equation defined by Valdez,¹³ which takes into consideration measures of WC, weight and height: $WC/[0.109 \times \text{square root of (weight/height)}]$. Ci is based on the volume estimate of the human body constructed to range between the shapes of a cylinder and a double cone assuming a constant body density.^{11,13} According to Valdez et al.¹³ a Ci of 1.50 means that the individual's WC is 1.5 times bigger than the circumference of a hypothetical cylinder and the theoretically expected range is 1 to 1.73.

Body composition analysis

Body composition was studied by bioimpedance vector analysis (BIVA) (BIVA-101®. Akern-RJL Systems, Florence, Italy) as previously reference method validated in HD patients.²⁵ On the day of blood collection and 30 minutes after dialysis, measurements were taken using the monofrequency bioelectrical impedance technique. The technique was performed using the distal method, with disposable electrodes (Biatrodes™ 100 S. Akern). Fat mass index (FMI) and lean body mass index (LBMI) were calculated according to the method of Kakiya et al.²⁶ and expressed as kg/m².

Biochemical parameters

Blood was drawn from patients on HD at midweek, prior to the start of the first dialysis session. Blood samples were taken from the arterial site of the vascular access before starting dialysis and heparin administration. CRP was measured by immunoturbidimetry (Roche/Hitachi 904®/Model P: ACN 218, Roche Diagnostics, Basel, Switzerland). Serum albumin was assessed by the bromocresol green method. Other biochemical parameters such as serum prealbumin and lipid profile were assessed by routine laboratory methods, using an automated analyzer (Abbot, Aeroset®, Diamond Diagnosis, Holliston, MA). Variation coefficients were lower than 2%.

Statistical analysis

Student's t-test was used to compare mean values of continuous variables while the Chi-square test for categorical variables. All results are given as mean \pm SD. *p* values ≤ 0.05 were considered statistically significant. Correlations between variables were calculated with the use of Spearman's test. ANOVA was used to analyze differences between the mean of Ci groups. Multivariate analysis of variance (MANOVA) was applied to identify significant interactions between factors. Simple linear regression models were constructed to explore the univariate associations between the Ln CRP (i.e., the CRP level logarithmically transformed to normality using the natural log) and Ci as an independent predictor. Durbin-Watson test was applied. All analyses were performed by using statistical software SPSS version 15.0 for Windows (SPSS®, Inc. Chicago, IL).

Results

Clinical characteristics, nutritional status, and body composition

Demographic and clinical characteristics data of 80 HD patients are showed in table I. Mean Ci (*p* < 0.001) and WC (*p* = 0.006) were significantly higher in men but, non-gender-significant differences were found for BMI. As expected, significant differences in body composition were also noted between the both sexes. Women had a higher percentage of body fat mass (*p* < 0.001) and lower lean body mass (LBM) (*p* < 0.001).

Significant differences on Ln CRP concentration (*p* = 0.039) were shown between men and women. Non-significant differences between sexes were noted in MIS score. Forty nine patients (61.3%) were characterized as protein energy wasting (MIS > 5).

Correlations

A Spearman rank correlation matrix between the 11 investigated variables is given in table II. Results show that Ci was positively and significantly associated with body weight (*r* = 0.38; *p* < 0.001), serum triglycerides (*r* = 0.23; *p* < 0.05) whereas inverse correlation was observed between Ci and HDL-C (*r* = -0.40; *p* < 0.001). Ln CRP concentrations correlated directly and significantly with Ln Ci (fig. 1).

Relation between conicity index median and nutritional inflammatory markers

Results of median of Ci adjusted by sex are summarized in table III. As expected, patients with an increased Ci (abnormal abdominal fat mass), were

Table I
Demographics and clinical characteristics of 80 haemodialysis patients^a

	All	Men	Women	p-value*
Subjects n (%)	80	52 (65)	28 (35)	0.6
Age (years)	68 ± 14.4	68.2 ± 14.2	67.6 ± 15.1	0.84
DM n (%)	18 (22.5)	13 (25)	5 (17.9)	0.8
Time on HD (months)	42.2 ± 39.6	41.9 ± 40.2	42.6 ± 39.1	0.94
Body weight (kg)	66.5 ± 13.7	69.9 ± 13.2	60.2 ± 12.6	0.002
SBW (%)	98.3 ± 19.2	95.1 ± 15.8	104.3 ± 23.2	0.04
BMI (kg/m ²)	24.9 ± 4.8	24.6 ± 4.3	25.6 ± 5.5	0.38
Waist circumference (cm)	95.2 ± 12.7	98 ± 11.4	89.9 ± 13.4	0.006
TSF (%)	118.2 ± 56.1	116.9 ± 60.1	120.7 ± 48.3	0.77
MAMC (%)	94.3 ± 10.4	93.9 ± 10.3	94.9 ± 10.8	0.69
Fat mass (%)	29.5 ± 10.5	25.7 ± 9.1	36.3 ± 9.6	0.00
Fat mass index (kg/m ²)	7.6 ± 3.7	6.5 ± 3	9.6 ± 4	0.00
Lean body mass (%)	70.5 ± 10.5	74.2 ± 9.1	63.6 ± 9.6	<0.001
Lean body mass index (kg/m ²)	17.3 ± 2.9	18.1 ± 2.8	15.8 ± 2.3	0.001
Muscle mass (%)	35.3 ± 8.4	36.6 ± 9.2	32.9 ± 6	0.06
Ln MIS (score)	1.94 ± 0.67	1.95 ± 0.74	1.91 ± 0.53	0.77
Plasma glucose (mg/dL)	132.6 ± 59.2	135.8 ± 62.6	127.4 ± 53.8	0.56
Total cholesterol (mg/dL)**	156.5 ± 42.4	149 ± 42.8	170.4 ± 38.7	0.031
Triacylglycerides (mg/dL)	141.6 ± 87.4	149.2 ± 99.8	127.9 ± 60.1	0.3
HDL-C (mg/dL)	52.2 ± 21.2	45.5 ± 15.9	64.7 ± 24.5	<0.001
LDL-C (mg/dL)	74.8 ± 32.3	71.7 ± 34.1	80.7 ± 28.4	0.25
GGT (UI)	49.1 ± 44.8	55.8 ± 50.6	37.6 ± 30	0.08
Serum albumin (g/dL)	3.7 ± 0.4	3.7 ± 0.5	3.8 ± 0.4	0.42
Serum prealbumin (mg/dL)	26.5 ± 8.6	26.5 ± 9.5	26.5 ± 7	0.99
Ln CRP (mg/dL)	-0.21 ± 1.2	0.01 ± 1.2	-0.60 ± 1.27	0.039
Systolic Blood pressure (mmHg)	126.8 ± 20	126.6 ± 19.4	127.3 ± 21.9	0.89
Diastolic Blood pressure (mmHg)	70 ± 11.3	69.1 ± 10.5	73 ± 12.3	0.15
Conicity index	1.37 ± 0.1	1.40 ± 0.1	1.31 ± 0.09	0.001
Charlson index (score)	8.0 ± 2.9	8.2 ± 3.1	7.7 ± 2.7	0.54
Kt/V urea (sp)	1.34 ± 0.4	1.3 ± 0.4	1.46 ± 0.4	0.07
PEW [†] n (%)	49 (61.3)	32 (61.5)	17 (60.7)	0.94

*P-values are based on Chi-square test or Student's t-test.

BMI: Body mass index; DM: Diabetes mellitus; HD: Hemodialysis; HDL-C: High density lipoprotein; Kt/V urea (sp): Urea kinetic model; LDL-C: Low density lipoprotein; Ln CRP: Natural logarithm of C-reactive protein; Ln MIS: Natural logarithm of malnutrition-inflammation score; PEW: Protein energy wasting; SBW%: Percentage of standard body weight; TSF %: Percentage of triceps skinfold thickness.

**47.4% of the patients were taking lipid-lowering medications.

[†]PEW was defined by MIS score > 5.

more prevalent on HD and tended to be older. BMI ($p = 0.04$) and triceps skinfold thickness ($p = 0.06$) tended to increase with the Ci. SBW ($p = 0.04$), fat mass ($p < 0.01$), and fat mass index ($p < 0.01$) were greater in high median Ci group. However, these patients tended to be more wasted (MIS > 5) and to have reduced levels of serum albumin ($p = 0.07$) and prealbumin ($p < 0.05$) whereas serum Ln CRP was significantly increased ($p < 0.05$). Significant interactions were observed between median of Ci with anthropomorphic measures (BMI, WC, TSF, fat mass, FMI, muscle mass) (at least, $p < 0.05$) and

biochemical parameters (serum prealbumin and CRP) (all, $p < 0.05$) by multivariate analysis (table III).

Inflammation as a predictor of abdominal fat mass

To evaluate the independent relation between abdominal fat mass and serum CRP concentrations two forward linear regression models were performed (table IV). Model 1 included Ci as independent variable adjusted by sex and age, while linear regression Model 2 included Ci (high or low Ci) as a dummy inde-

Table II
Spearman rank correlation matrix for 11 variables in 80 hemodialysis patients

	Age	Body weight	BMI	Waist circumference	FM (%)	FMI	Conicity index	TAG	HDL-C	Ln MIS	Ln CRP
Age (years)											
Body weight (kg)	-0.11										
BMI (kg/m ²)	0.06	0.75 ^c									
Waist circumference (cm)	0.04	0.80 ^c	0.65 ^c								
Fat mass (%)	0.34 ^b	0.12	0.38 ^c	0.23 ^a							
Fat mass index (kg/m ²)	0.28 ^b	0.35 ^c	0.63 ^c	0.43 ^c	0.93 ^c						
Conicity index	0.13	0.38 ^c	0.17	0.79 ^c	0.11	0.16					
Triacylglycerol (mg/dL)	-0.02	0.32	0.33 ^b	0.36 ^c	0.17	0.23 ^b	0.23 ^a				
HDL-C (mg/dL)	0.04	-0.24 ^a	-0.10	-0.34 ^c	-0.001	-0.02	-0.40 ^c	-0.22 ^a			
Ln MIS	0.20	-0.42 ^c	-0.49 ^c	-0.16	-0.12	-0.24 ^a	0.19	-0.12	-0.22 ^a		
Ln CRP (mg/dL)	0.08	0.06	-0.02	0.16	-0.07	-0.06	0.27 ^b	0.24 ^a	-0.24 ^a	0.37 ^o	

The anthropometrics variables.

BMI: Body mass index; FM: Fat mass; FMI: Fat mass index; HDL-C: High density lipoprotein cholesterol; Ln CRP: Natural logarithm of C-reactive protein; Ln MIS: Natural logarithm of malnutrition-inflammation score; TAG: Serum triacylglycerides.

^op < 0.05.

^ap < 0.01.

^cp < 0.001.

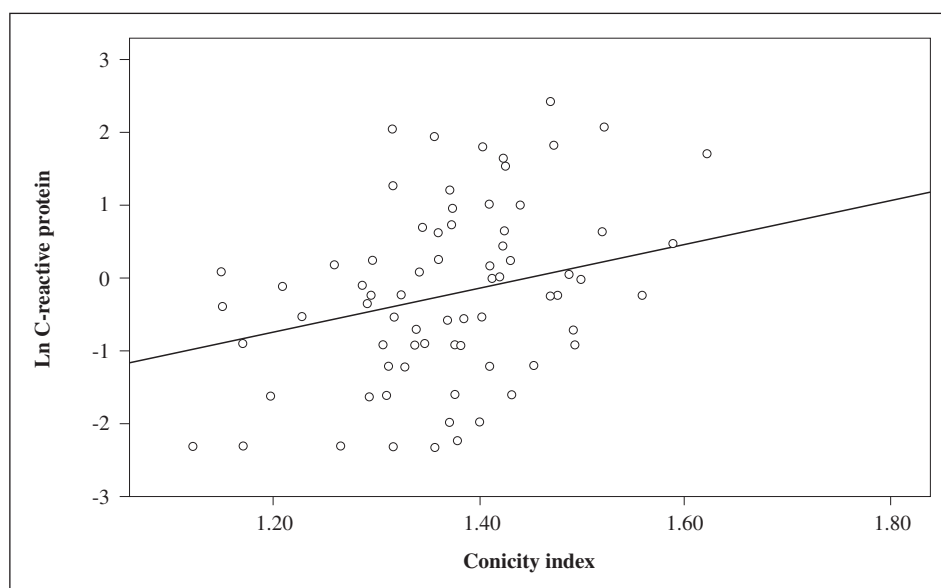


Fig. 1.—Relationship between natural logarithm of C-reactive protein (Ln CRP) and conicity index in 80 haemodialysis patients ($R = 0.25$; $p = 0.021$).

pendent variable. Durbin-Watson tests were 0.85 in both of them. Only in Model 1, Ci was significantly associated with Ln CRP ($p = 0.021$).

Discussion

In the present study, high Ci was associated with increased concentrations of CRP suggesting that abdominal fat deposition is a significant source of CRP production in HD patients. Serum CRP, as an inflammatory biomarker, was a significant predictor of Ci, but its predictive value disappeared after median Ci adjustment in the linear regression analysis. While

CKD patients being overweight may be interpreted as a protective factor and better nutritional status markers due to the “reverse epidemiology paradox”, abnormal fat deposition may be detrimental due to its contribution to metabolic disturbances.

In the current study, in a similar way that previously described in non-HD subjects,²⁷ HD-women showed lower Ci than HD-men. The implications of sex interactions on some inflammatory markers are unclear but women showed lower Ci than men due to differences in fat distribution. These results pushed us to study present HD population according to their Ci median adjusted for sex.

BMI, which is a measure of body composition, does not distinguish between muscle and fat mass, and may

Table III
Demographics and clinical characteristics of 80 haemodialysis according to median of central fat deposition evaluated by the conicity index (CI)

	Low median CI (n = 40)	High median CI (n = 40)	p-value*
Age (years)	66.1 ± 16.2	70.9 ± 11.9	0.07
Time on HD (months)	39.1 ± 34.1	45.2 ± 44.7	0.49
Body weight (kg)	63.9 ± 11.6	69 ± 15.2	0.02
SBW (%)	93.9 ± 15.2	102.7 ± 21.6	0.04 ^a
BMI (kg/m ²)	24.0 ± 3.9	25.9 ± 5.4	0.08 ^a
Waist circumference (cm)	88.2 ± 10.2	102.1 ± 11.1	0.00 ^c
TSF (%)	106.8 ± 44.6	130 ± 64.3	0.06 ^a
MAMC (%)	95.2 ± 9.9	93.3 ± 10.9	0.43
Fat body mass (%)	26.5 ± 9.8	32.5 ± 10.5	0.01 ^b
Fat mass index (kg/m ²)	6.4 ± 2.7	8.7 ± 4.2	0.005 ^b
Lean body mass (%)	73.5 ± 9.9	67.5 ± 10.5	0.01
Lean body mass index (kg/m ²)	17.5 ± 3.2	17 ± 2.4	0.45
Muscle mass (%)	38 ± 8.7	32.5 ± 7.1	0.003 ^b
Ln MIS (score)	1.8 ± 0.71	2.08 ± 0.6	0.05
Plasma glucose (mg/dL)	125.9 ± 46.5	139.9 ± 70.5	0.32
Total cholesterol (mg/dL)**	163.1 ± 44.1	150 ± 40.2	0.16
Triacylglycerides (mg/dL)	142.7 ± 105.5	140.5 ± 67	0.91
HDL-C (mg/dL)	56.9 ± 20.1	47.3 ± 21.5	0.04
LDL-C (mg/dL)	80.2 ± 35.3	69.5 ± 28.4	0.15
GGT (UI)	45.1 ± 41.9	52.8 ± 47.7	0.45
Serum albumin (g/dL)	3.8 ± 0.4	3.6 ± 0.5	0.07
Serum prealbumin (mg/dL)	28.5 ± 9	24.3 ± 7.6	0.03 ^a
Ln CRP (mg/dL)	-0.48 ± 1.23	0.04 ± 1.23	0.05
Systolic Blood pressure (mmHg)	128.7 ± 20.8	124.9 ± 19.6	0.43
Diastolic Blood pressure (mmHg)	71.8 ± 11.5	69.3 ± 11	0.35
Charlson index score	7.6 ± 3.1	8.5 ± 2.7	0.54
Kt/V urea (sp)	1.3 ± 0.5	1.4 ± 0.3	0.17
PEW [†] n (%)	22 (55.5)	27 (67.5)	0.25

*P-values are based on Chi-square test or ANOVA test according median of conicity index (Ci); Median of conicity index was defined as follows: low Ci group (men < 1.39; women < 1.33) and high Ci group (men ≥ 1.39; women ≥ 1.33).

^{a,b,c}P-values within the means of Ci bearing different letters were significantly different; ^a(p < 0.05); ^b(p < 0.01); ^c(p < 0.001) (MANOVA).

BMI: Body mass index; DM: Diabetes mellitus; HD: Haemodialysis; HDL-C: High density lipoprotein; Kt/V urea (sp): Urea kinetic model; LDL-C: Low density lipoprotein; Ln CRP: Natural logarithm of C-reactive protein; Ln MIS: Natural logarithm of malnutrition-inflammation score; PEW: Protein energy wasting; SBW%: Percentage of standard body weight; TSF %: Percentage of triceps skinfold thickness.

**46% of the patients were taking lipid-lowering medications.

[†]PEW was defined by MIS score > 5.

be obscured by imbalances in fluid homeostasis in this population. Some significant relationships between BMI, Ci and Ln CRP among dialysis patients were found in the current study. However, Ci was positively correlated with both serum triglycerides and Ln CRP and inversely with plasma HDL-C, suggesting relationships between abdominal adiposity and metabolic risk factors. Arimura et al.²⁸ showed that WC is a better predictor of changes in HDL-C than BMI.

Ci may be a useful parameter to identify individuals with abdominal adiposity but who are not necessarily obese/overweight. Our findings highlight that abdominal fat distribution measured by Ci rather than body

fatness has the dominant influence on CRP levels. Several studies have shown that inflammatory biomarkers, such as CRP,²⁹ white blood cells³⁰ and IL-6,^{29,31} are strong independent predictors of all-cause and CV mortality in ESRD patients. This suggests that inflammation plays a pivotal role in the development of both PEW and atherosclerosis in this population. Inflammation when associated to obesity is thought to derive from the adipose tissue itself. Association between body fat mass and circulating CRP levels has been confirmed in studies on the general population.¹⁸ Moreover, recent studies have shown that adipose tissue in obesity is characterized by macrophage infil-

Table IV
Inflammatory biomarker in a linear regression analysis as likely predictor in 80 haemodialysis patients

Variable	Ln CRP			
	Coefficient	SEM	p-value	95% CI
<i>Model 1[†]</i>				
Conicity index	2.94	1.25	0.021	-7.68 to -0.83
Constant	-4.25	1.72	0.015	0.46 to 5.43
<i>Model 2[‡]</i>				
Median conicity index	0.50	0.27	0.06	-0.030 to 1.044
Constant	-0.46	0.19	0.017	-0.84 to -0.087

Ln CRP: Natural logarithm of C-reactive protein; SEM: Standard error of the mean; 95% CI: 95% confidence interval.

[†]Model 1: Conicity index as a continuous independent variable (R = 0.25).

[‡]Model 2: Median conicity index as a dummy variable adjusted by sex (R = 0.20).

tration³² and that weight loss is associated with a reduction in circulating concentrations of inflammatory biomarkers, such as IL-6³³ and CRP.³⁴ These results suggest that body fat, in particular abdominal fat deposition, when interpreting the significance of an elevated CRP level in HD patients, should be considered.

When examining the relationship between median Ci cut-off point for increased risk and other risk factors, a high Ci was significantly associated with disturbances in lipoprotein profile and body adiposity. Furthermore, in the current report the finding that HD patients with increased Ci also have a higher prevalence of PEW, decreased mid-arm muscle circumference (MAMC) and lower levels of serum albumin and prealbumin concentrations was taken into account. Beddhu et al.³⁵ reported that a protective effect from a high BMI is only present in patients with a normal or high muscle mass. In agreement with Honda et al.³⁶ it was observed that overweight patients with PEW were characterized by increased fat body mass, low lean body mass, and inflammation. Interestingly, it seems paradoxical that 61% of HD patients showed increased fat mass and surrogate markers of sarcopenia. Inflammatory biomarkers such as IL-6, especially, have been speculated to play a central role in the loss of muscle mass (sarcopenia), which is often observed in ESRD patients.³⁶ In the present study, CRP was correlated with nutritional status (MIS), which indicates an important role for the systemic inflammation in the development of PEW in ESRD.

Ci has been shown to be related to cardiovascular risk in the general population. Almeida et al.²⁷ reported that Ci had the highest sensitivity and specificity for predicting the occurrence of cardiovascular risk factors in non-HD patients. Long-term prospective studies are needed to evaluate the evolution of inflammatory biomarkers and their relation to changes in regional body composition in HD patients.

Several limitations of the current study must be acknowledged. First, only one single measurement of

CRP (non-hs) was used in the present study, even though inflammatory biomarkers may vary with time. Second, the influence of hormones could modify the association, since an inverse relationship between testosterone and CRP levels has been reported.³⁷ Estrogen deficiency has also been associated with elevated CRP levels, independent of body fat.³⁸ Although the adipose tissue has been implicated in inflammatory cytokine production, visceral fat appears to have the greatest potential to express cytokines that induce hepatic CRP expression.¹⁷ Moreover, our cross-sectional study did not permit the assessment of how changes in obesity parameters affect CRP levels. In addition, IL-6 levels were not available, so we were unable to assess whether IL-6 impacts the relationship between overweight/obesity and CRP. Finally, the cross-sectional design of our study limits the ability to ascribe causal relationships to the associations detected.

Our results are relevant to the current discussion on whether or not being overweight and obesity are protective in patients with predictive power of abdominal fat which was largely independent of inflammation as measured by high CRP. Ci seems to be a good indicator of fat distribution, by detecting changes in body composition, and thus permitting comparisons between subjects who present different body weight and height measurements.

In conclusion, the present study demonstrated association between body fat, in particular abdominal fat mass, and serum CRP concentrations in HD patients. CRP levels increased to a greater degree with variation in fat quantity and are more affected by fat distribution in men compared with women. Adiposity as a contributor of subclinical inflammation may be particularly relevant in HD patients. These findings underscore the importance of incorporating evaluation of one measurement of abdominal fat, as Ci, in addition to the BMI in clinical practice. Additional studies are required to determine whether the anthropometric measures (WC, Ci, WHR) are sensitivity parameters to determine an increase of CV health risk in HD patients.

Statement of authorship

All authors have significantly contributed to the paper, had access to all the data in the study and approved the final version of the manuscript to be submitted for publication. MR is the corresponding author and guarantor and the paper and has contributed to the study design, data analysis, discussion and writing of the paper. GB and FJS-M have contributed to the data analysis and writing of the paper.

References

1. Thoenes M, Reil JC, Khan BV et al. Abdominal obesity is associated with microalbuminuria and an elevated cardiovascular risk profile in patients with hypertension. *Vasc Health Risk Manag* 2009;5: 577-85.
2. Kim SR, Yoo JH, Song HC et al. Relationship of visceral and subcutaneous adiposity with renal function in people with type 2 diabetes mellitus. *Nephrol Dial Transplant* 2011; 26: 3550-5.
3. Woo J, Ho SC, Yu AL, Sham A. Is waist circumference a useful measure in predicting health outcomes in the elderly? *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26: 1349-55.
4. Axelsson J, Rashid QA, Suliman ME et al. Truncal fat mass as a contributor to inflammation in end-stage renal disease. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 1222-9.
5. Bravo Ramirez AM, Chevaile RA, Hurtado Torres GF. Body composition in chronic kidney disease patients and haemodialysis. *Nutr Hosp* 2010; 25: 245-9.
6. Cano M, Camousseigt J, Carrasco F et al. Body composition assessment in patients with chronic renal failure. *Nutr Hosp* 2010; 25: 682-7.
7. Kalantar-Zadeh K, Kopple JD. Body mass index and risk for end-stage renal disease. *Ann Intern Med* 2006; 144: 701-2.
8. Lopes AA, Bragg-Gresham JL, Elder SJ et al. Independent and joint associations of nutritional status indicators with mortality risk among chronic hemodialysis patients in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *J Ren Nutr* 2010; 20: 224-34.
9. Fouque D, Vennegoor M, Ter WP et al. EBPG guideline on nutrition. *Nephrol Dial Transplant* 2007; 22 (Suppl. 2):ii45-ii87.
10. Clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. K/DOQI, National Kidney Foundation. *Am J Kidney Dis* 2000; 35: S1-140.
11. Valdez R, Seidell JC, Ahn YI, Weiss KM. A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A cross-population study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1993; 17: 77-82.
12. Cordeiro AC, Qureshi AR, Stenvinkel P et al. Abdominal fat deposition is associated with increased inflammation, protein-energy wasting and worse outcome in patients undergoing haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2010; 25: 562-8.
13. Valdez R. A simple model-based index of abdominal adiposity. *J Clin Epidemiol* 1991; 44: 955-6.
14. Iseki K, Tozawa M, Yoshi S, Fukiyama K. Serum C-reactive protein (CRP) and risk of death in chronic dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 1999; 14: 1956-60.
15. de MR, Grootendorst DC, Axelsson J, Boeschoten EW, Krediet RT, Dekker FW. Excess mortality due to interaction between protein-energy wasting, inflammation and cardiovascular disease in chronic dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2008; 23: 2957-64.
16. Fouque D, Kalantar-Zadeh K, Kopple J et al. A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein-energy wasting in acute and chronic kidney disease. *Kidney Int* 2008; 73: 391-8.
17. Gabay C, Kushner I. Acute-phase proteins and other systemic responses to inflammation. *N Engl J Med* 1999; 340: 448-54.
18. Greenfield JR, Samaras K, Jenkins AB et al. Obesity is an important determinant of baseline serum C-reactive protein concentration in monozygotic twins, independent of genetic influences. *Circulation* 2004; 109: 3022-8.
19. Piche ME, Lemieux S, Weisnagel SJ, Corneau L, Nadeau A, Bergeron J. Relation of high-sensitivity C-reactive protein, interleukin-6, tumor necrosis factor-alpha, and fibrinogen to abdominal adipose tissue, blood pressure, and cholesterol and triglyceride levels in healthy postmenopausal women. *Am J Cardiol* 2005; 96: 92-7.
20. Kalantar-Zadeh K, Kopple JD, Block G, Humphreys MH. A malnutrition-inflammation score is correlated with morbidity and mortality in maintenance hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2001; 38: 1251-63.
21. Rambod M, Kovesdy CP, Kalantar-Zadeh K. Malnutrition-Inflammation Score for risk stratification of patients with CKD: is it the promised gold standard? *Nat Clin Pract Nephrol* 2008; 4: 354-5.
22. Rambod M, Bross R, Zitterkoph J et al. Association of Malnutrition-Inflammation Score with quality of life and mortality in hemodialysis patients: a 5-year prospective cohort study. *Am J Kidney Dis* 2009; 53: 298-309.
23. Alastrue A. Valoración de los parámetros antropométrico en nuestra población. *Med Clin (Barc)* 1982; 78: 415-78.
24. World Health Organization (2011). Waist circumference and Waist-Hip Ratio: report of a WHO expert consultation. 2011.
25. Chertow GM, Lazarus JM, Lew NL, Ma L, Lowrie EG. Bioimpedance norms for the hemodialysis population. *Kidney Int* 1997; 52: 1617-21.
26. Kakiya R, Shoji T, Tsujimoto Y et al. Body fat mass and lean mass as predictors of survival in hemodialysis patients. *Kidney Int* 2006; 70: 549-56.
27. Almeida RT, Almeida MM, Araujo TM. Abdominal obesity and cardiovascular risk: performance of anthropometric indexes in women. *Arq Bras Cardiol* 2009; 92: 345-7, 375.
28. Arimura ST, Moura BM, Pimentel GD, Silva ME, Sousa MV. Waist circumference is better associated with high density lipoprotein (HDL-c) than with body mass index (BMI) in adults with metabolic syndrome. *Nutr Hosp* 2011; 26: 1328-32.
29. Zhang W, He J, Zhang F et al. Prognostic role of C-reactive protein and interleukin-6 in dialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *J Nephrol* 2013; 26: 243-53.
30. Reddan DN, Klassen PS, Szczech LA et al. White blood cells as a novel mortality predictor in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2003; 18: 1167-73.
31. Beberashvili I, Sinuani I, Azar A et al. IL-6 levels, nutritional status, and mortality in prevalent hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011; 6: 2253-63.
32. Harman-Boehm I, Blüher M, Redel H et al. Macrophage infiltration into omental versus subcutaneous fat across different populations: effect of regional adiposity and the comorbidities of obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 2007; 92: 2240-7.
33. Ziccardi P, Nappo F, Giugliano G et al. Reduction of inflammatory cytokine concentrations and improvement of endothelial functions in obese women after weight loss over one year. *Circulation* 2002; 105: 804-9.
34. Tchernof A, Nolan A, Sites CK, Ades PA, Pohlman ET. Weight loss reduces C-reactive protein levels in obese postmenopausal women. *Circulation* 2002; 105: 564-9.
35. Beddhu S, Pappas LM, Ramkumar N, Samore M. Effects of body size and body composition on survival in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 2003; 14: 2366-72.
36. Honda H, Qureshi AR, Axelsson J et al. Obese sarcopenia in patients with end-stage renal disease is associated with inflammation and increased mortality. *Am J Clin Nutr* 2007; 86: 633-8.
37. Kapoor D, Clarke S, Stanworth R, Channer KS, Jones TH. The effect of testosterone replacement therapy on adipocytokines and C-reactive protein in hypogonadal men with type 2 diabetes. *Eur J Endocrinol* 2007; 156: 595-602.
38. Kelly CC, Lyall H, Petrie JR, Gould GW, Connell JM, Sattar N. Low grade chronic inflammation in women with polycystic ovarian syndrome. *J Clin Endocrinol Metab* 2001; 86: 2453-5.



Original / Otros

Integración de un programa informático de prescripción de nutrición artificial hospitalaria con la historia clínica electrónica

José Joaquín Alfaro Martínez¹, Mariano López Díaz², Antonio Hernández López¹, César Gonzalvo Díaz¹ y Francisco Botella Romero¹

¹Servicio de Endocrinología y Nutrición. ²Servicio de Informática. Complejo Hospitalario Universitario de Albacete. Albacete. España.

Resumen

Introducción: La prescripción y seguimiento de la nutrición parenteral es un acto médico que debe ser correctamente documentado y que precisa de una adecuada comunicación entre médicos, farmacéuticos y personal de enfermería. Dicha prescripción puede realizarse mediante órdenes y formularios en papel o con aplicaciones informáticas, en cuyo caso surge la dificultad de su integración con el resto de la informática hospitalaria. Presentamos la experiencia de nuestro centro en la integración de un programa informático de prescripción de nutrición hospitalaria con la historia clínica electrónica.

Material y métodos: Con objeto de desarrollar una aplicación informática de prescripción de nutrición artificial se llevaron a cabo reuniones entre personal de la Unidad de Nutrición Clínica y el Servicio de Informática donde se establecieron las necesidades de los servicios implicados y las características que debía tener la aplicación.

Descripción de la aplicación: El programa informático permite la prescripción de nutrición parenteral componente por componente o mediante plantillas prediseñadas, genera alertas en caso de valores extremos de componentes o posible incompatibilidad físico-química, importa y almacena los resultados de las analíticas de los pacientes y escribe la composición de la fórmula de nutrición parenteral prescrita en la historia clínica electrónica, entre otras características.

Discusión: Nuestra experiencia muestra que la colaboración entre los servicios clínicos y de Informática permite desarrollar aplicaciones hospitalarias adaptadas a la forma de trabajo de los equipos clínicos y que pueden integrarse con el resto de los programas informáticos del hospital.

(Nutr Hosp. 2013;28:1696-1701)
DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6669

Palabras clave: Nutrición parenteral. Programas informáticos. Historia clínica electrónica. Prescripción.

INTEGRATION OF A SOFTWARE FOR HOSPITAL NUTRITIONAL SUPPORT PRESCRIPTION AND THE ELECTRONIC MEDICAL RECORD

Abstract

Introduction: The prescription of parenteral nutrition is a medical procedure that should be properly documented and that requires adequate communication between physicians, pharmacists and nurses. Prescription may be made by orders and paper forms or with software applications, in which case their integration with the rest of the hospital information systems may be difficult. We present our experience with a software for prescribing artificial nutrition integrated with the electronic medical record.

Methods: In order to develop a software application for artificial nutrition prescription, meetings between the Clinical Nutrition Unit and the Computing Service staff were held, which set the needs of the clinical services and features that should have the application.

Description of the software: The software allows the prescription of parenteral nutrition component by component or using predesigned templates, generates alerts if extreme value of components or possible physical-chemical incompatibility, imports and stores the results of the labs of patients and records the composition of parenteral nutrition formula in the electronic medical record, among other features.

Discussion: Our experience shows that collaboration between clinical services and hospital Computing permits to develop useful applications for the clinical teams and that can be integrated with other hospital software.

(Nutr Hosp. 2013;28:1696-1701)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6669

Key words: Parenteral nutrition. Software. Medical records systems computerized. Prescriptions.

Correspondencia: José Joaquín Alfaro Martínez.
Servicio de Endocrinología y Nutrición.
Complejo Hospitalario Universitario de Albacete.
C/ Hermanos Falcó, 37.
02006 Albacete. España.
E-mail: jalfarom@ono.com

Recibido: 31-III-2013.
1.ª Revisión: 6-V-2013.
Aceptado: 8-V-2013.

Abreviaturas

NP: Nutrición parenteral.
UNC: Unidad de Nutrición Clínica.
UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.
JSP: JavaServer Pages.
HTML: Hypertext markup language.
XML: Extensible markup language.

Introducción

La prescripción y seguimiento de la nutrición parenteral (NP) es un acto médico que debe ser correctamente documentado y que precisa de una adecuada comunicación entre médicos, farmacéuticos y personal de enfermería.

Los sistemas de información hospitalaria abarcan cada vez más tareas: gestión de agendas, realización de informes, prescripción informatizada, recepción del resultado de analíticas y radiología y también la historia clínica totalmente electrónica. Por su parte, la prescripción de nutrición artificial hospitalaria ha pasado de tener que hacerse de forma manual, mediante formularios más o menos estandarizados que forman parte de la historia clínica, a poder realizarse mediante una aplicación informática.

Puede haber dificultades para integrar los distintos programas informáticos que se utilizan en la práctica habitual de una Unidad de Nutrición Clínica (UNC), y particularmente cuando la historia clínica es electrónica, ya que en la misma debe quedar constancia de la composición de la fórmula prescrita, junto con la valoración clínica de los profesionales que realizan la prescripción de NP, con fines docentes, investigadores y, por supuesto, médico-legales.

Presentamos la experiencia de nuestro centro en la integración de un programa informático de prescripción de nutrición hospitalaria con la historia clínica electrónica.

Material y métodos

En nuestro centro utilizábamos, para la prescripción de NP, un programa informático desarrollado por la propia UNC, escrito en el lenguaje de programación Gambas¹ y ejecutado en un ordenador portátil con un sistema operativo Linux². Este programa permitía la prescripción "a pie de cama", pero suponía un problema de seguridad en caso de pérdida o robo del ordenador portátil y no se integraba con el resto de las aplicaciones informáticas hospitalarias (en ese momento la aplicación de laboratorio, weblab OMEGA[®], y HP-HIS[®] y posteriormente la aplicación de historia clínica electrónica Mambrino XXI[®], desarrollada por la multinacional Siemens y muy similar a la aplicación Selene[®] del mismo fabricante, utilizada en otros sistemas autonómicos de salud³).

Por este motivo se decidió desarrollar una nueva aplicación informática, para lo cual se llevaron a cabo reuniones entre personal de la UNC y el Servicio de Informática, definiéndose el alcance de la aplicación (análisis funcional, arquitectura, etc). También se mantuvieron reuniones con personal de Farmacia, Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) neonatal y pediátrica y UCI de adultos para tener en cuenta sus necesidades.

Como resultado de estas reuniones se establecieron las siguientes características para la aplicación: la aplicación debía residir en un servidor centralizado, cliente accesible a través del navegador web de cualquier terminal conectada a la red informática del hospital (aplicación web), utilizable por varios usuarios de forma simultánea, conectada con la base de datos asistencial del hospital de la cual obtendría los datos de filiación y administrativos de los pacientes, y base de datos con el histórico de las NP de los pacientes en el servidor centralizado. Se decidió que la arquitectura utilizara una base de datos MySQL, un servidor Tom-Cat y el desarrollo se realizaría en *JavaServer Pages* (JSP), una tecnología Java que permite generar contenido dinámico para web, en forma de documentos *hypertext markup language* (HTML), *extensible markup language* (XML) o de otro tipo⁴.

Descripción de la aplicación

La aplicación tiene 47.790 líneas de código y un total de 84 tablas en la base de datos.

A la aplicación se accede, como se ha dicho, desde cualquier terminal conectada a la intranet hospitalaria, a través de un navegador web, mediante un sistema de usuario y contraseña. Sólo pueden acceder los facultativos de los servicios hospitalarios autorizados a la prescripción de NP personalizada.

La prescripción de NP se realiza desde la pantalla principal de la aplicación (fig. 1). En primer lugar se elige el paciente al que se le va a prescribir NP. A cada paciente se puede acceder bien tecleando su número de historia clínica, bien buscándolo por servicio de hospitalización, o bien seleccionándolo entre las NP pedidas el día anterior. Sea cual sea el modo de seleccionar el paciente, la aplicación rellena automáticamente los campos del formulario correspondientes a nombre y apellidos, fecha de nacimiento, edad, servicio de hospitalización, cama, médico responsable, fecha de ingreso y días que lleva ingresado.

Para cada paciente diariamente se pueden recoger unos datos clínicos, como peso y talla, *score* Apache, fuerza de la mano, diagnóstico inicial y final y un campo de texto con observaciones. Toda esta información queda registrada en la base de datos de la aplicación. En el caso de los pacientes adultos, cuando se introduce un peso y una talla, la aplicación muestra el gasto energético basal calculado según las fórmulas de Harris y Benedict, utilizando el peso ajustado en el caso



Fig. 1.—Pantalla principal de la aplicación.

de los pacientes con obesidad. También muestra, como dato orientativo, el resultado de aplicar unos factores de estrés-actividad 1,3 y 1,5 al gasto energético basal. La aplicación muestra el número de días que el paciente lleva recibiendo apoyo nutricional durante el ingreso, desglosando durante cuántos días se le ha prescrito NP, nutrición enteral o dieta personalizada y/o suplementos orales.

Una vez seleccionado el paciente y actualizados, si fuera preciso, los datos clínicos a los que nos referimos en el párrafo anterior, el usuario diseña la fórmula de NP, lo que puede hacerse componente por componente (tabla I) o más habitualmente partiendo de plantillas prediseñadas, sobre las cuales pueden hacerse cambios en los distintos componentes según las necesidades del paciente, en cuyo caso, la aplicación resalta los parámetros en los que se han hecho cambios respecto a la plantilla. Si al paciente se le había indicado con anterioridad (el día previo, otro día durante el ingreso, o en un ingreso anterior) una fórmula de NP, la aplicación rellena automáticamente el formulario con la composición de dicha fórmula, para utilizarla como base para la nueva prescripción, de forma que sólo haya que realizar los cambios pertinentes en función de la evolución clínica y/o de parámetros analíticos del paciente.

Las plantillas prediseñadas son distintas para cada servicio (en nuestro centro Endocrinología y Nutrición, UCI y UCI neonatal) y han sido consensuadas con el Servicio de Farmacia. En estas plantillas los valores para cada componente se definen en valores absolutos para los pacientes adultos y por kg de peso corporal para los pacientes pediátricos.

La aplicación muestra las calorías totales, calorías no proteicas, gramos de nitrógeno, relación energía/nitrógeno, y osmolalidad calculada de la fórmula de NP.

Tabla I
Parámetros que componen el formulario de prescripción de NP

– Plantilla prediseñada de fórmula	– Fosfato (mMol)
– Volumen	– Magnesio (mEq)
– Tipo de vía	– Heparina (UI)
– Aminoácidos (gramos)	– Insulina (UI)
– Tipo de aminoácidos	– Ranitidina (mg)
– Lípidos (gramos)	– 5-metil-predisolona (mg)
– Tipo de lípidos	– Carnitina (g)
– Dextrosa (gramos)	– Multivitámico (ml)
– Sodio (mEq)	– Oligoelementos (ml)
– Potasio (mEq)	– Tipo de oligoelementos
– Ratio Cloruro: acetato	– Oligo zinc (ml)
– Cloruro (mEq)	– Medicación añadida
– Acetato (mEq)	– Notas a Farmacia

Para cada uno de los componentes de la fórmula pueden programarse alarmas que avisan de valores extremos. Por otra parte, el programa muestra un mensaje de alerta cuando la cantidad de fosfato de la fórmula puede ser incompatible con el volumen y cantidad de calcio prescritos, utilizando la fórmula $Max PO_4 (mMol) = 23 \cdot Volumen_{(l)} - Ca_{(mEq)}$. Además pueden añadirse fármacos a la fórmula de NP y hacer observaciones al Servicio de Farmacia en el mismo formulario de NP.

Una vez hecha la prescripción, esta queda registrada en la base de datos. Desde el Servicio de Farmacia se accede, también a través del navegador web, a un módulo específico de la aplicación que muestra las órdenes enviadas por los clínicos, con los datos básicos del paciente, médico prescriptor y composición detallada de la fórmula (fig. 2).

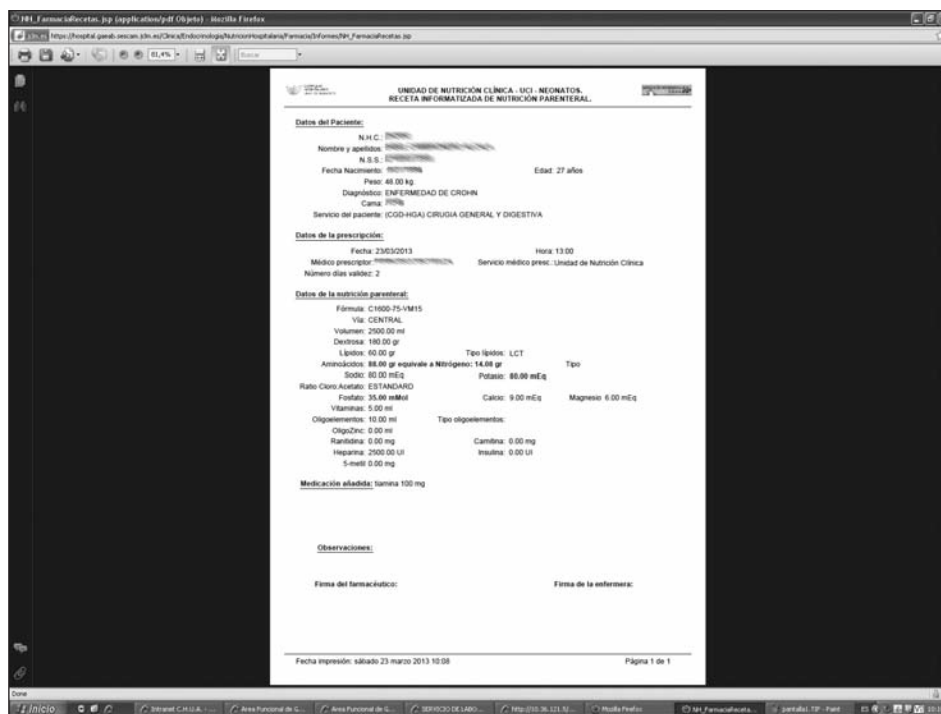


Fig. 2.—Orden de prescripción de NP recibida en Farmacia. En negrita aparecen los cambios sobre la plantilla prediseñada.

Además, la aplicación hace automáticamente una anotación en un formulario específico de la aplicación hospitalaria de historia clínica electrónica Mambrino XXI®, implantada en nuestro centro, con lo que queda constancia en la historia clínica de la composición detallada de la fórmula, médico prescriptor, fecha y hora, independientemente de que el facultativo prescriptor escriba un comentario en el evolutivo del paciente con la información que considere oportuna.

Por otra parte, el programa importa automáticamente los resultados de las analíticas del paciente desde una semana antes de la primera prescripción de nutrición artificial hasta una semana después de la última, los muestra en pantalla (fig. 3) y almacena todos estos datos, junto con la composición de la prescripción, para posterior explotación con fines administrativos o científicos.

La aplicación consta también de un módulo de nutrición hospitalaria no parenteral, que no se comunica con el Servicio de Farmacia ni deja registro en la historia clínica electrónica, que sirve para la gestión clínica de la UNC. En dicho módulo se puede llevar el registro de los pacientes que reciben nutrición enteral, con la fórmula que se les ha indicado y cantidad de la misma, dietas personalizadas, indicación de suplementos orales, colocación de sondas de nutrición enteral y otras actuaciones de la UNC.

Finalmente, un módulo de estadística ofrece información detallada sobre número de pacientes atendidos, número y tipo de NP prescrita, de indicaciones de nutrición enteral, dietas personalizadas, suplementos orales, colocación de sondas, interconsultas realizadas, etc., en el periodo de tiempo solicitado.

La figura 4 muestra el ejemplo de una prescripción de NPT a una paciente en la que se elige una plantilla prediseñada de fórmula y sobre la misma se efectúan modificaciones en el potasio y el fosfato.

Discusión

Desde el inicio de la NP individualizada ha existido la necesidad de una comunicación entre el clínico que realiza el diseño y prescripción de la fórmula y el Servicio de Farmacia que la prepara. Las órdenes preimpresas fueron la primera forma de estandarizar esta comunicación y, con ello, disminuir los errores y reflejar con exactitud en la documentación clínica del paciente la administración y composición de NP⁵⁻⁸. La estandarización de las órdenes de prescripción de NP también es útil con fines formativos^{9,10}.

La informática ha sido utilizada desde hace tiempo en el ámbito de la nutrición clínica en distintas aplicaciones, como el *screening* y la educación nutricional¹¹, calcular ingestas nutricionales de pacientes ingresados¹², cálculo de necesidades nutricionales¹³, evaluación nutricional^{14,15}, ayuda a la prescripción de fórmulas de NP^{2,9,13,16,17}, o investigación en nutrición¹⁸, lo que incluye el análisis de bases de datos de prescripción electrónica⁹.

Por otra parte, las redes informáticas hospitalarias, que integran acceso a informes de laboratorio, pruebas de imagen, prescripción farmacológica y no farmacológica, etc. son una realidad desde hace varias décadas²⁰. El siguiente paso, integrar toda esta información con el registro de los evolutivos clínicos y resto de la información generada en la atención médica constituye la historia

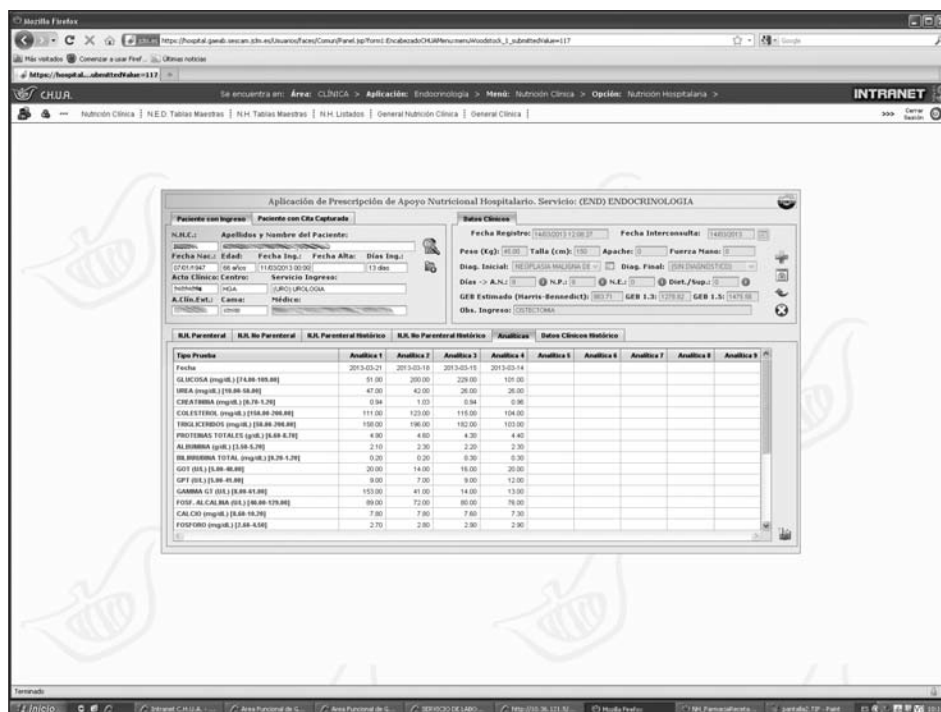


Fig. 3.—Pestaña de analíticas de la aplicación.

clínica electrónica, que resolvería algunos problemas inherentes a la historia clínica tradicional en papel²¹ y que entre sus potenciales ventajas tiene aspectos logísticos, limitación de errores y costes en el proceso asistencial y posibilidad de análisis sistemático de la información generada en el proceso asistencial²². Se ha comunicado que la prescripción hospitalaria electrónica (no referida específicamente a nutrición artificial), aunque conlleva algo más de tiempo que la prescripción en papel, ahorra costes hospitalarios²³.

No conocemos experiencias previamente publicadas de integración de la prescripción de NP mediante programas informáticos con la historia clínica electrónica. La aplicación informática que describimos, sin perder la filosofía de simplicidad de los formularios de NP preimpresos, permite la integración de la prescripción de NP en el conjunto de la historia clínica electrónica, dejando constancia en la misma de todos los aspectos relacionados con esta prescripción, disminuye la variabilidad de la práctica clínica a través del uso de plantillas prediseñadas (que además disminuyen el tiempo empleado en la prescripción respecto al diseño componente por componente), permitiendo por otra parte la individualización de la prescripción cuando sea necesario, disminuye la posibilidad de errores derivados de la caligrafía en la comunicación entre clínicos y el Servicio de Farmacia, y de errores de prescripción mediante la implementación de alertas de valores extremos y de incompatibilidad volumen-calcio-fósforo.

Por otra parte, el almacenamiento en una base de datos de la composición de cada fórmula de NP, así como los parámetros analíticos y datos clínicos rela-

cionados con la nutrición permite su explotación con fines de gestión e investigación.

Nuestra experiencia muestra que la colaboración entre los servicios clínicos y de Informática permite desarrollar aplicaciones hospitalarias adaptadas a la forma de trabajo de los equipos clínicos y que pueden integrarse con el resto de los programas informáticos del hospital.

Referencias

- Gambas. Gambas Almost Means BASIC. [Consultada 19 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://gambas.sourceforge.net/en/main.html>
- Alfaro J, Lamas C, Galicia I, López M, Salas M, Valladolid A et al. PINLUX, un programa para la prescripción informática de nutrición parenteral en Linux. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica* 2005; 20: 36-7.
- Vigal Brey G, Trelles Martín A. Dos años de historia clínica electrónica. Experiencia en un hospital comarcal. *Cir Esp* 2012; 90: 490-4.
- Wikipedia. JavaServer Pages. [Consultada 25 de marzo de 2013]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/JavaServer_Pages.
- Elsberry VA, Paxinos J, Harris LM. Preprinted physician's order form for parenteral nutrient orders. *Am J Hosp Pharm* 1978; 35: 779-82.
- Carmody G, Hickman RE, O'Dell KA. Order form improves documentation of administered TNP solutions. *Am J Hosp Pharm* 1986; 43: 594, 596, 606.
- Fogel RS, O'Brien JM, Kay BG, Balas AZ. Try this simple T.P.N. order form. *Nursing* 1987; 17: 58-9.
- Cicci A, Sunyecz LA, Mirtallo J, Flancbaum LJ. A standardized system for assessment and delivery of nutrition support in a large teaching hospital. *Nutr Clin Pract* 1992; 7: 271-8.
- Baugh E, Webber C, Craine R, Carter P. Total parenteral nutrition order form as a basis for physician and staff education. *Nutr Clin Pract* 1989; 4: 145-7.

Aplicación de Prescripción de Apoyo Nutricional Hospitalario. Servicio: (END) ENDOCRINOLOGIA

A Paciente con Ingreso Paciente con Cita Capturada

N.H.C.: 123456 Apellidos y Nombre del Paciente: MUJER EJEMPLO EJEMPLO

Fecha Nac.: 23 años Fecha Ing.: 30/04/2013 00:00 Fecha Alta: Días Ing.: 2 días

Acto Clínico: Centro: HGA Servicio Ingreso: CIRUGÍA GENERAL

A.Clin.Ext.: Cama: Médico:

B Datos Clínicos

Fecha Registro: 01/05/2013 15:21:16 Fecha Interconsulta: 01/05/2013

Peso (Kg): 70.00 Talla (cm): 175 Apache: 0 Fuerza Mano: 0

Diag. Inicial: (SIN DIAGNOSTICO) Diag. Final: (SIN DIAGNOSTICO)

Días -> A.N.: 0 N.P.: 0 N.E.: 0 Diet./Sup.: 0

GEB Estimado (Harris-Benedict): 1533.91 GEB 1.3: 1994.08 GEB 1.5: 2300.86

Obs. Ingreso: PERITONITIS

C Fecha de Prescripción: 01/05/2013 Médico Prescriptor: JOSÉ JOAQUÍN ALFARO MARTÍNEZ Valido Para (días): 1

Fórmula:

Fórmula Plantilla: (SIN PLANTILLA DE FÓRMULA) C2000-88-VM20

Volumen (ml): 2000.00 Tipo Vía: (SIN VÍA) CENTRAL

Aminoácidos (gr): 88.00 Tipo Amino.: (SIN TIPO DE AMINOÁCIDO)

Lípidos (gr): 80.00 Tipo Lípidos: LCT

Dextrosa (gr): 200.00 Fosfato (mMol): 20 Carnitina (mg): 0.00

Sodio (mEq): 80.00 Calcio (mEq): 9.00 Multivit. (ml): 5.00

Potasio (mEq): 90.00 Magnesio (mEq): 8.00 Oligoele. (ml): 10.00

Cl. Acet. Ratio: ESTANDAR Heparina (UI): 2500.00 Tipo Olig.: (SIN TIPO DE OLIGOE)

Cloro (mEq): 0.00 Insulina (UI): 0.00 OligoZn (ml): 0.00

Acetato (mEq): 0.00 Ranitidina (mg): 0.00

5-MP (mg): 0.00

Fármacos y Observaciones:

Fármacos:

Obs. Farm.:

Notas:

Características de la Fórmula:

Kcal tot.: 1952 Kcal no prot.: 1600.00

Nitróg. (g): 14.08 Kcal No Prot/N: 114

Osmolalidad calculada (mOsm/l): 963

D

E

Fig. 4.—Ejemplo de prescripción de NPT a una paciente. Al introducir el número de historia clínica la aplicación ha mostrado los datos administrativos de la paciente (A). A continuación se ha introducido peso, talla y observaciones de ingreso y la aplicación ha mostrado el gasto energético basal multiplicado por 1,0, 1,3 y 1,5 (B). Se selecciona la plantilla prediseñada C2000-88-VM2000 (que significa fórmula para vía central, de 2000 kcal, 88 g de aminoácidos y formulable en un volumen mínimo de 2000 ml) (C). Sobre la fórmula prediseñada se ha modificado la cantidad de potasio y fosfato. En la pantalla de la aplicación (D) se indican los cambios con sendas señales amarillas. La prescripción está lista para enviarla a Farmacia haciendo click sobre el icono que muestra un disquete (E).

- Foulks CJ, Krenek G, Maxwell K. The effect of changing the total parenteral nutrition order form on resident physician ordering behavior. *Nutr Clin Pract* 1997; 12: 30-4.
- Block G, Miller M, Harnack L, Kayman S, Mandel S, Cristofar S. An interactive CD-ROM for nutrition screening and counseling. *Am J Public Health* 2000; 90: 781-5.
- Rich A. A programable calculator system for the estimation of nutritional intake of hospital patients. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 2276-9.
- Colley C, Fleck A, Howard J. Pocket computers: a new aid to nutritional support. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1985; 290: 1403-6.
- Gutiérrez-Bedmar M, Gómez-Aracena J, Mariscal A, García-Rodríguez A, Gómez-Gracia E, Carnero-Varo M et al. NUTRISOL: un programa informático para la evaluación nutricional comunitaria y hospitalaria de acceso libre. *Nutr Hosp* 2008; 23: 20-6.
- García-Segovia P, González-Carrascosa R, Martínez-Monzó J, Ngo J, Serra-Majem L. New technologies applied to food frequency questionnaires: a current perspective. *Nutr Hosp* 2011; 26: 803-6.
- MacMahon P. Prescribing and formulating neonatal intravenous feeding solutions by microcomputer. *Arch Dis Child* 1984; 59: 548-52.
- Ball P, Candy D. Portable bedside microcomputer system for management of parenteral nutrition in all age groups. *Arch Dis Child* 1985; 60: 435-9.
- Pérez-Llamas F, Garaulet M, Torralba C, Zamora S. Desarrollo de una versión actualizada de una aplicación informática para investigación y práctica en nutrición humana (GRUNUMUR 2.0). *Nutr Hosp* 2012; 27: 1576-82.
- Gomis Muñoz P, Bustos Lozano G, Becerril Morancos J, Fernández-Llamazares CM, Pallás Alonso CR. Perfil de prescripción de nutrición parenteral en recién nacidos de muy bajo peso al nacer; período 2006 a 2010. *Nutr Hosp* 2012; 27: 1945-51.
- Bleich HL, Beckley RF, Horowitz GL, Jackson JD, Moody ES, Franklin C, et al. Clinical computing in a teaching hospital. *N Engl J Med* 1985; 312: 756-64.
- Ornstein SM, Oates RB, Fox GN. The computer-based medical record: current status. *J Fam Pract* 1992; 35: 556-65.
- McDonald CJ, Tierney WM. Computer-stored medical records. Their future role in medical practice. *JAMA* 1988; 259: 3433-40.
- Tierney WM, Miller ME, Overhage JM, McDonald CJ. Physician inpatient order writing on microcomputer workstations. Effects on resource utilization. *JAMA* 1993; 269: 379-83.



Original / Otros

Validity and reliability of the Dietary Sodium Restriction Questionnaire (DSRQ)

Karina S. M. d'Almeida^{1,2}, Gabriela C. Souza^{2,3} and Eneida Rejane Rabelo-Silva^{1,2,4}

¹Federal University of Rio Grande do Sul. Graduate Program in Health Sciences. Cardiology and Cardiovascular Sciences. ²Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Cardiology Division. Heart Failure Clinic. ³Federal University of Rio Grande do Sul. School of Medicine. Department of Internal Medicine. ⁴Federal University of Rio Grande do Sul. School of Nursing. Porto Alegre. RS. Brazil.

Abstract

Introduction: The Dietary Sodium Restriction Questionnaire (DSRQ) was designed to assess attitudes and behaviors of patients with heart failure (HF) related to following a low-sodium diet. Recently, it has been translated and culturally adapted for use in Brazil. However, further validation of the instrument is required before it can be used in the management of patients with HF in Brazil.

Objective: To test the reliability and validity of the Brazilian version of the DSRQ.

Methods: Face and content validity were assessed by a panel of experts. Construct validity was tested using exploratory and confirmatory factor analysis. Reliability was tested using Cronbach's alpha to assess the internal consistency of the instrument.

Results: A total of 206 systolic HF outpatients were assessed (mean age, 60.4 ± 11.9 years). Face and content validity analysis showed equivalence between the Brazilian version and the original instrument. In the exploratory factor analysis, the principal component analysis (PCA) yielded four factors with eigenvalues greater than 1. Three models were tested in the confirmatory factor analysis, and the three-factor model resulting from the PCA showed the best fit, accounting for 49% of the variance. Alpha values obtained for the attitude/subjective norm, perceived behavioral control, and dependent behavior subscales were 0.71, 0.67, and 0.79, respectively.

Conclusions: Our results suggest that the final validated Brazilian version of the DSRQ is a valid and reliable tool for measuring attitudes and behaviors related to following a low-sodium diet in Brazilian patients with HF.

(Nutr Hosp. 2013;28:1702-1709)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6679

Key words: Validation studies. Questionnaires. Dietary Sodium. Heart failure. Dietary sodium restriction questionnaire.

VALIDEZ Y FIABILIDAD DEL DIETARY SODIUM RESTRICTION QUESTIONNAIRE (DSRQ)

Resumen

Introducción: El Dietary Sodium Restriction Questionnaire (DSRQ) evalúa actitudes y comportamientos de pacientes con insuficiencia cardíaca (IC) relacionados con el cumplimiento de la restricción de sodio. Recientemente, ha sido traducido y adaptado culturalmente para uso en Brasil. No obstante, una validación adicional del instrumento se requiere para que pueda ser utilizado en el manejo de pacientes con IC en Brasil.

Objetivo: Probar la fiabilidad y validez de la versión brasileña del DSRQ.

Métodos: Validez aparente y de contenido fueron evaluados por un grupo de especialistas. Validez de constructo se evaluó mediante análisis factorial exploratoria y confirmatoria. La fiabilidad y consistencia interna del cuestionario fue evaluada mediante el coeficiente alfa de Cronbach.

Resultados: Un total de 206 pacientes ambulatorios con IC fueron evaluados (edad media, 60,4 ± 11,9 años). Los resultados de la validez aparente y de contenido demostró la equivalencia entre la versión brasileña y de la versión original. En el análisis factorial exploratorio, el análisis de componentes principales (PCA) se obtuvieron cuatro factores con valores superiores a 1. Tres modelos fueron probados en el análisis factorial confirmatoria, y el modelo de tres factores resultantes del PCA mostró el mejor ajuste, representando 49% de la varianza. El alfa obtenido para las escalas de actitud/norma subjetiva, control de la conducta percibido y comportamiento dependiente fueron 0,71, 0,67 y 0,79, respectivamente.

Conclusiones: Nuestros resultados sugieren que la versión brasileña del DSRQ es un instrumento válido y fiable para medir las actitudes y comportamientos relacionados con una dieta baja en sodio en pacientes brasileños con IC.

(Nutr Hosp. 2013;28:1702-1709)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6679

Palabras clave: Estudios de validación. Cuestionarios. Sodio en la dieta. Insuficiencia cardíaca. Dietary sodium restriction questionnaire.

Correspondence: Eneida Rejane Rabelo da Silva.
Escola de Enfermagem.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Rua São Manoel, 963 - Rio Branco.
90620-110 Porto Alegre. RS. Brazil.
E-mail: eneidarabelo@gmail.com

Recibido: 15-III-2013.
1.ª Revisión: 9-V-2013.
Aceptado: 15-V-2013.

Abbreviations

HF: Heart failure.
DSRQ: Dietary Sodium Restriction Questionnaire.
KMO: Kaiser-Meyer-Olkin test.
PCA: principal component analysis.

Introduction

The prescription of a low-sodium diet is a fundamental component of nonpharmacologic therapy in patients with heart failure (HF).¹⁻⁴ However, dietary sodium nonadherence is extremely common, and excessive sodium intake remains a leading cause of decompensation and hospital admissions in this population.⁵⁻⁷

The Dietary Sodium Restriction Questionnaire (DSRQ) was designed to specifically measure attitudes and behaviors of patients with HF toward adherence to a low-sodium diet.⁸ The instrument is based on the theory of planned behavior and assesses adherence through the use of three subscales (attitude, subjective norm, and perceived behavioral control), allowing health professionals to better understand the reasons behind nonadherence to this recommendation.⁸

Recently, the DSRQ has been translated into Portuguese and culturally adapted for use in Brazil.⁹ However, further validation of the instrument is still required before it can be widely used in the management of patients with HF in this new setting. A key feature of validation studies of cross-culturally adapted instruments is to confirm whether the statements contained in the translated version can successfully reproduce the semantic content of the original text in order to preserve the original meaning and achieve the same effect in the target text.¹⁰⁻¹²

Objective

This study aimed to test the psychometric properties of the Brazilian version of the DSRQ for the measurement of attitudes and behaviors of Brazilian patients with HF toward adherence to a low-sodium diet.

Methods

Study design and population

This methodological study was conducted at a university hospital located in southern Brazil. Men and women attending the HF outpatient clinic of our institution between March 2010 and June 2011 were eligible for participation in the study if they were aged ≥ 18 years and had a diagnosis of HF and left-ventricular systolic dysfunction (defined as ejection fraction $\leq 45\%$). The study was approved by the Research

Ethics Committee of the institution (Institutional Review Board-equivalent) and was conducted in accordance with the provisions of the Declaration of Helsinki. All participants provided written informed consent prior to their inclusion in the study.

Data collection

The study subjects were invited to participate during outpatient visits. Data were collected via individual interviews conducted as part of the patient's medical assessment. Individual interviews lasted approximately 10 minutes. Sociodemographic and clinical characteristics of the sample were also recorded.

The Dietary Sodium Restriction Questionnaire (DSRQ)

The DSRQ is an assessment instrument used to measure patients' perceptions of their barriers to, and attitudes toward, following a low-sodium diet.⁸ The original instrument is divided into three subscales: 1) attitude; 2) subjective norm; and 3) perceived behavioral control. The attitude subscale comprises six items and assesses the patient's beliefs on the results of adopting a given behavior. The subjective norm subscale comprises three items and refers to the importance of the patient's perception that others approve or disapprove of performing the behavior. Finally, the perceived behavioral control subscale comprises seven items and evaluates the patient's ability to identify facilitators and barriers related to the behavior.⁸

The DSRQ has already been translated into Portuguese and culturally adapted for use in Brazil. The development, translation and cross-cultural adaptation process of that version of the DSRQ has been previously described.⁹ Briefly, items and subscales are arranged similarly to those of the original version. Responses are recorded on a five-point Likert scale, with endpoints of "strongly disagree" (1) to "strongly agree" (5) for the first (attitude) and second (subjective norm) subscales, and "not at all" (1) to "a lot" (5) for the third (perceived behavioral control) subscale. Within each subscale, individual item scores are summed up to give a total score, ranging from 6 to 30 for the attitude subscale, from 3 to 15 for the subjective norm subscale, and from 7 to 35 for the perceived behavioral control subscale.

The pretest version was applied to 44 outpatients with HF to assess the internal consistency of the instrument, obtaining good internal consistency (Cronbach's $\alpha = 0.77$); and then applied to another sample of 40 patients with HF for interobserver agreement, with kappa values > 0.6 (0.62-1.00), demonstrating the reliability and reproducibility of the instrument.⁹

In addition, the questionnaire includes 11 initial items that are not part of any of the subscales submitted

to validation in the present study. Those 11 items are used for descriptive purposes only and provide information on the prescription (or not) of a low-sodium diet, on the patient's difficulty following these recommendations, and on the degree to which the patient believes that the diet has helped control the disease.⁸

Assessment of psychometric properties

The methodological procedures of instrument validation were carried out as recommended in the literature.¹²

Face and content validity were assessed by a panel of experts consisting of three nutritionists, a nurse, and a specialist in linguistics. Face validity is concerned with the extent to which the instrument appears to measure the construct it was actually designed to measure. Based on previous studies¹³, relevant questions used to assess face validity included: "What do patients think is measured by the scale?" and "Do patients understand the statements presented?". Content validity, in turn, examines the relevance of statements for the adequate representation of the contents addressed by the instrument.¹¹ In this study, face and content validity were determined by further analyzing the questions and patients' responses, and revisions were made to the first version of the questionnaire if necessary.

Construct validity is concerned with the relationship between the test and the theoretical construct of interest. In this study, construct validity was tested using exploratory and confirmatory factor analysis and principal component analysis (PCA) to assess the unidimensionality of the construct under investigation and to examine statements with multiple underlying dimensions (subscales).¹²

Reliability analysis focuses on the degree of consistency with which the instrument measures the attribute. At this stage, it is possible to investigate whether the items of the instrument are positively related with one another. In this study, reliability was tested using Cronbach's alpha to assess the internal consistency of the instrument^{14,15}.

Data analysis

Continuous variables were expressed as means \pm standard deviation. Exploratory analysis with PCA and confirmatory factor analysis were performed. PCA applicability was assessed using Bartlett and Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) tests. Varimax rotation was used to allow a better interpretation of the exploratory analysis.

PCA and reliability statistical analyses were performed using the Statistical Package for the Social Sciences version 18.0. Confirmatory factor analysis was performed using the Mplus software.¹⁶ The level of significance was set at $P \leq 0.05$.

Results

The sample comprised 206 patients. Mean age was 60.4 ± 11.9 years, and most patients were male (65%). Mean ejection fraction was $31.2 \pm 9.1\%$, and 33% of the patients had HF of ischemic etiology. Clinical characteristics of the sample are described in table I.

Face and content validity analysis showed equivalence between the Brazilian version and the original instrument. During this stage, item no. 21 was further reformulated by adding extra information to the first version of the questionnaire⁹ with the aim of improving patient understanding, as follows (text in italics): "21. Don't understand (*the importance of controlling salt*) or know how (*I eat out at a restaurant or another person cooks and I can't control the amount of salt*)".

Regarding the scores obtained in the three subscales of the Brazilian version of the DSRQ, the first two subscales yielded values close to the upper limit (attitude: 29.0 ± 2.5 ; subjective norm: 13.6 ± 2.4), whereas the perceived behavioral control subscale presented lower scores (13.7 ± 6.4).

Construct validity

Exploratory PCA and confirmatory factor analysis were performed. The KMO test resulted 0.71, and the

Table I
Sample characteristics (n = 206)

Variables	n (%) or mean \pm SD
Age (years)	60.4 \pm 11.9
Males (%)	134 (65)
Education (years)	6.2 \pm 3.3
Ethnicity (%)	
White	176 (85.4)
Not white	30 (14.6)
Left ventricular ejection fraction (%)	31.2 \pm 9.1
Functional class (%)	
I	81 (42)
II	66 (34.2)
III	45 (23.3)
IV	1 (0.5)
Etiology (%)	
Ischemic	68 (33)
Hypertensive	37 (18)
Other	101 (49)
Drugs in use (%)	
Beta-blocker	176 (85.4)
Angiotensin-converting-enzyme inhibitors	148 (71.8)
Angiotensin II receptor antagonists	41 (19.9)
Furosemide	160 (77.7)
Spironolactone	81 (39.3)
Digoxin	151 (73.3)

SD. Standard deviation.

Table II
Results from the confirmatory factor analysis

<i>Model</i>	<i>Qui (DF)</i>	<i>RMSEA</i>	<i>IC RMSEA</i>	<i>PCLOSE</i>	<i>CFI</i>	<i>NNFI (TLI)</i>
Model 1	230,888 (101)	0.079	[0.066 ; 0.092]	0.000	0.949	0.940
Model 2	197,883 (98)	0.070	[0.056 ; 0.084]	0.011	0.961	0.952
Model 3	185,147 (101)	0.064	[0.049 ; 0.078]	0.063	0.967	0.961

Model 1: Original three-factor model; Model 2: Four-factor model, Model 3: Three-factor model adapted into Brazilian Portuguese.

Table III
Varimax rotation of the three-factor model

	<i>Factors</i>		
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
12. It is important for me to follow my low-salt diet	0.765		
13. Eating a low-salt diet will keep fluid from building up in my body	0.703		
14. Eating a low-salt diet will keep my swelling down	0.654		
15. Eating a low-salt diet will help me breathe easier	0.617		
18. My spouse and other family members think I should follow a low-salt diet	0.612		
16. When I follow a low-salt diet, I feel better	0.586	0.501	
20. Generally, I want to do what my spouse or family members think I should do	0.511		
17. Eating a low-salt diet will keep my heart healthy	0.376	0.364	
19. Generally, I want to do what my doctor thinks I should do	0.288		
27. I don't have the willpower to change my diet		0.721	
22. Taste of low-salt foods		0.716	
21. Don't understand or know how		0.651	
26. The foods I like to eat are not low-salt		0.564	0.447
24. The restaurants I like don't serve low-salt foods			0.926
23. Can't pick out low-salt foods in restaurants			0.896
25. Can't pick out low-salt foods at the grocery			0.578

Bartlett test yielded statistically significant results ($P < 0.001$). The PCA yielded four factors with eigenvalues greater than 1, which accounted for 25, 14.7, 9.6, and 8.7% of the total variance, respectively. The scree plot analysis revealed a slight drop in eigenvalues after the third factor, suggesting the presence of four factors.

Three models were tested in the confirmatory factor analysis: two models originating from the PCA (three- and four-factor models) and another three-factor model in which the items of each component replicated the original questionnaire. After analysis, the three-factor model of the PCA was considered the best-fit model (table II).

Varimax rotation revealed a simple structure and items with high values for one of the components. Only three items, no. 16, 17, and 26, presented high factor loads simultaneously for two components (table III). The combined assessment of the three components accounted for 49.4% of the variance: component no. 1 accounted for 25%, component no. 2 for 14.7%, and component no. 3 for 9.6%. Thus, component no. 1 included items 12 to 20; component no. 2, items 21, 22,

26, and 27; and component no. 3, items 23, 24, and 25. Items 16 and 17 were included in component no. 1, and item 26, in component no. 2, as defined by the authors.

Reliability

At this stage, the internal consistency of the adapted three-component Brazilian version of the DSRQ obtained in the confirmatory factor analysis was assessed. Component no. 1 (attitude and subjective norm subscale) comprised items 12 to 20; component no. 2 (perceived behavioral control), items 21, 22, 26, and 27; and component no. 3 (dependent behavior), questions 23, 24, and 25. A copy of this new version of the Brazilian questionnaire is available as a supplementary material (Appendix A). Cronbach's alpha values were calculated for each questionnaire item (table IV). Alpha values obtained for the attitude and subjective norm, perceived behavioral control, and dependent behavior subscales were 0.71, 0.67, and 0.79, respectively (table V).

Appendix A
Final validated Brazilian version of the Dietary Sodium Restriction Questionnaire

Questionário de Restrição de Sódio na Dieta (QRSD)

Seção I

1. Algum profissional da saúde lhe prescreveu uma dieta com pouco sal?
 Sim; se sim, vá para a questão 2
 Não, se não, pule para a pergunta 6
2. Que instruções específicas lhe foram dadas? (Por exemplo: "Cuidado com o sal", "Siga uma dieta de 2 gramas de sódio")

3. Com que frequência você segue sua dieta prescrita com pouco sal?
 nunca algumas vezes na maioria das vezes sempre
4. É fácil ou difícil para você seguir sua dieta prescrita com pouco sal?
 muito difícil difícil fácil muito fácil
5. Seguir esta dieta tem ajudado a controlar a sua condição cardíaca?
 não/em nada pouco muito

Algumas pessoas escolhem seguir uma dieta com pouco sal mesmo sem a prescrição médica.

8. Você tenta seguir uma dieta com pouco sal?
 Sim; se sim, vá para a questão 7
 Não, se não, pare aqui e não preencha o resto deste questionário, vá para a Seção II nesse instrumento.
7. Porque você decidiu seguir esta dieta? (Por exemplo: Li em uma revista; Ouvi a respeito em um programa de notícias; Um amigo me recomendou)

8. O que você faz especificamente?

9. Com que frequência você segue esta dieta?
 nunca algumas vezes na maioria das vezes sempre
10. É fácil ou difícil seguir essa dieta?
 muito difícil difícil fácil muito fácil
11. Seguir esta dieta tem ajudado a controlar sua condição cardíaca?
 não/em nada pouco muito

Seção II

Componente 1 (Subescala de Atitude e Norma Subjetiva)

<i>Instruções:</i> Para cada afirmação abaixo, indicar o quanto você concorda ou não concorda, circulando o número apropriado na escala à direita.	<i>Discordo</i>			<i>Concordo</i>	
	<i>Totalmente</i>				<i>Totalmente</i>
	1	2	3	4	5
12. É importante para mim seguir uma dieta com pouco sal.	1	2	3	4	5
13. Fazer uma dieta com pouco sal irá evitar que haja acúmulo de líquido no meu corpo.	1	2	3	4	5
14. Seguir uma dieta com pouco sal evita que eu tenha inchaço.	1	2	3	4	5
15. Fazer uma dieta com pouco sal me ajudará a respirar com mais facilidade.	1	2	3	4	5
16. Quando sigo uma dieta com pouco sal, sinto-me melhor.	1	2	3	4	5
17. Seguir uma dieta com pouco sal manterá meu coração saudável.	1	2	3	4	5
18. Meu cônjuge e outros membros da família acham que eu deveria seguir uma dieta com pouco sal.	1	2	3	4	5
19. Geralmente eu quero fazer o que meu médico acha que eu devo fazer.	1	2	3	4	5
20. Geralmente eu quero fazer o que meu cônjuge ou membros da família acham que eu devo fazer.	1	2	3	4	5

Componente 2 (Subescala de controle comportamental percebido)

<i>Instrução:</i> Indique o quanto as afirmações a seguir impedem que você siga uma dieta com pouco sal, circulando o número apropriado na escala à direita.	<i>De jeito nenhum</i>			<i>Muito</i>	
	1	2	3	4	5
21. Eu não entendo ou não sei como. (Eu não entendo: a importância do controle de sal). (Não sei como: come em restaurantes ou outra pessoa cozinha e não tem como controlar a quantidade de sal).	1	2	3	4	5
22. O gosto dos alimentos com pouco sal.	1	2	3	4	5
23. O que eu gosto de comer não tem pouco sal.	1	2	3	4	5
24. Não tenho força de vontade para mudar minha dieta.	1	2	3	4	5

Componente 3 (Subescala de comportamento dependente)

<i>Instrução:</i> Indique o quanto as afirmações a seguir impedem que você siga uma dieta com pouco sal, circulando o número apropriado na escala à direita.	<i>De jeito nenhum</i>			<i>Muito</i>	
	1	2	3	4	5
25. Não consigo escolher comida com pouco sal em restaurantes.	1	2	3	4	5
26. Os restaurantes de que eu gosto não servem comida com pouco sal.	1	2	3	4	5
27. Não consigo escolher alimentos com pouco sal no supermercado.	1	2	3	4	5

Table IV
Item-total correlation and Cronbach's alpha if item deleted

Items (total alpha = 0.749)	Item-total correlation	Cronbach's alpha if item deleted
12. It is important for me to follow my low-salt diet	0.418	0.739
13. Eating a low-salt diet will keep fluid from building up in my body	0.349	0.740
14. Eating a low-salt diet will keep my swelling down	0.306	0.742
15. Eating a low-salt diet will help me breathe easier	0.384	0.736
16. When I follow a low-salt diet, I feel better	0.529	0.726
17. Eating a low-salt diet will keep my heart healthy	0.305	0.743
18. My spouse and other family members think I should follow a low-salt diet	0.231	0.745
19. Generally, I want to do what my doctor thinks I should do	0.199	0.747
20. Generally, I want to do what my spouse or family members think I should do	0.123	0.766
21. Don't understand or know how	0.372	0.735
22. Taste of low-salt foods	0.367	0.735
23. Can't pick out low-salt foods in restaurants	0.510	0.717
24. The restaurants I like don't serve low-salt foods	0.477	0.722
25. Can't pick out low-salt foods at the grocery	0.496	0.720
26. The foods I like to eat are not low-salt	0.460	0.724
27. I don't have the willpower to change my diet	0.354	0.735

Discussion

The instrument validated in the present study is the first questionnaire designed to assess attitudes and behaviors of patients with HF related to following a low-sodium diet in Brazil. This is also the first validation of the DSRQ in another language.

According to the confirmatory factor analysis, the three-component model of the PCA showed the best fit. Items were highly correlated, but their distribution resulted differently from the original instrument.⁸ For example, items 18, 19, and 20 belong to the subjective norm subscale in the original instrument, but were merged into the attitude/subjective norm subscale in the validated Brazilian version of the DSRQ. However, these changes did not alter the purpose of the subscales, once both assess factors that will influence the behavior of following or not a sodium-restricted diet^{8,17}.

Conversely, items 23, 24, and 25, originally belonging to the perceived behavioral control subscale, formed a new subscale (dependent behavior). The three items in the new subscale are related to decision-making situations, e.g. at the grocery and at restaurants. Previous studies have reported that most patients are unaware of the sodium content of processed foods and that dietary restrictions may interfere with the patient's social life.¹⁸⁻²⁰ These limitations have been identified as barriers to patients' adherence to low-sodium diets.^{21,22}

The high scores observed for the attitude/subjective norm subscale of the validated version indicate that patients are able to identify signs and symptoms suggestive of excessive sodium intake, and that adher-

Table V
Internal consistency between the original and the validated Brazilian version of the questionnaire

	Items	Cronbach's alpha
<i>Original version</i>		
Attitude	6	0.88
Subjective norm	3	0.62
Perceive behavioral control	7	0.76
<i>Validated version</i>		
Attitude and subjective norm	9	0.71
Perceived behavioral control	4	0.67
Dependent behavior	3	0.79

ence to the restrictive diet is strongly influenced by the opinion of other people. The values found for the perceived behavioral control subscale suggest that patients face difficulties following a sodium-restricted diet, which justifies the decision to rearrange some items and compose a new subscale. Patients often adhere to dietary sodium restriction in general, but have their adherence affected when faced with decision-making situations outside their homes. It was not possible to compare the scores obtained in our patients with data from the literature because there are no similar data available about the original scale,⁸ and no other validation studies of the DSRQ have been found.

Changes in the arrangement of questions in the subscales may have been caused by demographic and cultural differences between the populations assessed with the original and the Brazilian version of the instrument. Among such differences, education level

deserves special mention: in our sample, individuals had a mean of 6.2 years of schooling, vs. 11.8 years in the original study sample.⁸ This difference may have influenced patients' understanding while answering the questionnaire. Moreover, the original sample included more severe patients (48% in functional class III vs. 22% in our sample) and a higher percentage of women (44 vs. 35%). These characteristics may also have influenced patients' responses, as previous studies have indicated that patients with more severe HF have more knowledge about nonpharmacologic measures and that female patients tend to adhere more closely to dietary sodium restriction recommendations^{23,24}.

Based on our results, we have proposed a rearrangement of items in the validated version of the instrument (table V). As a result, the final validated Brazilian version of the DSRQ (Appendix A) comprises three subscales: a) attitude and subjective norm; b) perceived behavioral control; and c) dependent behavior. The first subscale, composed of nine items, assesses patients' beliefs regarding the results obtained with adopting the behaviors listed, as well as the importance of the patient's perception that others approve or disapprove of performing the behavior. The second subscale, comprising four items, assesses the patient's ability to identify facilitators and barriers related to the behavior. Finally, the third subscale, including three items, assesses situations that require patients' decision-making outside their home.

This final version was submitted to reliability analysis. Comparison of the alpha values obtained in the three subscales of the Brazilian version (0.71, 0.67, and 0.79) with those of the original questionnaire (0.88, 0.62, and 0.76)⁸ indicate that the instrument remained consistent, in spite of the different arrangement of items. Although the alpha value of the perceived behavioral control subscale can be considered relatively low (0.67),²⁵ item-total correlation was greater than 0.3 for all questions included (0.35 to 0.46), suggesting that they are correlated with one another and that they measure the same attribute.²⁶ It is important to emphasize that alpha values are directly influenced by the number of items included in a scale, which may also explain the low values obtained.¹²

The factor analysis conducted in this study showed that the adapted three-component version was adequate to the reality of the population under investigation. The three newly formed subscales were considered to successfully account for the different situations that may affect patient adherence to a low-sodium diet.

Nonadherence to dietary sodium restriction remains a leading cause of decompensated HF. Therefore, a better understanding of the factors regulating adherence to dietary sodium restriction should be among the main goals of research teams, so that individual interventions can be adequately planned and implemented. Instruments such as the present version of the DSRQ can improve the investigation of such aspects.

Conclusions

The results of this study suggest that the final validated Brazilian version of the DSRQ is a valid and reliable tool for measuring attitudes and behaviors related to adherence to dietary sodium restriction in Brazilian patients with HF. Validation studies as the present one are important because they provide the international audience with valid instruments that can be used to guide interventions in clinical practice. Further validation studies may be desirable to explore cultural dietary patterns and food choices across different Brazilian regions.

Acknowledgments

The authors would like to acknowledge the researchers Brooke Bentley and Terry A. Lennie, as well as the other authors, for granting authorization for the translation and adaptation of the DSRQ into Brazilian Portuguese.

None of the authors had a conflict of interest.

Funding Sources: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) and Fundo de Incentivo à Pesquisa e Eventos do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (FIPE-HCPA)

References

1. Hunt SA, Abraham WT, Chin MH, Feldman AM, Francis, GS, Ganiats TG, Jessup M, Konstam MA, Mancini DM, Michl K, Oates JA, Rahko PS, Silver MA, Stevenson LW, Yancy CW. 2009 focused update incorporated into the ACC/AHA 2005 guidelines for the diagnosis and management of heart failure in adults: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2009; 53 (15): e1-e90.
2. Bocchi EA, Marcondes-Braga FG, Bacal F, Ferraz AS, Albuquerque D, Rodrigues Dde A, Mesquita ET, Vilas-Boas F, Cruz F, Ramires F, Villacorta H Jr, de Souza Neto JD, Rossi Neto JM, Moura LZ, Beck-da-Silva L, Moreira LF, Rohde LE, Montera MW, Simões MV, Moreira Mda C, Clausell N, Bestetti R, Mourilhe-Rocha R, Mangini S, Rassi S, Ayub-Ferreira SM, Martins SM, Bordignon S, Issa VS. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Atualização da Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica - 2012. *Arq Bras Cardiol* 2012; 98 (1 Suppl. 1): 1-33.
3. Beich KR, Yancy C. The heart failure and sodium restriction controversy: challenging conventional practice. *Nutr Clin Pract* 2008; 23 (5): 477-86.
4. Lennie TA, Worrall-Carter L, Hammash M, Odom-Forren J, Roser LP, Smith CS, Trupp R, Chung ML, Moser DK. Relationship of Heart Failure Patients' Knowledge, Perceived Barriers, and Attitudes Regarding Low-Sodium Diet Recommendations to Adherence. *Prog Cardiovasc Nurs* 2008; 23 (1): 6-11.
5. Ambardekar AV, Fonarow GC, Hernandez AF, Pan W, Yancy CW, Krantz MJ. Characteristics and in-hospital outcomes for non-adherent patients with heart failure: findings from Get With The Guidelines-Heart Failure (GWTG-HF). *Am Heart J* 2009; 158 (4): 644-52.
6. van der Wal MH, van Veldhuisen DJ, Veeger NJ, Rutten FH, Jaarsma T. Compliance with non-pharmacological recommendations and outcome in heart failure patients. *Eur Heart J* 2010; 31 (12): 1486-93.

7. Arcand J, Ivanov J, Sasson A, Floras V, Al-Hesayen A, Azevedo ER, Mak S, Allard JP, Newton GE. A high-sodium diet is associated with acute decompensated heart failure in ambulatory heart failure patients: a prospective follow-up study. *Am J Clin Nutr* 2011; 93 (2): 332-7.
8. Bentley B, Lennie TA, Biddle M, Chung ML, Moser DK. Demonstration of psychometric soundness of the Dietary Sodium Restriction Questionnaire in patients with heart failure. *Heart Lung* 2009; 38 (2): 121-8.
9. d'Almeida KSM, Souza GC, Rabelo ER. Cross-cultural adaptation into Brazilian Portuguese of the Dietary Sodium Restriction Questionnaire (DSRQ). *Arq Bras Cardiol* 2012; 98 (1): 70-5.
10. Guillemin F. Cross-cultural adaptation and validation of health status measures. *Scand J Rheumatol* 1995; 24 (2): 61-3.
11. Beaton D, Bombardier C, Guillemin F, Ferraz MB. Recommendations for the Cross-Cultural Adaptation of the DASH & Quick DASH Outcome Measures. *Institute for Work & Health* 2007; 1 (1): 1-45.
12. Fachel JMG, Camey S. Avaliação psicométrica: a qualidade das medidas e o entendimento dos dados. In: Cunha JA. *Psicodiagnóstico – V*. 5ed. Artmed. Porto Alegre. 2000.
13. Chwalow AJ. Cross-cultural validation of existing quality of life scales. *Patient Educ Couns* 1995; 26 (1 Suppl. 3): 313-18.
15. Cortina J. What is Coefficient Alpha? An Examination of Theory and Applications. *J Appl Psychol* 1993; 78 (1): 98-104.
16. Streiner DL. Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency. *J Pers Assess* 2003; 80 (1): 99-103.
17. León DAD. Análise Fatorial Confirmatória através dos Softwares R e Mplus. Trabalho de Conclusão de Curso, Bacharelado em Estatística – Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2011.
18. Cornélio ME, Gallani MCBJ, Godin G, Rodrigues RCM, Mendes RDR, Nadruz Junior W. Development and reliability of an instrument to measure psychosocial determinants of salt consumption among hypertensive patients. *Rev Latino-Am Enfermagem* 2009; 17 (5): 701-7.
19. Kollipara UK, Jaffer O, Amin A, Toto KH, Nelson LL, Schneider R, Makkham D, Drazner MH. Relation of Lack of Knowledge About Dietary Sodium to Hospital Readmission in Patients With Heart Failure. *Am J Cardiol* 2008; 102 (9): 1212-15.
20. Welsh D, Marcinek R, Abshire D, Lennie TA, Biddle M, Bentley B, Moser DK. Theory-based low-sodium diet education for heart failure patients. *Home Health Nurse* 2010; 28 (7): 432-41.
21. Yehle KS, Plake KS. Self-efficacy and educational interventions in heart failure: a review of the literature. *J Cardiovasc Nurs* 2010; 25 (3): 175-88.
22. Bentley B, De Jong MJ, Moser DK, Peden Ar. Factors related to nonadherence to low sodium diet recommendations in heart failure patients. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2005; 4 (4): 331-6.
23. Heo S, Lennie TA, Moser DK, Okoli C. Heart failure patients' perceptions on nutrition and dietary adherence. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2009; 8 (5): 323-8.
24. Rabelo ER, Aliti GB, Goldraich L, Domingues FB, Clausell N, Rohde LE. Non-pharmacological management of patients hospitalized with heart failure at a teaching hospital. *Arq Bras Cardiol* 2006; 87 (3): 352-8.
25. Chung ML, Moser DK, Lennie TA, Worrall-Carter L, Bentley B, Trupp R, Armentano DS. Gender Differences in Adherence to the Sodium-Restricted Diet in Patients With Heart Failure. *J Card Fail* 2006; 12 (8): 628-34.
26. Gliem JA, Gliem RR. Calculating, interpreting, and reporting Cronbach's alpha reliability for Likert-type scales. Available from: <http://hdl.handle.net/1805/344>.
27. Ferretich S. Focus on psychometrics. Aspects of item analysis. *Res Nurs Health* 1991; 14 (2): 165-8.



Original / Otros

Prolonged fasting with fluid therapy is related to poorer outcomes in medical patients

Georgios Kyriakos, Alicia Calleja-Fernández, Dalia Ávila-Turcios, Isidoro Cano-Rodríguez, María D. Ballesteros Pomar and Alfonso Vidal-Casariago

Sección de Endocrinología y Nutrición. Complejo Asistencial Universitario de León.

Abstract

Background and objective: An inadequate fluid therapy can worsen the outcomes of surgical patients, but there are no data in medical patients. The aim of this study was to determine the adequacy of fluid therapy in hospitalised patients of medical wards, and its influence on outcomes.

Methods: Cross-sectional study including nil-per-os patients admitted in medical wards of the Complejo Asistencial Universitario de León. The administered fluid therapy was compared with the standardised requirements. Nutritional status was evaluated with Subjective Global Assessment. Fasting was considered inappropriate if it lasted > 7 days in well-nourished, and >5 days in malnourished patients if nutritional support had not been provided.

Results: Fluid therapy lasted 4 (IQR = 2) days, and fasting was inadequately maintained in 27% of patients. Fluid requirements were correctly fulfilled, but patients received an excess of sodium (+58.4%) and chloride (+62.2%), and potassium administration was insufficient (-35.1%). Glucose supply was 68.8 (29.2) g/d, and 99% received < 130 g/d. Patients with an inadequate duration of fasting had a longer hospital stay after adjusting for sex, age, nutritional status, infused volume, electrolytes, glucose and diseases. Only malnutrition predicted mortality during hospitalisation (OR 10.5; 95% CI 1.3 to 83.2), when multivariate analysis was performed.

Conclusions: Fasting medical patients receive an inadequate supply of glucose and electrolytes. Prolonged fluid therapy and malnutrition may worsen the outcomes of these patients, independently of other conditions like age or diseases.

(Nutr Hosp. 2013;28:1710-1716)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6693

Key words: *Fluid therapy. Malnutrition. Fasting. Subjective Global Assessment.*

Correspondence: Georgios Kyriakos.
Sección de Endocrinología y Nutrición.
Complejo Asistencial Universitario de León.
C/ Altos de Nava, s/n.
24008 León, Spain.
E-mail: giorgos6@yahoo.com

Recibido: 1-IV-2013.
1.ª Revisión: 13-V-2013.
Aceptado: 15-V-2013.

EL AYUNO PROLONGADO CON SUEROTERAPIA SE ASOCIA CON PEORES RESULTADOS CLÍNICOS EN PACIENTES MÉDICOS

Resumen

Introducción y objetivo: La sueroterapia inadecuada en pacientes quirúrgicos puede empeorar sus resultados clínicos, pero para pacientes médicos no existen datos publicados. El objetivo de este estudio es determinar la adecuación de la sueroterapia en pacientes médicos hospitalizados y valorar su repercusión en los resultados clínicos.

Métodos: Estudio transversal realizado en pacientes en dieta absoluta de servicios médicos del Complejo Asistencial Universitario de León. Se comparó el aporte de sueros con los requerimientos estandarizados. El estado nutricional se valoró mediante la Valoración Global Subjetiva. Se consideró inadecuado un ayuno con suero como único aporte durante > 7 días en bien nutridos y > 5 días en desnutridos. Resultados: La duración de la sueroterapia fue 4 (RIQ = 2) días y el 27% de los pacientes permanecieron en dieta absoluta con sueros más tiempo del adecuado. El aporte de líquidos fue correctamente administrado pero los pacientes recibieron un exceso de sodio (+58,4%) y cloro (+62,2%) y una administración insuficiente de potasio (-35,1%). El aporte de glucosa fue de 68,8 (29,2) g/d y el 99,0% de los pacientes recibieron menos de 130 g/día de glucosa. Los pacientes con duración inadecuada del ayuno con sueros tuvieron una estancia hospitalaria más prolongada [22,0 (RIQ = 13,0) vs 13,0 (RIQ = 11,0) días; p = 0,001], una vez ajustado por sexo, edad, estado nutricional y aporte de volumen, iones y glucosa. Al realizar el análisis multivariante solo la malnutrición fue un predictor de mortalidad durante la hospitalización (OR 10,5; 95% CI 1,3 to 83,2).

Conclusiones: El paciente en dieta absoluta recibe un aporte inadecuado de iones y glucosa. La sueroterapia prolongada y la malnutrición pueden empeorar los resultados clínicos de estos pacientes de manera independiente de otras condiciones como la edad o enfermedad.

(Nutr Hosp. 2013;28:1710-1716)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6693

Palabras clave: *Sueroterapia. Malnutrición. Ayuno. Valoración Global Subjetiva.*

Abbreviations

NCEPOD: National Confidential Enquiry into Peri-operative Deaths.

MDRD: Modification of Diet in Renal Disease.

SGA: Subjective Global Assessment.

Introduction

Intravenous fluid therapy has been used for almost 200 years and still remains as an essential part of patient care during hospitalisation, deserving the title of the quintessential cross-disciplinary subject of Medicine.^{1,2} The clinical situations in which intravenous fluids are used are myriad as a result of altered intake, extra losses and dynamic shifts within the body. The main aims of intravenous fluid therapy include the replacement of fluid and electrolyte losses, providing fluid resuscitation to correct the effects of underlying diseases, maintaining cardiac output, blood pressure, tissue metabolism and waste removal, ensuring a stable intra and extra cellular milieu, preserving the membrane potential and transport mechanisms, and providing the required minimum amount of glucose to meet the energy requirements of the brain.³ An adequate intravenous fluid therapy avoids the development of oedema and other therapy-related adverse effects.

The assessment of fluid balance and subsequent prescription of fluid therapy is a complex task.⁴ It is usually based on patient's underlying illness, fluid input (resuscitation fluids, food or artificial nutrition) and output (urine, gastrointestinal loss, drainages), noninvasive monitoring of vital signs, skin and mucous membrane properties, and measurement of serum and urinary electrolytes and urea.⁵ However, errors during the administrations of intravenous fluid therapy are common. Such errors include incorrect selection of intravenous fluid type, volume, concentration and rate of fluid and electrolyte administration⁶. Clinical complications such as pulmonary oedema, heart failure and volume depletion have been reported following these errors.⁷ Volume and sodium overload is commonly seen in surgical patients and is associated with significant morbidity, mortality and increased length of stay with consequent increases in patient and health care system costs.⁸ The extent of the problem was highlighted by the 1999 UK National Confidential Enquiry into Peri-operative Deaths (NCEPOD), which recommended a multidisciplinary approach to fluid therapy, the accurate recording of fluid intake and output, and the development of local good practice guidelines.⁹

Almost a decade on from the NCEPOD enquiry, only a few studies have been published that have evaluated the appropriateness of fluid therapy in the hospitalised patients of medical wards, and there is not yet any consensus statement about fluid therapy. This study aimed to assess whether the intravenous fluid

therapy used for maintenance of the nil-per-os patient admitted to medical wards of the Complejo Asistencial Universitario de León adequately covers the daily requirements of water, glucose and electrolytes, to identify the number of patients remaining with intravenous therapy as the only nutritional support during an excessive time, and if this practice is associated with increased hospital stay and mortality.

Methods

Study design

This descriptive cross sectional study was conducted on patients admitted in medical wards of the Complejo Asistencial Universitario de León from September 2011 to February 2012. A sample size of 100 patients was calculated according to previous studies in order to detect a difference of 4 days in hospital stay based on the adequacy of fluid therapy with a potency of 20%.^{10,11} All procedures were approved by the local Research Ethics Committee, and informed consent was obtained from each patient.

Patient selection

Adult patients admitted to medical wards in nil-per-os status were included, excluding those < 18 yr, terminally-ill patients, patients treated surgically or awaiting surgery, those fasting for medical explorations, and patients receiving oral diet or any type of nutritional support such as oral supplements, enteral or parenteral nutrition. For the identification of cases, the diet prescription form was revised.

Methods

Once detected, patients were included in the study if they stayed longer than 24 hours fasting with intravenous fluids as the sole support. From each recruited patient the following data were obtained: medical history and reason for admission, physical examination (including usual and current weight, height—estimated from the ulna length if it could not be measured—, presence of oedema, diuresis, and temperature), biochemical parameters (serum urea, creatinine, glomerular filtration rate—which was estimated using the Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) formula—, sodium, potassium, chloride), and administered fluid therapy (indication, start and suspension date, types of fluid, total volume and the amounts of sodium, potassium, chloride and glucose provided, intravenous medication). Nutritional status was evaluated using the Subjective Global Assessment (SGA).

The administered fluid therapy (including intravenous medications) was compared with the standardised

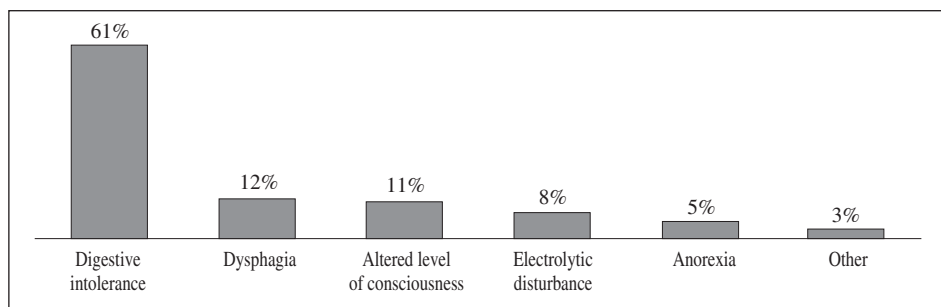


Fig. 1.—Causes of fasting.

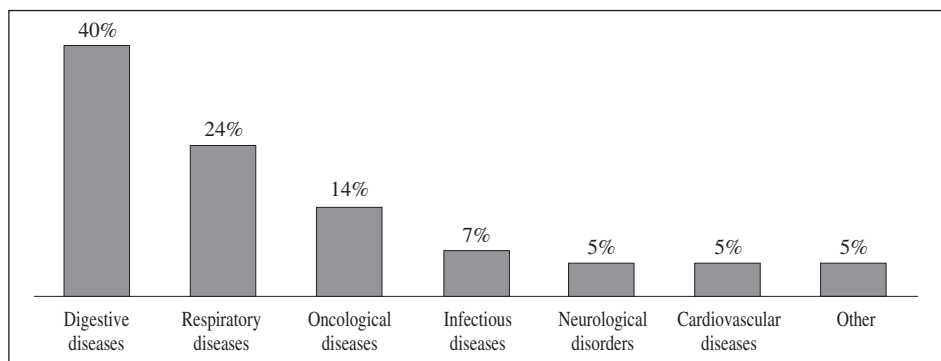


Fig. 2.—Reasons for admission.

requirements: water 35 mL/kg plus losses from fever or drainages, potassium 1 mmol/kg plus losses, sodium 2 mmol/kg plus losses, chloride 2 mmol/kg plus losses.¹² For this purpose the mean administration of glucose, electrolytes and water was calculated. A minimum daily supply of 130 g of glucose, which has been defined by the National Academy of Science of the United States to meet the requirements of the brain in more than 98% of individuals in the healthy population, was considered correct.¹³ Electrolytic disturbances were defined as follows: hyponatraemia, plasma sodium < 135 mmol/L; hypernatraemia, plasma sodium > 145 mmol/L; hypokalaemia, plasma potassium < 3.5 mmol/L; hypercloraemia, plasma chloride > 110 mmol/L. Fasting was classified as inadequate if intravenous fluid therapy was the only nutritional supply for more than 7 days in well-nourished patients, and over 5 days in malnourished.¹⁴

Statistical analysis

The normality of the quantitative data was confirmed with the Kolmogorov-Smirnov test. If the data adjusted to a normal distribution, they were presented like mean (standard deviation, SD) and compared with Student's t test. In other case, they were presented as medians (interquartile range, IQR), and compared with the Mann-Whitney U test. Categorical data are summarised with percentages. Multivariate analysis was performed using linear and logistic regression. The strength of the linear relationship between the values was estimated using Pearson's correlation coefficient. The level of statistical significance was set at $p < 0.05$.

Results

The sample included 100 patients, of whom 51% were male, with mean age 76.6 (13.3) years. Most of them were recruited from the Department of Internal Medicine (71%), followed by Oncology (20%), Gastroenterology (8%) and Neurology (1%). According SGA, 67% of patients were classified as malnourished. Both the most frequent reasons for hospital admission and the indication of fasting with fluid therapy were related to gastrointestinal diseases and food intolerance, respectively (figs. 1 and 2). The duration of fluid therapy was 4 (IQR = 2) days, and 27% of the patients remained in inadequate fasting.

The most common type of fluid prescribed was glucose-saline at different concentrations: glucosaline 3%-0.3% (pre-charged with potassium chloride) in 69% of the cases, or glucosaline 5%-0.3% (without potassium) in 42%. It should be noted that the prescription of these intravenous fluids could change during hospitalisation. The intravenous medication in nearly all cases was administered with 0.9% saline.

Volume requirement [2,299.6 (355.4) ml] was correctly fulfilled as patients received 2,295.7 (683.4) ml of intravenous water. Data on the requirements in electrolytes are presented in figure 3, where it can be seen that the patients received an excess of sodium and chloride of 32.9% and 56.2%, respectively, and a deficit of potassium of 54.0%. Glucose administration was 68.8 (29.2) grams per day and 99% of patients received less than 130 grams per day.

Patients with pathological conditions, like heart failure and hypertension that can alter the amount of

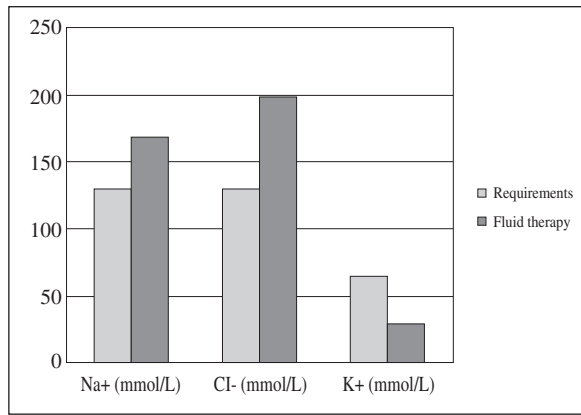


Fig. 3.—Comparison of electrolytes requirements vs. the ones received with fluid therapy. Patients received an excess of sodium and chloride of 32.9% and 56.2%, respectively, and a deficit of potassium of 54.0%. Differences between the amounts of sodium and chloride are due to the administration of potassium as potassium chloride.

volume and electrolytes required in order to avoid cardiovascular deterioration and oedema, were compared with those free of those conditions. Patients with heart failure received less volume (1,789 vs. 2,390 ml, $p = 0.001$) and sodium (120 vs. 177 mEq/L, $p = 0.001$) than those without this cardiologic condition. Patients with hypertension received a similar volume (2,211 vs. 2,458 ml) and a smaller amount of sodium (157 vs. 190 mEq/L), and the latter was statistically significant ($p = 0.018$). The prevalence of electrolytic disturbances was relatively low: hypernatraemia 13%, hyponatraemia 18%, hypokalaemia 13% and hyperchloraemia 8%. Those patients with hypokalaemia received a significantly lower supply of potassium (27.3 mmol/d vs. 42.3 mmol/d, $p = 0.018$), but there were not differences in electrolyte and volume administration, or in the duration of fluid therapy according the presence of electrolytic disturbances. There were not differences in mortality or length of hospital stay when electrolytic alterations were present. The relation between volume and electrolytes administered and renal function can be seen in figure 4.

Analysing the data in order to detect possible effects of the administered intravenous fluid therapy on patients outcomes, it was observed that patients with an inadequately prolonged fasting receiving only fluid therapy had a longer hospital stay [22.0 (IQR = 13.0) vs. 13.0 (IQR = 11.0) days, $p = 0.001$]. This difference remained significant after adjusting for sex, age, nutritional status, volume, electrolytes and glucose supply, and underlying diseases. There was also a higher percentage of mortality among malnourished patients compared to well nourished (25.4% vs. 3.0%, $p = 0.06$). After adjusting for the factors previously mentioned only malnutrition was a factor predictive of mortality during hospitalisation, with an odds ratio of 10.5 (95% CI 1.3 to 83.2).

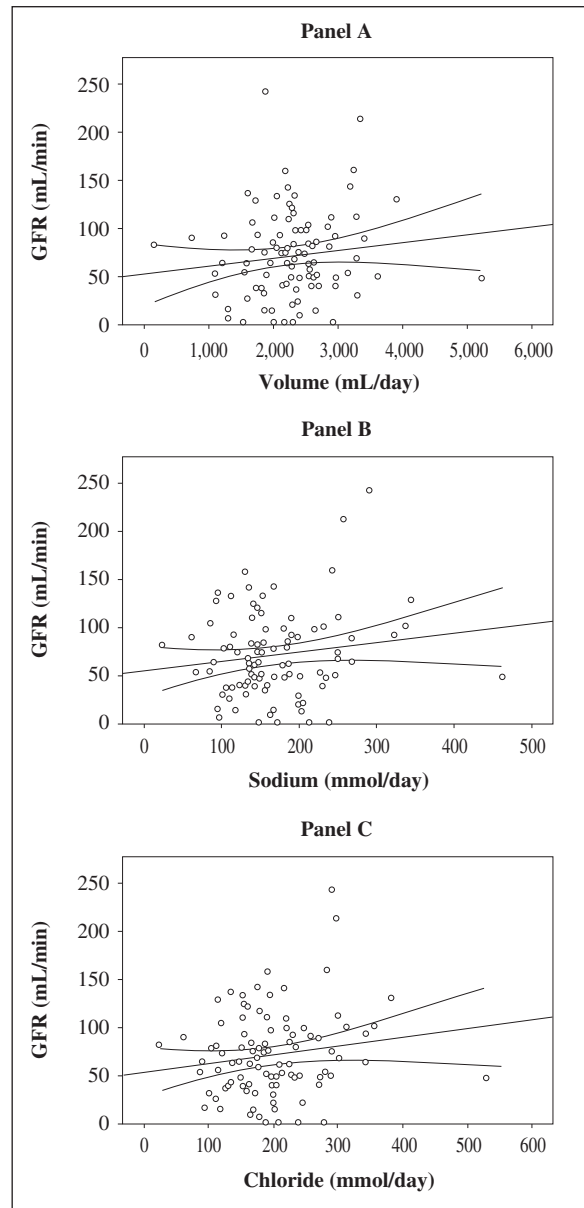


Fig. 4.—Panel A: Correlation between glomerular filtration rate and volume infused ($r^2 = 0.125$, $p = 0.217$). Panel B: Correlation between glomerular filtration rate and sodium infused ($r^2 = 0.147$, $p = 0.148$). Panel C: Correlation between glomerular filtration rate and chloride infused ($r^2 = 0.151$, $p = 0.135$).

Discussion

This cross-sectional study was conducted in order to know the management of intravenous fluid therapy in nil-per-os patients in medical wards of a tertiary hospital. To our knowledge, this is the first study to evaluate the implications of this practice in the outcomes of medical patients. Comparing the daily electrolyte requirements with the administered by intravenous fluid, we observed that patients receive an excessive amount of sodium and chloride and an insufficient amount of potassium. The results on the supply of glucose are discouraging with 99% of

patients receiving less than the minimum required amount to prevent ketosis and meet the energy requirements of the brain.

Although not directly assessed, these data may lead to the conclusion that there is an inadequate knowledge and a subsequently suboptimal prescribing of fluid therapy by medical staff, and can be attributed to the lack of graduate and postgraduate training of physicians, and the lack of widely accepted consensus or guidelines. One study into 2 major medical universities in the United Kingdom showed that students received less than 3 hours of education on fluid therapy during their 6-year career. Only 58.9% and 19.8% of sixth graders could recognise the composition of 0.9% saline and Ringer lactate, respectively. Regarding 24h electrolyte needs, it was correctly estimated only by 32% for sodium, 34% for chloride and 55% for potassium.¹⁵ Another study in 25 British hospitals showed that in surgical wards the prescribing of fluid therapy was performed in 89% by preregistration house officers, and less than a half of them knew the sodium content of 0.9% saline. The majority acknowledged that they had not been given any formal or informal guidelines on fluid and electrolyte prescribing while on the surgical firm.¹⁶ Based on these results, it has been evaluated whether the implementation of structured workshops can help to fill this lack of training, demonstrating that it can be a successful way of acquiring knowledge and gaining clinical skills.¹⁷ Since 1999, the NCEPOD has emphasised the need for training of medical personnel in the physiology of fluids and electrolytes in order to increase knowledge and to disseminate good practice.⁹

In this study, the majority of patients were given glucosaline and the medication was administered by 0.9% saline, explaining the excess of sodium and chloride received. In a previous study on surgical patients of another Spanish hospital, the type of fluids more commonly used were dextrose 5% and saline 0.9%.¹⁰ The local fluid therapy policy encourages the use of pre-charged fluids to reduce the manipulation in wards, but these results demonstrate that the use of all-in-one fluids can result in an inadequate glucose and electrolyte supply. In spite of this, electrolytic disturbances were infrequently found, and they were not related to adverse outcomes. The former can be explained by the short duration of fluid therapy (4 days), and the latter by a small sample size. It is important to reflect that chloride, an anion which is not taken into account many times during the prescription of fluid therapy, was administered in an excess of more than 50%.

The increased plasma chloride results in hyperchloraemic acidosis, especially harmful in elderly patients. This acidosis may reduce blood flow and decrease gastric intramucosal pH, and can affect gastric motility. Hyperchloraemia may also produce renal vasoconstriction and reductions glomerular filtration, contributing to high salt retention. Too much

sodium, on the other hand, produces fluid retention and oedema, peripheral and splanchnic, resulting in increased abdominal pressure, ascites and even abdominal compartment syndrome. This in turn can lead to decreased mesenteric artery blood flow causing ileus, intestinal failure and, in surgical patients, anastomosis dehiscence.¹⁸ In our cohort, patients with hypertension and heart failure received a volume and amount of electrolytes adjusted to their underlying condition in order to avoid complications from volume and sodium overload. Furthermore, we did not find any renal side effects in terms of altered glomerular filtration rate in relation with the amount of volume and electrolytes infused.

An interesting finding of the study is that although 67% of patients were malnourished according to SGA, they only received a median of 68.8 g glucose and 27% remained in an inadequate fasting status, these facts probably further worsening their nutritional status. Malnutrition is common in the hospital setting, with 20-50% of patients identified as malnourished on admission.^{19,20,21} Malnutrition has been negatively associated with a variety of clinical, functional and economic outcomes.²² On a physical level, malnutrition can cause a loss of muscle and fat mass, reduced respiratory muscle and cardiac function, and atrophy of visceral organs. On a cellular level, malnutrition impairs the body's ability to mount an effective immune response in the face of infection, often making infection harder to detect and treat. It also increases the risk of pressure ulcers, delays wound healing, increases infection risk, decreases nutrient intestinal absorption, alters thermoregulation and compromises renal function.²³ Malnourished patients have been shown to have a length of hospital stay from 1.5 to 1.7 times longer than the well-nourished patients.²⁴ It has also been shown to have a three-fold increase in mortality for a period of 12 months after discharge and more likely to be readmitted within 15 days.²⁵ In a recent study on the actual cost of hospitalisation, the average cost for malnourished patients is greater than for well-nourished patients ($p = 0.014$), with malnutrition being a significant predictor of mortality.²⁶ Similar results were obtained in our study where malnutrition was the only predictor of mortality adjusted for factors such as age or underlying disease.

There are few studies that evaluate fluid therapy in medical patients. A study in an infectious diseases ward of a teaching hospital found frequent mistakes in the rate of fluid administration (29.8%), in volume calculation (26.5%) and in fluid selection (24.6%).²⁷ There are more data on the surgical patient. A review from two American university teaching hospitals, which attempted to estimate the burden of morbidity and mortality from pulmonary oedema in patients following major surgery, estimated that there could be 213,200 cases of postoperative pulmonary oedema annually in the United States, accounting for

8,315 deaths during the 30 days following surgery, in which no cause apart from excessive fluid administration could be inferred.²⁸ The same year, the report of the NCEPOD indicated that 20% of patients have a poor record of fluid balance or have a water imbalance untreated or unrecognised that could contribute to severe postoperative morbidity and mortality.⁹ During the next decade, several studies have assessed the consequences of different attitudes in the management of fluid therapy before, during and after surgery, and a meta-analysis by Varadhan and Lobo in 2010 showed that patients who received balanced fluid therapy had statistically significant fewer complications and a shorter length of stay.⁸ Regarding medical patients, our study found that inadequate fasting with fluid therapy as the sole nutritional support was independently associated with a longer hospital stay.

Several measures have been proposed to improve the use of fluid therapy.² First, a specific training for medical students in aspects of electrolyte balance. Second, a multidisciplinary approach from various specialties to the contribution of developing clinical guidelines based on evidence.²⁹ A first attempt was the British Consensus Guidelines on Intravenous Fluid Therapy for Adult Surgical Patients Guidelines (GIFTASUP).³⁰ The guidelines from the National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE) that will help standardise the management and prescription of fluids are also pending publication.³¹ Third, the formation of a collaboration of clinical biochemists that may be responsible for reviewing patients who remain nil-per-os with fluid therapy has been proposed, as nutrition services do to patients with parenteral nutrition or pharmacists who review medications routinely patterned by doctors.²

The main limitation of the study was that the information of fluid therapy was collected from the medical records of patients, with difficulties collecting the amount of intravenous medication that is not always correctly reflected. Moreover, in many cases the water balance chart was not fully complemented, as urine output was not always properly collected. One more limitation is the small number of the sample with the wide confidence intervals.

Conclusion

Our results showed that the nil-per-os medical patients receive an inadequate supply of electrolytes and glucose, and that a considerable percentage remains in inadequate prolonged fasting despite malnutrition being very common. Inappropriately prolonged fluid therapy and malnutrition are associated with worse outcomes in these patients independently of other conditions such as age or underlying diseases. Further prospective studies are needed to confirm these results.

References

1. Awad S, Allison SP, Lobo DN. The history of 0.9% saline. *Clin Nutr* 2008; 27 (2): 179-88.
2. Smellie WS. Intravenous fluid therapy - an under-recognized patient safety opportunity. *Ann Clin Biochem* 2009; 46 (Pt 6): 438-40.
3. Leach R. Fluid management on hospital medical wards. *Clin Med* 2010; 10 (6): 611-5.
4. Shafiee MA, Bohn D, Hoorn EJ, Halperin ML. How to select optimal maintenance intravenous fluid therapy. *QJM* 2003; 96 (8): 601-10.
5. Rhoda KM, Porter MJ, Quintini C. Fluid and electrolyte management: putting a plan in motion. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2011; 35 (6): 675-85.
6. Hilton AK, Pellegrino VA, Scheinkestel CD. Avoiding common problems associated with intravenous fluid therapy. *Med J Aust* 2008; 189 (9): 509-13.
7. Walsh SR, Walsh CJ. Intravenous fluid-associated morbidity in postoperative patients. *Ann R Coll Surg Engl* 2005; 87 (2): 126-30.
8. Varadhan KK, Lobo DN. A meta-analysis of randomised controlled trials of intravenous fluid therapy in major elective open abdominal surgery: getting the balance right. *Proc Nutr Soc* 2010; 69 (04): 488-98.
9. Callum KG, National Confidential Enquiry into Perioperative Deaths. Extremes of age: the 1999 report of the National Confidential Enquiry into Perioperative Deaths : data collection period 1 April 1997 to 31 March 1998. London: National Confidential Enquiry into Perioperative Deaths; 1999.
10. Campo Angora M, Garcia Rodriguez P, Martinez Diaz C, Serrano Garrote O, Herreros de Tejada y Lopez Coterilla A. [Use of maintenance fluid therapy in surgery]. *Farm Hosp* 2004; 28 (2): 84-9.
11. Lobo DN, Bostock KA, Neal KR, Perkins AC, Rowlands BJ, Allison SP. Effect of salt and water balance on recovery of gastrointestinal function after elective colonic resection: a randomised controlled trial. *Lancet* 2002; 359 (9320): 1812-8.
12. Lobo DN, Lewington AJ, Allison SP. Basic Concepts of Fluid and Electrolyte Therapy. 1st ed. Melsungen: Bibliomed – Medizinische Verlagsgesellschaft mbH; 2013, 136 p.
13. National Research Council (U.S.). Subcommittee on the Tenth Edition of the RDAs., National Institutes of Health (U.S.), National Research Council (U.S.). Committee on Dietary Allowances. Recommended dietary allowances. 10th ed. Washington, D.C.: National Academy Press; 1989.
14. White JV, Guenter P, Jensen G, Malone A, Schofield M. Consensus statement: Academy of Nutrition and Dietetics and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition: characteristics recommended for the identification and documentation of adult malnutrition (undernutrition). *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2012; 36 (3): 275-83.
15. Chari A, Cooke JS, Singh S, Findlay JM. Peri-operative fluid and electrolyte management: Undergraduate preparation and awareness. e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism. 2011;6(4):e207-e10. DOI: 10.1016/j.eclnm.2011.06.002
16. Lobo D. Problems with solutions: drowning in the brine of an inadequate knowledge base. *Clin Nutr* 2001; 20 (2): 125-30.
17. Awad S, Allison S, Lobo D. Fluid and electrolyte balance: The impact of goal directed teaching. *Clin Nutr* 2008; 27 (3): 473-8.
18. Allison SP, Lobo DN. Fluid and electrolytes in the elderly. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2004; 7 (1): 27-33.
19. Vidal A, Iglesias MJ, Pertega S, Ayucar A, Vidal O. [Prevalence of malnutrition in medical and surgical wards of a university hospital]. *Nutr Hosp* 2008; 23 (3): 263-7.
20. Norman K, Pichard C, Lochs H, Pirlich M. Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clin Nutr* 2008; 27 (1): 5-15.
21. Sarto B, Elío I, Planas M, Forga M, Cantón A, Trallero R, Muñoz MJ, Pérez D, Bonada A, Saló E, Lecha M, Enrich G, Salas-Salvadó J Prevalence of malnutrition and its etiological factors in hospitals. *Nutr Hosp* 2012; 27 (2): 469-76.

22. Waitzberg DL, Ravacci GR, Raslan M. [Hospital hyponutrition] *Nutr Hosp* 2011; 26 (2): 254-64.
23. Barker LA, Gout BS, Crowe TC. Hospital malnutrition: prevalence, identification and impact on patients and the healthcare system. *Int J Environ Res Public Health* 2011; 8 (2): 514-27.
24. Correia MI, Waitzberg DL. The impact of malnutrition on morbidity, mortality, length of hospital stay and costs evaluated through a multivariate model analysis. *Clin Nutr* 2003; 22 (3): 235-9.
25. Middleton MH, Nazarenko G, Nivison-Smith I, Smerdely P. Prevalence of malnutrition and 12-month incidence of mortality in two Sydney teaching hospitals. *Intern Med J* 2001; 31 (8): 455-61.
26. Lim SL, Ong KC, 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* 2012; 31 (3): 345-50.
27. Mousavi M, Khalili H, Dashti-Khavidaki S. Errors in fluid therapy in medical wards. *Int J Clin Pharm* 2012; 34 (2): 374-81.
28. Arieff AI. Fatal postoperative pulmonary edema: pathogenesis and literature review. *Chest* 1999; 115 (5): 1371-7.
29. Cordero Cruz AM, Moreno Villares JM, Gomis Muñoz P, Valero Zanuy MÁ, Calleja Hernández MÁ. [Pilot study of intravenous fluid therapy management in adult patients at a tertiary care hospital]. *Nutr Hosp* 2012; 27 (3): 943-7.
30. Powell-Tuck J GP, Lobo DN, Allison SP, Carlson GL, Gore M. British consensus guidelines on intravenous fluid therapy for adult surgical patients. London: Association of Surgeons of Great Britain and Ireland; 2008. (Last accessed August 28, 2012, at http://www.bapen.org.uk/pdfs/bapen_pubs/giftasup.pdf).
31. Pearse RM, Ackland GL. Perioperative fluid therapy. *BMJ* 2012; 344: e2865.



Original / Otros

Efecto de la realimentación en la composición corporal de mujeres con anorexia nerviosa restrictiva; antropometría frente a impedancia bioeléctrica

Beatriz de Mateo Silleras¹, Paz Redondo del Río¹, Alicia Camina Martín¹, María Soto Célix², Sara R. Alonso Torre³ y Alberto Miján de la Torre^{1,2}

¹Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid. ²Unidad de Nutrición Clínica. Servicio de Medicina Interna. Hospital Universitario de Burgos. ³Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Ciencias. Universidad de Burgos. España.

Resumen

Objetivo: Evaluar la composición corporal en un grupo de pacientes desnutridas con anorexia nerviosa, respecto de controles sanas, antes y después del soporte nutricional, mediante antropometría y bioimpedancia.

Métodos: Estudio observacional prospectivo. Se realizó una antropometría completa y un análisis de bioimpedancia a 12 mujeres con anorexia nerviosa restrictiva (24,5 años) al ingreso hospitalario y semanalmente durante la realimentación. El grupo control estuvo formado por 24 mujeres sanas (21 años). Se aplicaron los test t-Student, U-Mann-Whitney, t-Student para medidas repetidas o Wilcoxon. La concordancia entre antropometría y BIA se analizó mediante el coeficiente de correlación intraclase y Bland-Altman.

Resultados: Las pacientes mejoraron significativamente todos los índices de composición corporal a lo largo de la estancia hospitalaria, aunque sus valores al alta siguieron siendo menores que los de las controles. La media de peso ganado fue 5,22 kg (DE: 1,42), de los que el 51,4% fueron masa grasa, con distribución central preferentemente. En las controles la ecuación de BIA que mejor concuerda con antropometría es la de Sun (CCI = 0,896); en las pacientes la concordancia fue más débil, al ingreso y al alta.

Conclusiones: La realimentación produce una ganancia ponderal, fundamentalmente a expensas de masa grasa, con distribución central; no se consigue restablecer el estado nutricional. La concordancia entre antropometría y bioimpedancia para el estudio de la composición corporal es aceptable, especialmente en sujetos sanos. Se recomienda emplear antropometría, si no se dispone de BIA vectorial o algún método gold standard para el análisis de la composición corporal, en casos de alteraciones importantes en la composición corporal y/o el balance hídrico.

(Nutr Hosp. 2013;28:1717-1724)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6723

Palabras clave: Anorexia nerviosa. Realimentación. Composición corporal. Bioimpedancia. Antropometría.

Correspondencia: Beatriz de Mateo Silleras.
Área de Nutrición y Bromatología.
Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid.
C/Ramón y Cajal, 7.
47005 Valladolid. España.
E-mail: bdemateo@yahoo.com / bdemateo@ped.uva.es

Recibido: 19-V-2013.

Aceptado: 25-VI-2013.

EFFECT OF REFEEDING ON THE BODY COMPOSITION OF FEMALES WITH RESTRICTIVE ANOREXIA NERVOSA; ANTHROPOMETRY VERSUS BIOELECTRICAL IMPEDANCE

Abstract

Objective: To assess the body composition in a group of malnourished patients with anorexia nervosa as compared to healthy controls, before and after nutritional support, by means of anthropometry and bioimpedance.

Methods: Prospective observational study. Complete anthropometry was performed as well as bioimpedance analysis in 12 women (24.5 years) with restrictive anorexia nervosa at hospital admission and weekly thereafter during re-feeding. The control group was formed by 24 healthy women (21 years). The Student's t test, the Mann-Whitney U test, the Student's t test for repeated measurements, and the Wilcoxon's test were applied. The level of agreement between anthropometry and BIA was calculated by the interclass correlation coefficient and the Bland-Altman s test.

Results: The patients had significant improvements in all indexes of body composition throughout their hospital staying although their values at discharge still were lower than those of the control subjects. The average weight gain was 5.22 kg (SD: 1.42), of which 51.4% was fat mass, preferentially centrally distributed. In the control subjects, the BIA equation that correlated the best with anthropometrics was Sun s equation (CCI = 0.896); in the patients, the level of agreement was weaker, both at hospital admission and at hospital discharge.

Conclusions: Re-feeding produces weight gain, essentially at the expense of fat mass, which is centrally distributed; the nutritional status is not reestablished. The level of agreement between anthropometry and bioimpedance for studying body composition is acceptable, especially in healthy subjects. In those cases with severe changes in body composition and/or water balance, anthropometry is recommended when vectorial BIA or some other gold standard method are not available for the analysis of body composition.

(Nutr Hosp. 2013;28:1717-1724)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6723

Key words: Anorexia nervosa. Refeeding. Body composition. Bioelectrical impedance. Anthropometry.

Abreviaturas

AN: Anorexia nerviosa.
BIA: Impedancia bioeléctrica o bioimpedancia.
CCI: Coeficiente de correlación intraclase.
DE: Desviación estándar.
IC 95%: Intervalo de confianza al 95%.
ICC: Índice cintura/cadera.
IMC: Índice de masa corporal.
MG: Masa grasa.
MLG: Masa libre de grasa.
P: Perímetro.
PTP: Pliegue tricóptal.
R: Resistencia.
TCA: Trastornos de la conducta alimentaria.
URTA: Unidad de Trastornos de la Conducta Alimentaria.

Introducción

La anorexia nerviosa se caracteriza por una importante pérdida de peso como consecuencia de una reducción autoinducida de la ingesta alimentaria, que puede estar acompañada por la realización de ejercicio físico intenso y/o conductas alimentarias anómalas (atracones y purgas). La principal causa de estas pautas de comportamiento es un intenso miedo a la ganancia ponderal, incluso al mantenimiento de un peso normal, y a la distorsión de la propia imagen corporal¹⁻⁶. Esta pérdida de peso es la consecuencia de una importante desnutrición, generalmente de tipo energético-proteico, que produce la pérdida de grasa corporal y de masa libre de grasa, debido a que la grasa y el músculo esquelético se movilizan como fuente de energía en situaciones de ayuno total o parcial prolongado. La anorexia nerviosa puede considerarse como un modelo experimental de cambios en la composición corporal en el que la extrema delgadez se alcanza en ausencia de otras enfermedades y trastornos metabólicos⁷. La malnutrición que presentan los pacientes con anorexia nerviosa de tipo restrictivo se asocia con importantes alteraciones funcionales, como alteración del metabolismo de las células musculares, disfunción muscular, retraso en el crecimiento y la maduración sexual, amenorrea en las mujeres, pérdida de masa ósea, alteraciones cardiovasculares, gastrointestinales, hematológicas, inmunológicas, etc¹⁻⁶.

La pérdida de peso que experimentan estos pacientes provoca una reducción de las medidas antropométricas, mientras que las proteínas viscerales suelen mantenerse normales (incluso en etapas avanzadas)^{8,9}. Esto es debido a que la desnutrición en estos pacientes se desarrolla, en general, lentamente, lo que da tiempo al organismo para adaptarse a la deficiencia crónica de nutrientes. Por eso los métodos funcionales tradicionales de evaluación del estado nutricional (albúmina, transferrina, prealbúmina, etc.) no suelen resultar útiles en estos casos¹⁻⁶.

En el contexto de la valoración del estado nutricional en estas pacientes es importante hacer un seguimiento de los cambios que se producen en la composición corporal durante la realimentación. Los métodos antropométricos de evaluación de la composición corporal tradicionales, basados en la medición de pliegues subcutáneos^{10,11}, dado su bajo coste económico son los más empleados en la práctica clínica, dado su coste económico y la rapidez y facilidad de aplicación, a pesar de su baja fiabilidad.

La impedancia bioeléctrica o bioimpedancia (BIA) es una técnica que permite determinar el volumen de los fluidos corporales y la masa libre de grasa. Es un método sencillo, inocuo, reproducible y barato. Esta técnica se basa en la inyección de una corriente eléctrica alterna de muy baja intensidad, por debajo de los umbrales de percepción en el cuerpo humano. Se fundamenta en el principio de que los tejidos biológicos se comportan como conductores de la corriente eléctrica —en mayor o menor medida— y/o aislantes (en función de su composición)¹². Existen distintos tipos de equipos de bioimpedancia (monofrecuencia, multifrecuencia o frecuencias espectroscópicas), pero los analizadores de una sola frecuencia (50 kHz) son los más empleados en el estudio de la composición corporal. La BIA monofrecuencia permite estimar la composición corporal en base a un modelo bicompartimental (masa grasa y masa libre de grasa). Los modelos predictivos utilizados para transformar los parámetros eléctricos en variables de composición corporal se han desarrollado a partir de análisis de regresión lineal, por lo que siempre se deben emplear ecuaciones de predicción validadas en la población de referencia^{13,14}. Cuando el estado hídrico de los sujetos es variable, la BIA puede producir estimaciones inexactas de los compartimentos corporales, al igual que otros métodos de análisis de la composición corporal¹⁵. Una alternativa es obtener la información a través de las medidas crudas del análisis de impedancia: resistencia y reactancia¹⁶.

La principal limitación de la BIA es que es una técnica muy sensible a cambios bruscos en el contenido hídrico del organismo (retención hídrica o deshidratación), lo que puede inducir a errores importantes en la estimación de los compartimentos corporales. No obstante, con el análisis de BIA vectorial se pueden evitar errores de estimación, ya que no precisa el cumplimiento del supuesto de un estado de normohidratación ni requiere del uso de modelos predictivos¹².

El objetivo del presente estudio fue evaluar la composición corporal en un grupo de pacientes desnutridas con anorexia nerviosa restrictiva, respecto de controles sanas, antes y después de un soporte nutricional específico, mediante la aplicación de dos métodos de análisis distintos útiles en la práctica clínica diaria (antropometría y bioimpedancia).

Sújetos y métodos

El protocolo de este estudio —observacional, analítico, de cohortes prospectivo— fue aprobado por el

Comité Ético de Investigación Clínica de Burgos y Soria. Todos los participantes en el estudio fueron debidamente informados y firmaron la hoja de consentimiento informado antes de comenzar el trabajo.

Sujetos

Pacientes

El tamaño de la muestra se calculó para un valor bilateral α de 0,05 y un valor β de 0,10 (potencia del 90%), considerando clínicamente significativo un incremento de peso con la realimentación de 4 kg (desviación estándar esperada de 2,5 kg), obteniéndose un tamaño muestral necesario de $n = 9$ pacientes.

Los sujetos se seleccionaron mediante muestreo de casos consecutivos, formando parte del estudio aquellas pacientes que ingresaran en la Unidad de Trastornos de la Conducta Alimentaria (URTA) del Servicio de Psiquiatría del Hospital Universitario de Burgos, que fueran diagnosticadas con anorexia nerviosa restrictiva (criterios DMS-IV) sin otras comorbilidades asociadas, tuvieran un índice de masa corporal (IMC) menor de 18,5 kg/m², malnutrición energético-proteica y dieran su consentimiento a participar en el estudio. La muestra final estuvo formada por 12 mujeres con una edad media de 24,5 años (IC 95%: 21-28).

Grupo control

Dadas las características epidemiológicas de los pacientes con anorexia nerviosa restrictiva (presencia mayoritaria de mujeres de entre 17 y 23 años), se seleccionaron aleatoriamente mujeres estudiantes universitarias de entre 18 y 26 años de edad. Ninguna de las mujeres presentaba alguna enfermedad clínica o psiquiátrica, no tomaban ningún tipo de medicación (excepto anticonceptivos orales) y todas tenían un índice de masa corporal dentro de la normalidad nutricional. Con objeto de destacar las posibles diferencias clínicas y estadísticas que se pudieran encontrar, se seleccionaron dos controles por cada paciente, de modo que el grupo control estuvo formado por 24 mujeres, con una edad media de 21 años (IC 95%: 20-22).

Métodos

Intervención

Las pacientes que formaron parte del estudio siguieron el protocolo de tratamiento nutricional individualizado de la URTA, ajustado al peso actual, desde su ingreso hasta el alta, que se produjo cuando los sujetos hubieron alcanzado al menos el 80% de su peso ideal. Dependiendo del estado nutricional de las

pacientes, la realimentación (oral, enteral o ambas) comenzó con aproximadamente 800-1.000 kcal/día; la energía se incrementó progresivamente a medida que ganaban peso, hasta alcanzar una ingesta final de 2.300-2.700 kcal/día al alta. La ingesta total de proteínas se ajustó a lo largo de la hospitalización a 1-1,5 g proteína/kg de peso.

Los parámetros en estudio (variables antropométricas y composición corporal por bioimpedancia) se analizaron una sola vez en el grupo control y semanalmente en los pacientes desde el ingreso, antes de que comenzara la realimentación, hasta el alta. Además, semanalmente se realizaron análisis de sangre y orina, según el protocolo de la URTA (analítica basal de rutina).

Antropometría

Los parámetros antropométricos se tomaron a primera hora de la mañana, en ayunas. Todas las medidas fueron tomadas por el mismo explorador para reducir la variabilidad, siguiendo las normas aceptadas internacionalmente¹⁷: peso [balanza *Seca* (Hamburgo, Germany), precisión de 0,1 kg]; talla [estadiómetro vertical *Seca* (Hamburgo, Germany), precisión de 0,1 cm]; pliegues cutáneos tricípital, bicipital, subescapular y supra-ilíaco [lipocalibre de presión constante *Holtain Skinfold Caliper* (Ltd. Crymych, UK), precisión de 0,2 mm, calibrado para ejercer una presión constante de 10 g/cm²]; y perímetros braquial, de la cintura y de la cadera (cinta métrica flexible y no extensible). Se calcularon los siguientes índices pondero-estaturales y de composición corporal: índice de masa corporal, circunferencia muscular del brazo, índice cintura/cadera, densidad corporal (fórmulas de Durnin y Womersley¹⁰) y porcentaje de masa grasa (fórmula de Siri¹¹).

Determinación de la composición corporal por impedancia bioeléctrica (BIA)

Se realizó BIA monofrecuencia a 50 kHz, configuración tetrapolar de electrodos (mano y pie), en el lado derecho del cuerpo, a primera hora de la mañana, en ayunas, después de que los sujetos hubieran orinado. Todas las determinaciones fueron realizadas por el mismo explorador. Se utilizó el modelo *Bioscan Spectrum* (Biológica, España) para las pacientes y el RJL 101A (Akern) para los controles y electrodos *Sensi-Tabs* (MSB) con una superficie de 5 cm² que no precisan aplicación previa de gel. El protocolo de medida se estandarizó según los estándares internacionales¹⁸.

Los datos eléctricos se transformaron en variables de composición corporal a partir de las ecuaciones de predicción recomendadas en la conferencia consenso de Bethesda de 1996¹³: Deurenberg et al.¹⁹, y la más recientemente descrita de Sun et al.²⁰, en función de los

Tabla I
Características de composición corporal de las pacientes al ingreso y al alta y del grupo control

Variables	Controles	Pacientes al ingreso	Pacientes al alta
	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)
Edad (años)	21,1 (2,5)		24,5 (5,3)
IMC (kg/m ²)	21,76 (2,7)	16,00 (1,1) ^a	18,07 (0,8) ^{a,b}
MG (%)	28,10 (4,6)	15,25 (4,1) ^a	19,34 (3,8) ^{a,b}
MG (kg)	16,26 (3,8)	6,31 (2,4) ^a	8,98 (2,4) ^{a,b}
MLG (%)	71,90 (4,6)	84,75 (4,1) ^a	80,66 (3,8) ^{a,b}
MLG (kg)	41,00 (3,6)	34,41 (2,7) ^a	36,97 (2,5) ^{a,b}
PTP (mm)	19,83 (6,2)	7,59 (2,9) ^a	9,07 (3,6) ^{a,b}
ICC	0,82 (0,05)	0,77 (0,1) ^a	0,81 (0,0) ^{a,c}
P. cintura (cm)	75,58 (5,3)	60,45 (3,1) ^a	66,68 (4,7) ^{a,b}

^ap < 0,001 de las pacientes respecto a los controles.

^bp < 0,001.

^cp = 0,034 de las pacientes al ingreso respecto al alta.

IMC: Índice de masa corporal; MG: Masa grasa; MLG: Masa libre de grasa calculadas por antropometría; PTP: Pliegue tricípital; ICC: Índice cintura/cadera; P: Perímetro.

grupos de sujetos. También se estimó el agua corporal total a partir de la ecuación de Sun et al.²⁰.

Análisis estadístico

Las variables se describen como media (DE) o como mediana (p_5 - p_{95}). La normalidad de las variables se evaluó con el test de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors o con el de Shapiro-Wilk. Las diferencias en las variables entre el alta hospitalaria y el ingreso se determinaron mediante la t de Student para medidas relacionadas o el test de Wilcoxon. La comparación de las variables entre las pacientes y sus controles se realizó mediante la t de Student para muestras independientes o la U de Mann-Whitney. La concordancia entre los distintos métodos para estimar composición corporal se evaluó mediante el coeficiente de correlación intraclase (CCI) y, gráficamente, mediante el método de Bland-Altman²¹. La significación estadística se alcanzó con una p < 0,05. Se utilizó el paquete estadístico SPSS 15.0 para el análisis estadístico.

Resultados

El estudio se llevó a cabo con 12 mujeres diagnosticadas de anorexia nerviosa (AN) e ingresadas para su tratamiento con una edad media de 24,5 años (IC 95%: 21 a 28). Todas las pacientes presentaron la forma restrictiva del trastorno. La mitad de las mujeres fue diagnosticada, además, con algún trastorno de personalidad, y todas padecían malnutrición energético-proteica. La mediana del tiempo de evolución de la enfermedad fue de 69 meses (media de 93 meses). La media del tiempo de hospitalización fue de 36 días (mediana: 29 días).

El grupo control estuvo formado por 24 mujeres sanas de 18 a 26 años (media: 21 años), con índices de masa corporal dentro de la normalidad nutricional. Ninguna de ellas estaba haciendo dieta en el momento del estudio ni en los 6 meses previos.

Las principales variables de composición corporal de las pacientes al ingreso y al alta y del grupo control se describen en la tabla I.

La edad de los dos grupos fue similar. Sin embargo, como se esperaba, las pacientes al ingreso presentaron significativamente un menor IMC, a expensas fundamentalmente de una reducción de la masa grasa, aunque también de la masa libre de grasa. También hubo diferencias en el patrón de distribución de la masa grasa, como reflejan el pliegue tricípital, el perímetro de la cintura y el índice cintura/cadera.

Aunque las pacientes mejoraron significativamente todos los índices de composición corporal (IMC, masa grasa, masa libre de grasa, pliegue tricípital, perímetro de la cintura e índice cintura/cadera) a lo largo de la estancia hospitalaria, sus valores al alta siguieron siendo menores que los de las mujeres sanas (tabla I). La concentración plasmática de albúmina al ingreso fue normal [4,36 g/dl (DE: 0,26)], y no se observaron diferencias significativas respecto a la misma al alta [4,20 g/dl (DE: 0,28)].

La composición corporal también se estimó por BIA, a partir de las ecuaciones de predicción de Sun et al.²⁰ y Deurenberg¹⁹. La tabla II resume los valores de composición corporal por BIA, junto con los valores de resistencia (R).

Los resultados de composición corporal estimados por BIA son similares a los obtenidos por antropometría. El valor de la impedancia fue diferente sólo entre las pacientes al ingreso y al alta, pero no respecto a los controles.

En los controles la ecuación de BIA que mejor concuerda con la antropometría es la de Sun et al.²⁰:

Tabla II

Datos obtenidos por bioimpedancia: composición corporal de las pacientes al ingreso y al alta y del grupo control y valores brutos de la resistencia

Variables	Controles	Pacientes al ingreso	Pacientes al alta
	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)
Resistencia (Ohm)	676 (63)	679 (79)	631 (74) ^a
MLG (%) (Sun)	71.73 (5.2)	92.20 (5,1) ^b	86.02 (5.2) ^{b,c}
MG (%) (Sun)	28.27 (5.2)	7.80 (5,1) ^b	13.98 (5.2) ^{b,c}
MLG (%) Deurenberg	67.99 (4.1)	80.98 (4.5) ^b	76.99 (5.5) ^{b,c}
MG (%) Deurenberg	32.01 (4.1)	19.02 (4.5) ^b	23.01 (5.5) ^{b,c}
ACT (l)	27,8 (2,2)	25,2 (2,0) ^d	27,0 (2,5) ^{c,e}
ACT (%)	48,8 (3,3)	62,9 (5,1) ^b	59,3 (5,2) ^{b,a}

^ap = 0,035; ^cp < 0,001 y ^p = 0,004 de las pacientes al ingreso respecto al alta; y ^dp = 0,003 de las pacientes respecto a las controles. MG: Masa grasa; MLG: Masa libre de grasa estimadas por bioimpedancia; ACT: Agua corporal total.

CCI = 0,896 (p < 0,001), aunque se obtuvo una buena concordancia también con las ecuaciones de Deurenberg¹⁹: CCI=0,747 (p < 0,001) (figs. 1 y 2). En las pacientes la concordancia entre la antropometría y la BIA fue más débil, tanto al ingreso como al alta; los CCI significativamente más elevados se obtuvieron con la ecuación de Deurenberg al ingreso: CCI = 0,750 (p = 0,003) [respecto a Sun: CCI = 0,531 (p < 0,039)] y con la de Sun al alta: CCI = 0,576 (p = 0,026) [respecto a Deurenberg: CCI = 0,538 (p = 0,037)].

La media de peso ganado durante el tratamiento fue de 5,22 kg (DE: 1,42), de los que 2,66 kg (DE: 0,85) fueron de masa grasa, lo que corresponde al 51,4%; los 2,55 kg (DE: 1,05) restantes fueron de masa libre de grasa.

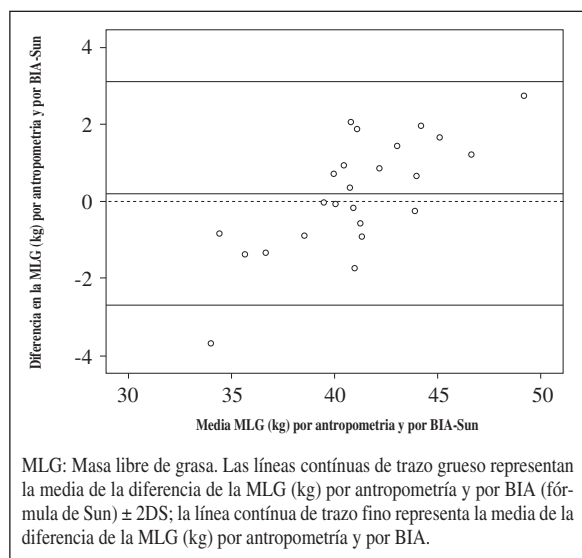


Fig. 1.—Método de Bland-Altman para evaluar la concordancia entre la composición corporal (kg de masa libre de grasa) estimada por antropometría y por BIA (fórmula de Sun) en las controles.

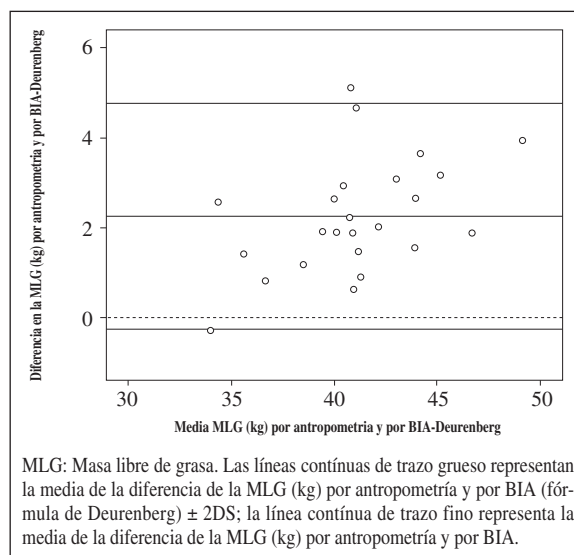


Fig. 2.—Método de Bland-Altman para evaluar la concordancia entre la composición corporal (kg de masa libre de grasa) estimada por antropometría y por BIA (fórmula de Deurenberg) en las controles.

Discusión

Todas las pacientes estudiadas presentaron malnutrición al ingreso, como demuestran las variables de composición corporal estimadas a partir de los cuatro pliegues cutáneos y mediante bioimpedancia.

Se ha documentado ampliamente que la BIA es una técnica precisa y exacta para determinar la composición corporal en sujetos sanos de un amplio rango de edad, siempre que se apliquen ecuaciones de predicción sexo y edad específicas para la población de que se trate^{13,14}. Sin embargo, se han realizado muchos estudios para determinar si esta técnica es útil para analizar el estado nutricional en pacientes malnutridos^{13,22-24}, incluyendo anorexia nerviosa^{7,25-27}, y para evaluar los

cambios en la composición corporal que se producen durante la realimentación²⁸.

Varios autores concluyen que la BIA no es una técnica adecuada para el estudio clínico de la composición corporal en pacientes en los que se sospeche de una alteración en los compartimentos hídricos corporales^{13,29-31}, hecho bastante frecuente en pacientes malnutridos con AN. Sin embargo, Piccoli et al.⁷ han documentado el buen funcionamiento de este método en sujetos anoréxicos malnutridos con muy bajo peso, siempre que su IMC esté por encima de 15 kg/m². Y Mattar et al.²⁷ observaron una buena concordancia en la composición corporal estimada por BIA y las ecuaciones de Deurenberg y la determinada por DXA.

En nuestra muestra, todas las pacientes presentaron al ingreso un IMC por encima de 15 kg/m² y se obtuvo una concordancia moderada entre la antropometría y la ecuación de Sun²⁰ para estimar composición corporal por BIA. La concordancia con la ecuación de Deurenberg¹⁹ fue buena, pero sólo al ingreso.

Todos estos datos aconsejan que, en estos pacientes o en otros en los que se sospeche de importantes alteraciones en la composición corporal y/o en el estado de hidratación, se utilice la antropometría, tal como aconsejan diversos autores^{7,24,31,32}, a pesar de las conocidas limitaciones que presenta este método. Una excepción a las limitaciones de la BIA en estos casos es el empleo del análisis vectorial (BIVA) y los datos crudos de BIA^{33,34}.

Nuestras pacientes presentaron al ingreso un menor peso e IMC que sus respectivas controles, fundamentalmente a expensas de la masa grasa, lo que ya ha sido ampliamente descrito^{7,35-37}. Nuestros valores de masa grasa y masa libre de grasa son similares a los de las series presentadas por otros autores^{24,36-40}; aunque existen diferencias con los de los pacientes de otros estudios, como los de Rigaud et al.^{35,41} y Van Wymelbeke⁴², fundamentalmente en los valores del IMC y de la masa grasa, pero no de la masa libre de grasa, lo que confirma la pérdida de peso básicamente a expensas de ese compartimento corporal.

Aunque las pacientes mejoraron significativamente todos los índices de composición corporal a lo largo de la estancia hospitalaria (IMC, masa grasa, masa magra, PTP, perímetro de la cintura e ICC), sus valores al alta siguen siendo menores que los de las mujeres sanas (tabla I), igual que se ha descrito en otros trabajos^{35,42}. En este caso se debe a que el protocolo de nuestra Unidad de Trastornos de la Conducta Alimentaria establece el alta hospitalaria cuando los pacientes alcanzan el 80% del peso ideal, lo que se corresponde con valores de IMC en torno a 17,5-18 kg/m².

Sin embargo, con la ganancia de peso aumenta considerablemente la masa grasa, ya que constituye el 51,4% del peso ganado, lo que ya se ha evidenciado en otros trabajos^{36,37}, aunque los porcentajes de peso ganado en forma de grasa varían considerablemente de unos estudios a otros: desde el 48% hasta el 78%⁴⁰.

Además, los valores del perímetro de la cintura y del índice cintura/cadera al alta evidencian un mayor depósito de grasa a nivel central (cintura) respecto al periférico (cadera). En la mayoría de los estudios en los que se documenta un aumento desproporcionado de la masa grasa no se permitió a los pacientes con AN la realización de ejercicio físico durante la realimentación⁴³, igual que en nuestro caso. Quizá la reducción de ejercicio físico contribuya a este excesivo aumento de la masa grasa o, más bien, al reducido incremento de la masa libre de grasa.

Por otra parte, es posible que nuestras pacientes mostrasen cierta "resistencia" a la ganancia de masa libre de grasa, puesto que sus IMC al ingreso estaban en torno a 15-16 kg/m². Rigaud et al.³⁵ han descrito que en este rango de IMC en pacientes con AN en recuperación existe una tendencia a que no se incremente la masa libre de grasa o, incluso, a que se reduzca, mientras que la masa grasa aumenta progresivamente. Varios trabajos han demostrado que, en sujetos malnutridos, durante la realimentación, al comienzo de la ganancia de peso se incrementa más rápidamente la masa grasa que la masa libre de grasa^{35,37,40}, incluido el experimento de Minnesota⁴⁴.

Este trabajo presenta algunas limitaciones. La primera es el reducido número de pacientes reclutados. Sin embargo, el haber alcanzado significación estadística indica que la potencia de la prueba es adecuada y que los resultados no se deben al azar (al 95%). Por otra parte, se utilizaron dos equipos distintos de impedancia bioeléctrica, lo que podría ocasionar un sesgo de medición (error sistemático). Pese a ello, se empleó el mismo equipo en el análisis de las pacientes antes y después de la realimentación, por lo que los cambios en la composición corporal documentados por BIA son válidos y reproducibles. Así mismo, el CCI para evaluar la concordancia entre antropometría y BIA tanto en las pacientes como en las controles se calculó con un mismo aparato en cada grupo. La mayor concordancia observada entre antropometría y BIA en las controles podría deberse al diferente equipo de BIA empleado o a que esta técnica es más precisa en sujetos con valores de composición corporal cercanos a la distribución de normalidad.

En conclusión, en nuestro estudio una realimentación adecuada no consigue restablecer un estado nutricional normal en un período medio de 36 días. Se produce una ganancia ponderal fundamentalmente a expensas de masa grasa, con distribución central, como evidencia el aumento del perímetro de la cintura. Finalmente, se ha observado una concordancia aceptable entre la antropometría y la bioimpedancia para el estudio de la composición corporal, especialmente en sujetos sanos. En casos de alteraciones importantes en la composición corporal y/o en el balance hídrico, si no se dispone de BIA vectorial o de algún método *gold standard* de análisis de la composición corporal (DXA, K³⁹, RMN), se recomienda emplear la antropometría.

Agradecimientos

La realización de este trabajo ha sido posible gracias a una beca de la Junta de Castilla y León y otra de la Fundación Burgos por la Investigación de la Salud.

Queremos dar las gracias a las pacientes y a las controles por su participación en el estudio. También queremos agradecer la ayuda prestada a todo el equipo de enfermería y a los psiquiatras del Servicio de Psiquiatría del Hospital Universitario de Burgos.

Ninguno de los autores tiene ningún conflicto de intereses.

Referencias

1. Yanovski SZ. Obesity and Eating Disorders. In: George A Bray, Claude Bouchard, and WPT James, eds. Handbook of Obesity. New York: Marcel Dekker, Inc., 1998; pp: 115-28.
2. Camarero González E y Miján de la Torre A. Trastornos de la Conducta Alimentaria. En: S. Celaya Pérez, ed. Tratado de Nutrición Artificial, vol. II. Madrid: Aula Médica, 1998; pp: 401-22.
3. Bretón Lesmes I y Moreno Esteban B. Trastornos de la Conducta Alimentaria. Anorexia Nerviosa. Bulimia Nerviosa. En: Jesús AF Tresguerres, Enrique Aguilar Benítez de Lugo, Jesús Devesa Múgica y Basilio Moreno Esteban, eds. Tratado de Endocrinología Básica y Clínica, vol. II. Madrid: Síntesis S.A., 2000; pp: 1769-89.
4. Miján de la Torre A y Velasco Vallejo JL. Nutrición y Trastornos de la Conducta Alimentaria (TCA): Anorexia y Bulimia Nerviosa. *Nutr Hosp* 1999; 14 (Suppl. 2): 81(s)-91(s).
5. Wadden TA, Stunkard AJ. Psychosocial Consequences of Obesity and Dieting. Research and Clinical Findings. In: Albert J Stunkard and Thomas A Wadden, eds. Obesity: Theory and Therapy, 2nd ed. New York: Raven Press, 1993; pp: 163-77.
6. Devlin MJ, Walsh BT. Anorexia Nervosa and Bulimia Nervosa. In: Per Björntorp and Bernard N Brodoff, eds. Obesity. Philadelphia: JB Lippincott Company, 1992; pp: 436-44.
7. Piccoli A, Codognotto M, Di Pascoli L, Boffo G, and Caregari L. Body mass index and agreement between bioimpedance and anthropometry estimates of body compartments in Anorexia Nervosa. *JPEN* 2005; 29 (3): 148-56.
8. Russell DM, Prendergast PJ, Darby PL et al. A comparison between muscle function and body composition in anorexia nervosa: the effect of refeeding. *Am J Clin Nutr* 1983; 38: 229-37.
9. Núñez C, Moreiras O y Carvajal A. Guidelines for the dietetic treatment of patients with anorexia nervosa based on assessment of their nutritional status. *Rev Clin Esp* 1995; 195: 226-32.
10. Durnin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurement on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974; 32: 77-97.
11. Siri WE. The gross composition of the body. In: CA Tobias and JS Lawrence, eds. Advances in biological and medical physics. New York: Academic 1956; pp: 239-80.
12. Piccoli A, Nescolarde LD, Rosell J. Análisis convencional y vectorial de bioimpedancia en la práctica clínica. *Nefrología* 2002; 22 (3): 228-38.
13. Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement: National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement. *Am J Clin Nutr* 1996; 64 (Suppl.): 524S-532S.
14. Roubenoff R. Applications of bioelectrical impedance analysis for body composition to epidemiologic studies. *Am J Clin Nutr* 1996; 64 (Suppl.): 459S-462S.
15. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM et al. Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. *Clin Nutr* 2004; 23 (5): 1226-43.
16. Barbosa-Silva MC, and AJ. Bioelectrical impedance analysis in clinical practice: a new perspective on its use beyond body composition equations. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2005; 8 (3): 311-7.
17. Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series 854. WHO, 1995.
18. Lukaski HC, Bolonchuck WW. Estimation of body fluid and volumes using tetrapolar bioelectrical impedance measurements. *Aviat Spa Environ Med* 1998; 59: 1163-9.
19. Deurenberg P, Van der Kooy K, Leenen R, Weststrate JA, Seidell JC. Sex and age specific prediction formulas for estimating body composition from bioelectrical impedance: a cross-validation study. *Int J Obes* 1991; 15: 17-25.
20. Sun SS, Chumlea C, Heymsfield SB, Lukaski HC, Schoeller D, Friedl K, Kuczmarski RJ, Flegal KM, Johnson CL, Hubbard VS. Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multi-component model for use in epidemiologic surveys. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 331-40.
21. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *The Lancet* 1986; 8: 307-10.
22. Robert S, Zarowitz BJ, Hyzy R, Eichenhorn M, Peterson EL, Popovich J. Bioelectrical impedance assessment of nutritional status in critically ill patients. *Am J Clin Nutr* 1993; 57: 840-4.
23. Kotler DP, Burastero S, Eang J, Pierson RN. Prediction of body cell mass, and total body water with bioelectrical impedance analysis: effects of race, sex, and disease. *Am J Clin Nutr* 1996; 64 (Suppl.): 489S-497S.
24. Scalfi L, Di Biase G, Coltorti A, Contaldo F. Bioimpedance analysis and resting energy expenditure in undernourished and refeed anorectic patients. *Eur J Clin Nutr* 1993; 47 (1): 61-7.
25. Probst M, Goris M, Vandereycken W, Pieters G. Body composition in girls and young women with anorexia nervosa: comparison of different equations. *Int J Eat Disord* 2008; 41 (2): 180-3.
26. Moreno MV, Djeddi DD, Jaffrin MY. Assessment of body composition in adolescent subjects with anorexia nervosa by bioimpedance. *Med Eng Phys* 2008; 30 (6): 783-91.
27. Mattar L, Godart N, Melchior JC, Falissard B, Kolta S, Ringuelet D, Vindreau C, Nordon C, Blanchet C, Pichard C. Underweight patients with anorexia nervosa: Comparison of bioelectrical impedance analysis using five equations to dual X-ray absorptiometry. *Clin Nutr* 2011; 30: 746-52.
28. Pencharz PB, Azcue M. Use of bioelectrical impedance analysis measurements in the clinical management of malnutrition. *Am J Clin Nutr* 1996; 64 (Suppl.): 485S-488S.
29. Ellis KJ, Bell SJ, Chertow GM, Chumlea WC, Knox TA, Kotler DP, Lukaski HC, Schoeller DA. Bioelectrical impedance methods in clinical research: a follow-up to the NIH technology assessment conference. *Nutrition* 1999; 15: 874-80.
30. Pichard C, Kyle UG, Bracco D, Slosman DO, Morabia A, Schutz Y. Reference values of fat-free and fat masses by bioelectrical impedance analysis in 3,393 healthy subjects. *Nutrition* 2000; 16: 245-54.
31. Birmingham CL, Jones PJH, Orphanidou C, Bakan R, Cleator IGM, Goldner EM, Phang PT. The reliability of bioelectrical impedance analysis for measuring changes in the body composition of patients with anorexia nervosa. *Int J Eat Disord* 1996; 19 (3): 311-5.
32. Hannan WJ, Cowen SJ, Freeman CP, Wrate RM. Can bioelectrical impedance improve the prediction of body fat in patients with eating disorders? *Eur J Clin Nutr* 1993; 47 (10): 741-6.
33. Haas V, Riedl A, Hofmann T, Nischan A, Burghardt R, Boschmann M, Klapp B. Bioimpedance and bioimpedance vector analysis in patients with anorexia nervosa. *Eur Eat Disord Rev* 2012; 20 (5): 400-5.
34. Norman K, Stobäus N, Pirlich M, Bösy-Westphal A. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis: Clinical rele-

- vance and applicability of impedance parameters. *Clin Nutr* 2012; 31 (6): 854-61.
35. Rigaud D, Boulier A, Tallonneau I, Brindisi MC, Rozen R. Body fluid retention and body weight change in anorexia nervosa patients during refeeding. *Clin Nutr* 2010; 29: 749-55.
 36. Cuerda Compés MC, Ruiz Sancho A, Moreno Rengel C, Iriondo Martínez MT, Velasco Gimeno C, Bretón Lesmes I, Cambor Álvarez M, García Peris P. Estudio del gasto energético en la anorexia nervosa: concordancia entre calorimetría indirecta y diferentes ecuaciones. *Nutr Hosp* 2005; XX (6): 371-7.
 37. Scalfi L, Polito A, Bianchi L, Marra M, Caldara A, Nicolai E, Contaldo F. Body composition changes in patients with anorexia nervosa after complete weight recovery. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56: 15-20.
 38. Scalfi L, Marra M, Caldara A, Silvestri E, Contaldo F. Changes in bioimpedance analysis after stable refeeding of undernourished anorexic patients. *Int J Obes* 1999; 23: 133-7.
 39. Haas VK, Kohn MR, Clarke SD, Allen JR, Madden S, Müller MJ, Gaskin KJ. Body composition changes in female adolescents with anorexia nervosa. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 1005-10.
 40. Grinspoon S, Thomas L, Müller K, Pitts S, Herzog D, Klibanski A. Changes in regional fat redistribution and the effects of estrogen during spontaneous weight gain in women with anorexia nervosa. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 865-9.
 41. Rigaud D, Moukaddem M, Cohen B et al. Refeeding improves muscle performance without normalization of muscle mass and oxygen consumption in anorexia nervosa patients. *Am J Clin Nutr* 1997; 65: 1845-51.
 42. Van Wymelbeke V, Brondel L, Brin JM, Rigaud D. Factors associated with the increase in resting energy expenditure during refeeding in malnourished anorexia nervosa patients. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 1469-77.
 43. Mayer L, Walsh TB, Pierson RN, Heymsfield SB, Gallagher D, Wang J, Parides MK, Leibel RL, Warren MP, Killory E, Glasofer D. Body fat redistribution after weight gain in women with anorexia nervosa. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 1286-91.
 44. Keys A, Brozek J, Henschel A, Taylor HL. The biology of human starvation. Minneapolis: University of Minnesota Press; 1950.



Original / Otros

Diet choice in weight-restored patients with eating disorders; progressive autonomy process by nutritional education

Inmaculada Ruiz-Prieto^{1,2}, Patricia Bolaños-Ríos¹ and Ignacio Jáuregui-Lobera^{1,3}

¹Eating Disorders Unit. Behavioral Sciences Institute. Seville. Spain. ²Nutritional, Environmental and Genetics Growth and Development Factors Program. Granada University. Granada. Spain. ³Nutrition and Bromatology. Pablo de Olavide University. Seville. Spain.

Abstract

Introduction: Human eating behaviour is regulated by multiple factors. Anorexia nervosa patients show a restrictive eating pattern while bulimia nervosa patients present bingeing-purging episodes. Although treatments are specially successful in the normalization of body composition, maladaptive eating behaviours tend to persist being a risk factor for relapse and recurrence.

Objectives: The aim of this work was to assess the quality of the nutritional choice of eating disorders patients after a year of nutritional education and to assess improvements in choice capacity.

Methods: Thirty-one outpatients of an eating disorders unit planned a menu after body composition normalization and repeated this plan each three months during a one-year programme of nutritional education.

Results: Patients improved the time spent on the assignment ($p < 0.01$), Body Mass Index ($p < 0.01$), their body fat mass ($p < 0.01$) and the content of energy ($p < 0.05$), carbohydrates ($p < 0.01$) and polyunsaturated fatty acids ($p < 0.05$) in their chosen menus. No differences were found on proteins, total fat or fat profile, vitamins or minerals. 12.9% and 3.2% of the patients chose their menu according to the recommendations of caloric and lipid profile, respectively, after a year of nutritional education.

Discussion: Although patients improved energy and carbohydrates content of the menus they tended to reduce caloric and fat food choices, which could lead to relapse and recurrence. Specific nutritional education programmes along with the mandatory psychological and psychiatric treatment may be effective.

Conclusions: One year of nutritional education combined with psychological and psychiatric treatment improved those factors usually involved in relapse and recurrence, thus contributing to a proper outcome.

(Nutr Hosp. 2013;28:1725-1731)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6725

Key words: Diet choice. Eating disorders. Treatment outcome. Body mass index. Relapse.

Correspondence: Inmaculada Ruiz-Prieto.
Behavioral Sciences Institute.
C/ Fernando IV, 24-26.
41011 Seville. Spain.
E-mail: inma.irp@gmail.com

Recibido: 20-V-2013.
Aceptado: 29-V-2013.

ELECCIÓN DE LA DIETA EN PACIENTES CON TRASTORNOS DE LA CONDUCTA ALIMENTARIA CON PESO NORMALIZADO; PROCESO DE PROGRESIVA AUTONOMÍA MEDIANTE EDUCACIÓN NUTRICIONAL

Resumen

Introducción: El comportamiento alimentario humano está regulado por numerosos factores. Mientras los pacientes con anorexia nerviosa muestran un patrón nutricional restrictivo, los pacientes con bulimia nerviosa presentan episodios de atracón y purgas. Aunque los tratamientos son muy efectivos en la normalización de la composición corporal los comportamientos alimentarios inadecuados tienden a mantenerse constituyendo un factor de riesgo de recaídas y recidivas.

Objetivos: El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad de la elección nutricional de pacientes con trastornos de la conducta alimentaria durante un programa de un año de educación nutricional analizando la mejoría en la capacidad de elección.

Método: Treinta y un pacientes de una unidad de trastornos alimentarios planificaron un menú tras la normalización de la composición corporal, tarea que repitieron cada tres meses durante el año de intervención.

Resultados: Los pacientes mejoraron el tiempo empleado en configurar el menú ($p < 0,01$), el Índice de Masa Corporal ($p < 0,01$), la masa grasa corporal ($p < 0,01$), la energía ($p < 0,05$), los carbohidratos ($p < 0,01$) y los ácidos grasos poliinsaturados ($p < 0,05$) de los menús planificados. No hubo diferencias en cuanto al total de grasas, perfil lipídico, vitaminas y minerales. El 12,9% y 3,2% de los pacientes escogieron sus menús de acuerdo a las recomendaciones de perfil calórico y lipídico, respectivamente, tras el año de tratamiento.

Discusión: Aunque los pacientes mejoraron el contenido energético y los carbohidratos en los menús elegidos, tendieron a reducir el contenido calórico y las grasas en su elección, lo que puede conducir a una peor evolución.

Conclusiones: Durante un año de educación nutricional, junto con el correspondiente tratamiento psicológico y psiquiátrico, se observó una mejoría en los factores dietéticos habitualmente implicados en una posible mala evolución.

(Nutr Hosp. 2013;28:1725-1731)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6725

Palabras clave: Elección de la dieta. Trastornos alimentarios. Resultado del tratamiento. Índice de masa corporal. Recaída.

Abbreviations

AN = Anorexia Nervosa.
BFM = Body Fat Mass.
BMI = Body Mass Index.
BN = Bulimia Nervosa.
CHO = Carbohydrates.
ED = Eating Disorders.
EDNOS = Eating Disorders Not Otherwise Specified.
MUFA = Monounsaturated Fatty Acids.
PRO = Proteins.
PUFA = Polyunsaturated Fatty Acids.
SFA = Saturated Fatty Acids.
SD = Standard Deviation.

Introduction

Human eating behaviour is regulated by multiple reasons such as physiological (like hunger and satiety), emotional (positive or negative mood may influence hunger and satiety sensations), external cues (like the smell of a food), socio-cultural factors (social norms or traditions) and others like political, religious and economic reasons.¹

Eating habits and nutritional knowledge also influence the food choice.^{2,3} Family educational models and family and peers support influence eating habits. It is observed that daughters dieting frequently have mothers with restrictive eating habits. In addition children whose parents cannot control their ingest have the same problem. TV viewing while eating is correlated with eating less fruit and vegetables, and on the other hand with more precooked, processed and fast food and it correlates with the belief that dietary and fat-free products are more nutritive.^{2,4,5} What is more, eating out correlates with more energetic and fatty food consumption.² Emotional food choice is related with more irrational food beliefs, bulimia and binge eating in women. Health and natural food choice is related to more rational food beliefs and less psychopathology. Weight-control food choice results to be more aesthetic than healthy and is related to restrictive food pattern, drive for thinness and body dissatisfaction.³

Dieting is one of the main factors in the development of an eating disorder (ED) and is related to unhealthy behaviours like vomiting, skipping meals, considering food as forbidden, having a big concern about nutritive characteristics of food and carrying out physical activity to lose weight.^{6,7} However, it is observed that rigid dieting increases the risk for having inadequate food behaviours more frequently than flexible dieting⁸ and is more common in women or girls.^{6,7} Pathological dieters present more magical beliefs about food and health, which is related to ideological food choice. The loss of pleasure associated with food is related to stressed and worrying situations and promotes guiltiness and self-dissatisfaction. In ED the loss of pleasure associated to food may be related to dopaminergic system that acts differently in

restrictive and bingeing-purging disorders (while bingeing-purging patients compensate negative emotions with sugar consumption, restrictive ones diminish positive emotions related to food and have positive reinforcement of privation), having both an emotional food choice.⁷

Anorexia Nervosa (AN) patients usually choose foods with less energy and macronutrient, specially fats, than people without ED and they usually follow a menu deficient in calcium, vitamin A and vitamin D.^{9,10} However, Mayer et al. found that people with AN used to choose more carbohydrates (CHO) and proteins (PRO) than the control group in a laboratory environment¹¹. In addition, diet variety is usually limited, avoiding food high in palatability such as sauces and condiments, bread and starches, meat, cured meat, fats and oils, sweets and fried, but choosing vegetables more frequently.^{9,10} Also AN patients use to choose smaller portion sizes.¹²

Bulimia Nervosa (BN) patients eating behaviour is characterized by binge-purge episodes.¹³⁻²⁰ There is no a specific eating pattern described in BN as their behaviour is unpredictable and chaotic. However, BN patients use to choose higher energy foods and higher palatable foods than AN patients.¹³ During bulimic episodes patients choose foods higher in fat and CHO, specifically refined CHO, and lower in PRO.¹³⁻¹⁷ They base their food choice in sweets, salty snacks and desserts during the bingeing episode.¹³⁻¹⁵ Addictive capacity of CHO has been proposed to explain CHO bingeing in obese and bulimic people during distress periods but it is not settled down.¹⁵⁻¹⁷

Hunger-satiety sensations are subjective and disturbed in ED patients and influence their food choice. In that way, neither AN nor BN patients show sensory-specific satiety except in case of BN patients and low-caloric food.^{13,18-20}

The purpose of the nutritional treatment in ED aims to restore body composition and physical functioning while normalizing eating patterns, food choice, eating behaviour and food and health cognitions.²⁰⁻²³ Cognitive-behavioural therapy tries to avoid food restrictive patterns and to restore Hunger-satiety sensations.^{8,20,22} However, the most of the recommendations are based on clinical experience.²⁰

Although treatments are specially successful in the normalization of body composition, maladaptive eating behaviours tend to persist being a risk factor of relapse.^{12,22} In addition, there have been little advances in treatments during decades so it is necessary new interventions in order to improve eating behaviours as well as to normalize body composition and to give the appropriate psychological treatment during the whole therapeutic process.²²

Nutritional education (involving health risks of nutritional behaviour typical in ED) is a recent intervention in order to improve food choice and food and health beliefs in ED patients promoting changes in their eating patterns thus leading to body composition normalization.^{4,6,8,24}

The aim of this work was to assess the quality of the nutritional choice of ED patients after a year of nutritional

education by a nutritionist and to assess improvements in election capacity to reach a better nutritional choice and a reduction of the time when selecting their menu.

Methods

Design

Participants were encouraged to imagine being alone at home during a week so they could plan their diet without their families' food preferences influence. To plan their menu participants were given food options in form of cards distributed in four intakes per day (breakfast, lunch, snack and dinner).

These options included the food elaborations of highest consumption in the study population considering all the food groups (cereals or starches, dairy products, fruits, vegetables, fish, eggs, lean meats, cured meats, oils, fats and sweets). The settings of the menu were carried out every three months.

The menus were evaluated in terms of nutrients (nutritional tracker software designed by Alce Ingeniería, Complutense of Madrid University). To assess caloric and lipid profile it was followed the WHO recommendations.

Body composition was measured by tetrapolar bioelectrical impedance with 50 kHz frequencies and 500 μ A (TANITA TBF-410[®]) with 0.1 kg precision and capacity from 0-200 kg. Height was measured by 1mm precision scale with capacity of 60-200cm (SECA 220[®]).

Time spent in the assignment was measured with a watch chronometer (CASIO A178W[®]) without patient's knowledge.

Participants

The study involved 106 ED outpatients of an ED unit. The inclusion criteria were weight-restored according to the WHO Body Mass Index (BMI) classification criteria and attending treatment weekly or bi-weekly.

The period of study was from December 2010 until January 2013. Seventy-five participants were lost over that period because of discontinuation of treatment, leaving the study or extension of the treatment visiting frequency because of improvements in its outcome.

Procedure

Participants planned the first menu after having restored their weight within the period from December 2010 to January 2012 and repeated it every three months until a year. The menu was performed individually in a room with appropriate conditions and in the presence of a therapist who was able to solve possible doubts. The time spent on the settings of the menu was measured in each of the tests and body composition was measured before starting it.

This work was performed during a year of treatment, which consisted of a multidisciplinary structured behavioural program and nutritional education accomplished by a psychiatrist, a psychologist and a nutritionist. Patients were seen individually and families received support by the entire therapist team weekly or biweekly. Treatment aimed at normalize body composition, eating patterns and psychopathology symptoms. Pharmacology treatment was recommended when needed.

Statistical analysis

Data are presented as means and standard deviation (SD). Friedman test was used to determine differences in macronutrients (CHO, PRO and lipids) and fatty acids content (Monounsaturated Fatty Acids (MUFA), Polyunsaturated Fatty Acids (PUFA) and Saturated Fatty Acids (SFA)). In order to analyse the degree of adequacy with respect to the caloric and lipid profile given by the WHO, the Cochran test was applied. Differences between ED subtypes were analysed using the Kruskal-Wallis test. In all cases the level of significance was set at $p < 0.05$.

Ethical

The present work carried out the Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects in accordance to the Helsinki Declaration and the research protocol was approved by the Direction of the Behavioural Science Institute (Seville, Spain). Participation in the study was voluntary obtaining the informed consent of patients older than 18 years and their parents or tutors for those underage.

Results

In the present work 31 outpatients of an ED unit were involved. They were 21.9 ± 7.27 years old (range 14-44) and they had been under treatment for 55.26 ± 96.28 weeks. With respect to the age, there were not statistically significant differences between ED subtypes. 45.16% were AN patients, 29.03% were BN patients and 25.81% were ED not otherwise specified (EDNOS).²⁵

Body composition

The BMI improved from the first measure (20.92 ± 5.85 at the baseline vs. 21.95 ± 4.68 after three months; $p < 0.01$ and 20.92 ± 5.85 at the baseline vs. 22.10 ± 4.40 after a year; $p < 0.01$). Data shown in figure 1.

The Body Fat Mass (BFM) improved during the first three months ($19.48 \pm 10.24\%$ vs. $21.53 \pm 7.70\%$; $p < 0.01$) and between the last three months ($21.72 \pm 6.49\%$ vs. $23.12 \pm 7.00\%$; $p < 0.01$). Differences between the beginning and the final measure were

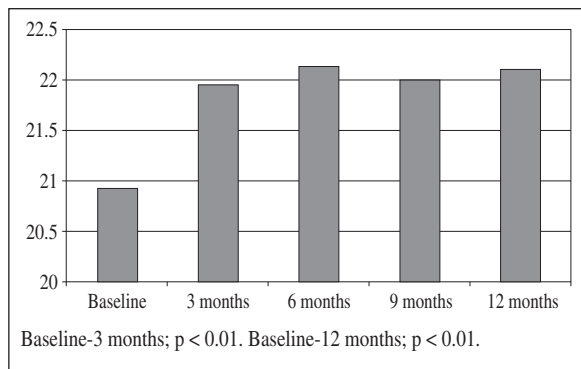


Fig. 1.—BMI (kg/m²). Students *t* test.

statistically significant ($19.48 \pm 10.24\%$ vs. $23.12 \pm 7.00\%$; $p < 0.01$).

Time spent on the assignment

Participants spent a shorter period of time to choose the menu at the end of the study with respect to the beginning of the treatment (20.48 ± 8.19 min vs. 13.48 ± 5.18 min; $p < 0.01$). There were statistically significant differences between the first and the second time (20.48 ± 8.19 min vs. 17.67 ± 6.22 min; $p < 0.05$) and between the third and the fourth time (17.67 ± 6.22 min vs. 14.81 ± 5.29 min; $p < 0.05$). These data are shown in figure 2.

Energy and macronutrients

Participants improved the total energy content in their menus ($1,868.93 \pm 448.6$ kcal/day at baseline vs. $2,010.22 \pm 435.24$ kcal/day after a year; $p < 0.05$). Although after three months the total energy chosen was higher than after a year it was not statistically significant. There were significant differences between the first and the second menu chosen ($1,868.93 \pm 448.6$ kcal/day at baseline vs. $2,062.22 \pm 317.37$ kcal/day after three months; $p < 0.05$). These data are shown in figure 3.

The CHO content of the menu was higher after three months (203.7 ± 50.14 g at baseline vs. 224.8 ± 38.02 g after three months; $p < 0.05$) and it improved again between six and nine months (225.23 ± 37.18 g after

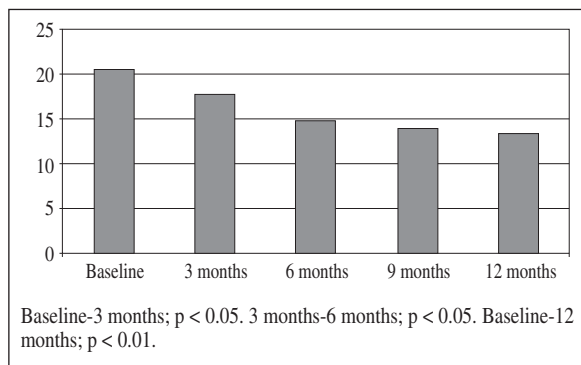


Fig. 2.—Period of time to choose (minutes). Student *t* test.

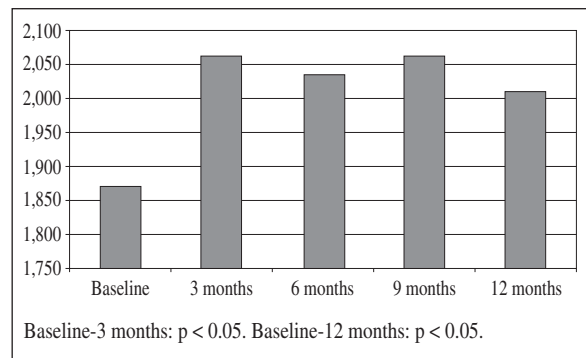


Fig. 3.—Energy content (kcal/day) of the menu chosen. Friedman test.

six months vs. 237.22 ± 38.41 g after nine months; $p < 0.01$). After a year participants chose less CHO than after nine months but that difference was not statistically significant (203.7 ± 50.14 g at baseline vs. 225.28 ± 53.58 g after a year; $p < 0.01$).

The fat content increased during the first three months (77.24 ± 21.37 g at baseline vs. 86.01 ± 14.64 g after three months; $p < 0.05$) and it decreased during the next three months (86.01 ± 14.64 g after three months vs. 82.44 ± 14.28 g after six months; $p < 0.05$). There were not significant differences after a year. These data are shown in figure 4.

PRO content did not show statistically significant differences.

During the first nine months menus did not adjust to caloric profile recommended by WHO. After a year 12.9% of patients' chose their menu in accordance to recommended caloric profile.

Fats profile

The total content of MUFA in the menu chosen did not show statistically significant differences after a year. It strongly improved during the first three months (37.75 ± 11.38 g at baseline vs. 43.22 ± 7.58 g after three months; $p < 0.01$) and significantly decreased between the second and the third menu chosen (43.22 ± 7.58 g after three months vs. 41.01 ± 7.59 g after six months; $p < 0.05$) and the third and the fourth ones (41.01 ± 7.59 g after six months vs. 38.55 ± 8.42 g after nine months; $p < 0.05$).

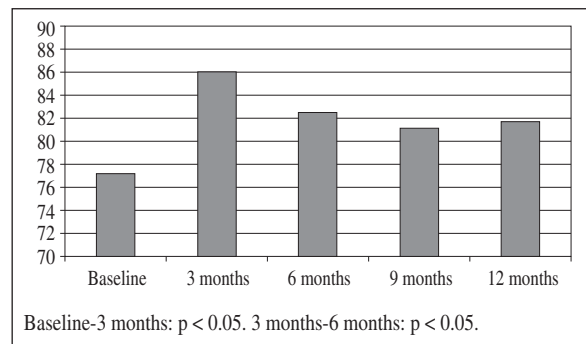


Fig. 4.—Fats content (g) of the menu chosen. Friedman test.

PUFA significantly improved after a year (9.11 ± 2.57 g at baseline vs. 10.15 ± 2.52 g after a year; $p < 0.05$) with the highest increase between the third and the fourth menu chosen (9.32 ± 1.56 g after six months vs. 10.00 ± 2.28 g after nine months; $p < 0.01$). Neither PUFA- $\omega 3$ nor PUFA- $\omega 6$ showed statistically significant differences after a year. PUFA- $\omega 3$ improved during the first three months (0.27 ± 0.09 g at baseline vs. 0.31 ± 0.05 g after three months; $p < 0.01$) but decreased between the third and the fourth menu (0.30 ± 0.06 g after six months vs. 0.25 ± 0.04 g after nine months; $p < 0.01$). PUFA- $\omega 6$ increased during the first three months (2.99 ± 1.11 g at baseline vs. 3.42 ± 0.55 g after three months; $p < 0.05$) but significantly decreased between the second and the third menu chosen (3.42 ± 0.55 g after three months vs. 3.24 ± 0.64 g after six months; $p < 0.05$) and the third and the fourth ones (3.24 ± 0.64 g after six months vs. 2.68 ± 0.49 g after nine months; $p < 0.01$). These data are shown in figure 5.

Neither SFA nor cholesterol was significantly different after a year.

About lipid profile after nine months of nutritional education 12.9% of the patients' choice were made based on WHO recommendations and after a year only 3.2% did. During the first nine months any choice was made in accordance to the recommendations.

Vitamins and minerals

Any statistically significant differences were found in the amount of vitamin B₁₂, vitamin D, folic acid, calcium or iron.

Differences in ED subtypes' choice

Energy choice was higher in AN patients menus after six months ($p < 0.05$) and after a year ($p < 0.05$). In addition, they chose menus with much more content of PRO ($p < 0.05$), fats ($p < 0.05$), SFA ($p < 0.05$), vitamin B₁₂ ($p < 0.01$), vitamin D ($p < 0.05$), calcium ($p < 0.05$) and iron (p

< 0.05) after a year. AN patients chose menus with higher content of MUFA after six months ($p < 0.05$). With respect to cholesterol, the content in the menus chosen by AN patients was higher at the beginning ($p < 0.05$) and after nine months ($p < 0.01$). No differences were found considering CHO, fibre, PUFA or folic acid menus content in comparison with other ED diagnosis subtypes.

Discussion

The major of evidences published on the topic of nutritional choice in ED patients are conducted in AN or overweight/obese cravers. Little is known about what is the food pattern that characterized BN patients.^{9-12,15-17} However, bulimic eating habits are based on restriction episodes followed by bingeing/purging or vice versa.¹³⁻²⁰ In this study, all subtypes of ED were included. Moreover, most of studies are transversal while this is a year follow-up study in ED patients' diet choice.

The period of time spent in the menu setting improved after a year, this indicates that during nutritional education patients improve their knowledge about healthy food thus leading them to choose faster. Although brain feeding regulation is unclear, thus medial prefrontal and orbitofrontal regions showed abnormal activation patterns in ED patients these patterns improving with body composition normalization¹⁷. It might indicate a better diet choice ability.

Clinical outcome in ED patients indicates the effectiveness of treatment in normalizing body composition and improving some psychopathological symptoms although some relevant clinical symptomatology tend to maintain over time.¹ Relapse and recurrence are estimated to be between 30 and 60 percent of the cases.^{1,10-12,19} ED patients' food pattern tends to persist over time based on restrictive food choice and altered sensations.^{13-18,20} Moreover, AN patients tend to restrict energy and fat density foods while BN patients tend to maintain CHO craving with a low sensory-specific satiety in both subtypes. In AN, patients tend to classify some foods as "safe foods" (those which do not make them grow fat) and in BN patients maintain a strong desire of hypercaloric and palatable foods.^{9,11,13,18,20,26}

The present work showed that ED patients improved the energy content of the menus chosen during a year of nutritional education. Although it was not statistically significant, they chose a higher energy density menu after the first three months and tend to reduce it over the next months until a year. This is in accordance with other results that affirm an improvement in energy content diet choice in AN patients while they tend to decrease over time.^{11-12,22,26} However, in this work energy content of diet choice was lower than in other works, which may be explained because differences on treatment environment (most of studies were conducted during hospitalization), socio-cultural or because this is a choice record instead of real ingest one.^{10,11,12,22}

Opposite to other works, in this study ED patients

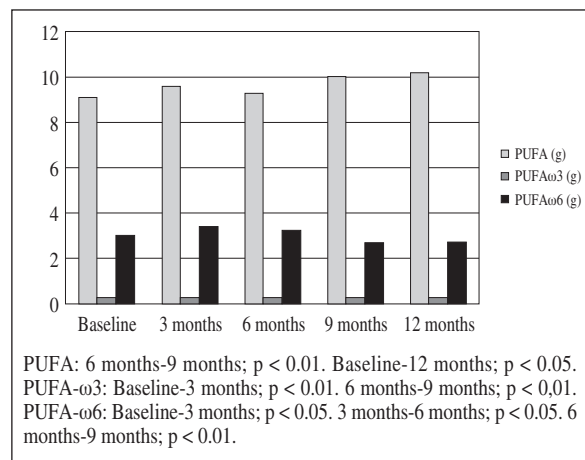


Fig. 5.—PUFA content (g) of the menu chosen. Friedman test.

increased CHO diet choice content significantly but they maintained fat and PRO choice.^{10-12,22,27} Fat avoidance is related to poorer outcome.^{9,10} Micronutrient choice is under needs coinciding with another recent work.⁹ PUFA choice increased in the present work but it is not included in other studies.

In accordance to other studies, AN patients tend to chose menus with higher content of PRO⁹⁻¹¹ but, different to other evidences, in this work AN patients chose more fats than other ED patients,⁹⁻¹⁷ which might be understood as the effectiveness of the nutritional education in combination to the psychological and psychiatric treatments. The CHO choices were not significantly different among ED subtypes, this being contrary to the Mayer et al. findings.¹² Major of evidences show that BN patients tend to choose higher CHO and fats food content during bulimic episodes¹³⁻¹⁷ but the present work aimed to analyse the patients' choices in a normal situation, which could explain the absence of differences in the menus CHO content among different ED.

It is well-known that AN patients tend to overestimate energy and fat content of the food they eat, which possibly explains that they do not reach energy needs.^{9,11,19} Moreover, the media positively influences altered food behaviours maintenance. This is based on the promotion of personal transformation by means of weight loss and dieting, food restriction to promote physical, emotional and psychological healthy state and beauty, and maintenance of thinness obsession.^{7,28-30} In addition, food information, magazine pictures, family and peers reinforce may lead to preservation of unhealthy eating behaviours.²⁸

It is observed that in ED patients maladaptive eating behaviours persist focused on anticipatory anxiety related to meals because of irrational and magical food beliefs; fears related to food with avoidance of high fat or energy density foods; high concern about the content of the food they eat; effect of food on their shape and weight; tendency to restrictive food behaviour; abnormal Hunger-satiety sensations after weight normalization; and altered weight changes perception.^{7,10,11,19,20,22,31} AN patients avoid energy-density, high fat and high palatable foods and maintain high satiety sensation 14 minutes after the meal is over, which may influence diet choice. After discharge they tend to reduce serving portions and more caloric content foods to maintain skipping meals and to control weight behaviours.^{12,19,20,26} BN patients maintain restrictive behaviours and taboos about food, avoidance of fat-density foods and inclusion of more artificial sweetened unhealthy beverages when reducing purging behaviours. Being so meals satiety sensation disappear about 14 minutes after the meal, which increases the risk of bingeing.^{20,32,33} Food inhibition and "prohibited" foods lead to anxiety and eating in secret which is accompanied with shame and culpability. CHO consumption may improve mood through serotonergic system, thus preventing CHO craving and bingeing while distress mood.^{13,15,16}

BMI normalization is similar to that found in other works but in AN there is a tendency to reduce their BMI

after discharge.^{6,26} BFM proportion also predicts the pathology course with a lower percent of BFM related to poorer clinical outcome.³⁴ In this work although BFM significantly improved during a year, the percentage is similar to the lower one in the Bodell et al. study.³⁴

Unhealthy eating behaviours precede weight loss and malnutrition is related to complications and mortality.^{9,10} A healthy varied and balanced diet is essential to a proper recovery of an ED.^{9,12,23}

Nutritional education effectiveness on ED patients is unclear but evidences indicate that food choice based on healthy topics improve food choice and eating behaviour.^{3,5,24,27,28,35} Specific programs based on variety and quality of the diet and concrete food are more effective than those based on energy even while diet variety related to clinical outcome remains controversial.^{12,24,26} Cognitive-behavioural treatment and nutritional education including eating sociability, exposure response preventing therapy, weight-changes experience, nutritional risks for abnormal eating behaviours and healthy food choice are effective in clinical evolution.^{1,8,20,22-24,31} In the present work 12.9% of ED patients chose menus based on WHO caloric profile recommendations and 3.2% did in accordance to lipid profile recommendations.

Limitations

The sample size was relatively small as it may influence the results obtained. Moreover, different subtypes on ED respond differently to nutritional education and they present different eating patterns⁴ so more researches are needed to clarify these differences.

While in the nutritional treatment of ED outpatients five intakes per day were recommended (3 major meals and 2 snacks) this work only had options for four intakes per day because this style is more frequent among Spanish population.

Giving patients cards with food options may influence their food choice so it would be preferable working freely without cards to be able to assess patients menu planning capacity.

Body composition measures were not carried out in a standard protocol as neither menstruation period nor food and beverages intake were took into account because it was measured during treatment visiting before starting the assignment.

Results show a weekly menu food choice so it could not be considered as a real food menu. Even food choice highly determines what patients will eat, it is not what they really had eaten. Self-report menu may have been under-reporting or over-reporting while patients may had been choosing their menu in accordance to what they thought their therapists wanted them to choose.

Conclusion

ED patients present a maladaptive eating behaviour that tends to maintain after body composition normal-

ization. Healthy food choice, diet variety, energy-density, high fat and high palatable food consumption, proper Hunger-satiety sensations, adequate weight-changes perception, BMI maintenance in accordance to peers without ED symptomatology and BFM proportions are related to a better outcome and a lower relapse prevalence. Different studies support that nutritional interventions along with psychological and psychiatric treatments are effective to improve eating behaviours and to normalize BMI and body composition. In addition, these interventions contribute to improve the food choice ability when diet planning.

However, more researches are needed to clarify food choices differences among different ED and long-term nutritional intervention treatment effectiveness.

Acknowledgements

The authors thank the Behavioural Science Institute staff for their support.

References

1. Renner B, Sproesser G, Stronhbach S, Schupp HT. Why we eat what we eat. The Eating Motivation Survey (TEMS). *Appetite* 2012; 59: 117-28.
2. Patrick H, Nicklas TA. A review of family and social determinants of children's eating patterns and diet quality. *J Am Coll Nutr* 2005; 24 (2): 83-92.
3. Jáuregui-Lobera I, Bolaños-Ríos P. What motivates the consumer's food choice? *Nutr Hosp* 2011; 26 (6): 1313-21.
4. Jacquier C, Bonthoux F, Baciu M, Ruffieux B. Improving the effectiveness of nutritional information policies: assessment of unconscious pleasure mechanisms involved in food-choice decisions. *Nutrition Reviews* 2012; 70 (2): 118-31.
5. Bannon K, Schwartz MB. Impact of nutrition messages on children's food choice: Pilot study. *Appetite* 2006; 46: 124-9.
6. Quiles-Marcos Y, Balaguer-Solá I, Pamies-Aubalat L, Quiles-Sebastián MJ, Marzo-Campos J, Rodríguez-Marín J. Eating habits, physical activity, consumption of substances and eating disorders in adolescents. *Spanish J Psychol* 2011; 14 (2): 712-23.
7. Lindeman M, Stark K. Loss of pleasure, ideological food choice reasons and eating pathology. *Appetite* 2000; 35: 263-8.
8. Korinth A, Schiess S, Westenhofer J. Eating behaviour and eating disorders in students of nutrition sciences. *Public Health Nutrition* 2009; 13 (1): 32-7.
9. Jáuregui-Lobera I, Bolaños-Ríos P. Choice of diet in patients with anorexia nervosa. *Nutr Hosp* 2009; 24 (6): 682-7.
10. Schebendach J, Mayer LE, Devlin MJ, Attia E, Contento IR, Wolf RL, Walsh BT. Food choice and diet variety in weight-restored patients with anorexia nervosa. *J Am Diet Assoc* 2011; 111 (5): 732-6.
11. Mayer LES, Schebendach J, Bodell LP, Shingleton RM, Walsh BT. Eating behaviour in Anorexia Nervosa: Before and after treatment. *Int J Eat Disord* 2011; 45 (2): 290-3.
12. Schebendach JE, Mayer LES, Devlin MJ, Attia E, Contento IR, Wolf RL, Walsh BT. Dietary energy density and diet variety as predictors of outcome in anorexia nervosa. *Am J Clin Nutr* 2008; 87: 810-6.
13. Hetherington MM, Altemus M, Nelson ML, Bernat AS, Gold PW. Eating behaviour in bulimia nervosa: multiple meal analyses. *Am J Clin Nutr* 1994; 60: 864-73.
14. Theim KR, Tanofsky-Kraff M, Salata CG, Haynos AF, Mirch MC, Ranzenhofer LM et al. Children's descriptions of the foods consumed during loss of control eating episodes. *Eat Behav* 2007; 8 (2): 258-65.
15. Spring B, Schneider K, Smith M, Kendzor D, Appelhans B, Hadeker D, Pagoto S. Abuse potential of carbohydrates for overweight carbohydrate cravers. *Psychopharmacology (Berl)* 2008; 197 (4): 637-47.
16. Corsica JA, Spring B. Carbohydrate craving: A double-blind, placebo controlled test of the self-medication hypothesis. *Eat Behav* 2008; 9 (4): 447-54.
17. Mena JD, Sadeghian K, Baldo BA. Induction of hyperphagia and carbohydrate intake by mu-opioid receptor stimulation in circumscribed regions of frontal cortex. *J Neurosci* 2011; 31 (9): 3249-60.
18. Rolls BJ, Andersen AE, Moran TH, McNeils AL, Baier HC, Fedoroff IC. Food intake, hunger and satiety after preloads in women with eating disorders. *Am J Clin Nutr* 1992; 55: 1093-103.
19. Sysko R, Walsh BT, Schebendach J, Wilson T. Eating behaviour among women with anorexia nervosa. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 296-301.
20. Sunday SR, Halmi KA. Eating behaviour and eating disorders: the interface between clinical research and clinical practice. *Psychofarmacology Bulletin* 1997; 33 (3): 373-9.
21. Sandy KJ, Chernecki LL, Leichner PP. Eating disorders patient's opinions of the cafeteria-style vs. hospital-style presentation of meals. *J Am Diet Assoc* 2007; 107 (3): 376-8.
22. Steinglass J, Albano AM, Simpson HB, Schebendach J, Attia E. Fear of food as a treatment target: exposure and response prevention for anorexia nervosa in an open series. *Int J Eat Disord* 2012; 45: 615-21.
23. Bolaños Ríos P. Nutritional treatment in eating disorders. In: Jáuregui Lobera I editor. Relevant topics in eating disorders. Croatia: Intech; 2012, pp. 357-82.
24. Loria V, Gómez C, Lourenço T, Pérez A, Castillo R, Villarino M et al. Evaluación de la utilidad de un programa de educación nutricional en trastornos de la conducta alimentaria. *Nutr Hosp* 2009; 24 (5): 558-67.
25. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM IV-RT. Washington DC: American Psychiatric Association; 2000.
26. Schebendach J, Mayer LES, Devlin MJ, Attia E, Walsh BT. Dietary Energy Density and Diet Variety as Risk Factors for Relapse in Anorexia Nervosa: A Replication. *Int J Eat Disord* 2012; 45: 79-84.
27. Devalla JE, Hamer RM, Kanodia A, Reyes-Rodríguez ML, Bulik CM. Diet and Physical Activity in Women Recovered from Anorexia Nervosa: A Pilot Study. *Int J Eat Disord* 2011; 44 (4): 376-82.
28. Hill AJ. Motivation for eating behaviour in adolescent girls: the body beautiful. *Proceedings of the Nutrition Society* 2006; 65: 376-84.
29. Woolhouse M, Day K, Rickett B, Milnes K. Cos girls aren't supposed to eat like pigs are they? Young women negotiating gendered discursive constructions of food and eating. *J Health Psychol* 2012; 17 (1): 46-56.
30. Burgic-Radmanovic M, Gavric Z, Strkic D. Eating behaviour disorders of female adolescents. *Psychiatria Danubina* 2009; 21 (3): 297-301.
31. Farrow CV, Tarrant M. Weight-based discrimination, body dissatisfaction and emotional eating: The role of perceived social consensus. *Psychology and Health* 2009; 24 (9): 1021-34.
32. Hawks SR, Madanat HN, Merrill RM, Goudy MB, Miyagawa T. A cross-cultural analysis of motivation for eating as a potential factor in the emergence of global obesity: Japan and the United States. *Health Promotion International* 2003; 18 (2): 153-62.
33. Siega-Riz A, Haugen M, Meltzer HM, Von Holle A, Hamer R, Torgersen L et al. Nutrient and food group intakes of women with and without Bulimia Nervosa and Binge Eating Disorder during pregnancy. *Am J Clin Nutr* 2008; 87 (5): 1346-55.
34. Bodell LP, Mayer LE. Percent body fat is a risk factor for relapse in anorexia nervosa: a replication study. *Int J Eat Disord* 2011; 44 (2): 118-23.
35. Sandy KJ, Chernecki LL, Leichner PP. Eating Disorder Patient's Opinion of Cafeteria-Style vs. Hospital-Style Presentation of Meals. *J Am Diet Assoc* 2007; 107 (3): 376-8.



Original / Otros

Study on the mortality in Ecuador related to dietary factors

Juan Alejandro Neira-Mosquera², Fernando Pérez-Rodríguez¹, Sungey Sánchez-Llaguno² and Rafael Moreno Rojas¹

¹Department of Food Science and Technology. University of Córdoba. International Campus of Excellence in the AgriFood Sector ceiA3. Córdoba. Spain. ²Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo. Ecuador.

Abstract

Diet is an important factor related to the development of numerous diseases. In developing countries like Ecuador, this aspect is not considered as priority however, the study of the incidence of certain diet-related diseases could help to assess consumption habits of a country from a Public Health perspective and support national nutrition policies and programs. The objective of the present study is to investigate the mortality rate of certain diet-related diseases in Ecuador and its possible relationship with Ecuadorian consumption habits. For that, mortality rates (2001-2008) associated with five different disease groups related to dietary factors (cancer of colon, cerebrovascular diseases, cardiovascular diseases, diabetes mellitus and liver diseases) were collected, analyzed and compared to consumption patterns in Ecuador. According to results, Ecuador has a low level of cancer of colon in comparison with developed countries (e.g. Spain). The group with the highest number of deaths corresponded to cardiovascular diseases followed by cerebrovascular diseases. The mortality study per province revealed that Amazonian provinces showed few deaths in relation to other provinces in Ecuador. This could be due to different factors including fails in the disease surveillance information systems, environmental factors and consumption patterns. In this sense, further investigation on native products consumption such as “chontaduro” might help to find valuable foods contributing to healthier Ecuadorian diet. These results, though preliminary, evidence that a major effort should be made by national and international organizations to collect data on consumption patterns and nutritional aspects of the Ecuadorian population in order to better support the development of effective food security and nutrition policies.

(Nutr Hosp. 2013;28:1732-1740)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6755

Key words: *Cancer of colon. Diet-related diseases. Consumption patterns. Amazonian foods. Cardiovascular diseases. Dietary factors.*

Correspondence: Fernando Pérez-Rodríguez.
Department of Food Science and Technology.
International Campus of Excellence in the AgriFood Sector ceiA3.
University of Córdoba. Campus Rabanales. Edificio Darwin.
14014 Córdoba. Spain.
E-mail: b42perof@uco.es

Recibido: 1-VI-2013.

Aceptado: 17-VI-2013.

ESTUDIO SOBRE LA MORTALIDAD EN ECUADOR RELACIONADA CON FACTORES DE LA DIETA

Resumen

La dieta es un factor importante en el desarrollo de numerosas enfermedades. En países en vías de desarrollo como Ecuador, este aspecto no se considera como prioridad sin embargo el estudio de la incidencia de ciertas enfermedades relacionadas con la dieta podría ayudar a evaluar los hábitos alimentarios de un país desde una perspectiva de salud pública y apoyar el desarrollo de políticas y programas nacionales de nutrición. El objetivo de este trabajo es estudiar las tasas de mortalidad de ciertas enfermedades relacionadas con la dieta en Ecuador y su posible relación con los hábitos alimentarios Ecuatorianos. Para ello, las tasas de mortalidad (2001-2008) asociadas con 5 grupos de enfermedades relacionadas con la dieta (cáncer de colon, enfermedades cerebrovasculares y cardiovasculares, diabetes mellitus, y enfermedades hepáticas) fueron recopiladas, analizadas y comparadas con los patrones de consumo de Ecuador. Los resultados indicaron que Ecuador tiene un bajo nivel de cáncer de colon en comparación con países desarrollados (por ej. España). El grupo con el mayor número de muertes correspondió a enfermedades cardiovasculares seguido por enfermedades cerebrovasculares. El estudio de mortalidad por provincia reveló que las provincias de la Amazonía presentaron pocas muertes en relación con otras regiones. Esto podría deberse a múltiples factores incluyendo deficiencias en los sistemas de vigilancia epidemiológica, factores ambientales, y hábitos de consumo. En este sentido, se evidencia una necesidad de investigar con mayor profundidad alimentos nativos tales como el “chontaduro” ya que estos podrían contribuir de manera significativa al fomento de una dieta ecuatoriana más saludable. Estos resultados, aunque preliminares, evidencian que aún se deben realizar grandes esfuerzos en la recopilación de datos sobre patrones de consumo y aspectos nutricionales de la población ecuatoriana. Su existencia posibilitará el desarrollo de políticas más efectivas de seguridad alimentaria y nutrición.

(Nutr Hosp. 2013;28:1732-1740)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6755

Palabras clave: *Cáncer de colon. Enfermedades relacionadas con la dieta. Hábitos de consumo. Alimentos de la amazonía. Enfermedades cardiovasculares. Factores de la dieta.*

Introduction

Currently, overfeeding, nutritional quality of foods and consumption patterns are leading to serious problems in the World population.¹ However, the food security is a prime concern for governments of developing countries and international organizations. In this respect, it is recognized that diet is an important factor in the development of certain diseases: colon cancer, diabetes, cardiovascular diseases, liver diseases, and cerebrovascular diseases.²⁻⁴⁻⁵⁻⁶ From that, the prevalence of these diseases can be a good indicator of the quality of the diet of a certain population. The report by WHO⁷ indicated that different diet factors contributes in the appearance of chronic disease such as diabetes, cardiovascular diseases and determined types of cancer. These diseases, which can be related, in certain extent, to consumption patterns or nutritional components in the diet, have not been considered priority in developing countries because of the existing resources are mainly intended to basic and urgent needs of the population. To correctly manage social-economic policies, countries such as Ecuador should possess major knowledge on consumption patterns, food availability and nutritional characteristics of the population while improving welfare and health of the population.

Assessing the role playing the consumption of native fruits in the nutritional status of Ecuadorian population and its protective effect against certain diet-related diseases could help to increase the value of the Ecuadorian diet and specifically to enhance the consumption of those indigenous foods showing a high nutritional value and/or health-beneficial activity. In addition, this knowledge would be crucial to promote a sustainable development of rural regions in Ecuador based on the production, use and commercialization of these foods.

Therefore, this study aims to analyze the incidence of five disease groups related to diet factors in Ecuador, establishing differences between different Ecuadorian provinces to identify possible risk factors related to diet. On the basis of the different types of diseases considered in the report by WHO⁷ and the availability of morbi-mortality information in the INEC (National Institute of Statistics and Census of Ecuador),⁸ the selected diseases related to diet factors corresponded to cardiovascular diseases, cerebrovascular disease, diabetes, liver diseases and cancer of colon.

Materials and methods

Geopolitical description of Ecuador

Ecuador is a country located in the North-east of South America, bounded by Colombia to the North, by Peru to the South and East by the Pacific Ocean to the West. It has an extension of 256,370 km² and a

population of more than 14 million of habitants crossed from North to South by a volcanic section of the Andes. To the West of the Andes is located the Guayaquil Gulf and a woody plain, and to the East, The Amazon. Currently, Ecuador is divided into 24 provinces from which two provinces have been recently created (Santo Domingo and Santa Elena) which do not have official information, so their data were included in the Pichincha and del Guayas provinces, respectively.⁹

Data sources for epidemiological and consumption patterns information

In order to determine the incidence of diseases related to diet, statistical tables of mortality of Ecuador, detailed per province, were collected from the national data base of the INEC (National Institute of Statistics and Census of Ecuador)⁸ in the period of 2001-2008. Diseases with proven link to diet were selected from the collected tables.²⁻⁴⁻⁵⁻⁶ Once diseases were selected, they were grouped according to criteria of pathogenicity and etiology based on official codification. The considered disease groups and diseases included in each of them are shown in table I.

To evidence the relationship between food intake and the incidence of the selected disease groups, the values of mortality per 100.000 inhabitants in 2005-2007 from different countries were used taken from national information systems. The countries were Argentina¹⁰ Colombia,¹¹ Ecuador,⁸ United States,¹² Europe (Germany, Spain, France, Italy and Portugal).¹³ The mortality rates were compared with figures published by FAO (Food and Agriculture Organization)¹⁴ concerning nutritional indicators and their contribution to the diet of the different countries.¹⁵ The purpose was to suggest links between food intake and mortality incidence for the different disease groups. Furthermore, that information was contrasted with a survey carried out at the Technical State University of Quevedo (UTEQ) by the Agro-food Engineering School¹⁵ about consumption patterns in Ecuador.

Statistical analysis

The mortality data were statistically treated considering the overall country, the disease group, and year. The mortality data was expressed as the annual mortality per 100,000 inhabitants. The statistical treatment was performed by means of the software Statgraphic® (Statpoint Technologies, Inc., Virginia). To establish the behaviour of the five disease groups in Ecuador, an Analysis of Variance was applied with a randomized complete block (RCB) design, considering as treatments five disease groups (table I) and eight blocks corresponding to data recorded for 8 years

Table I*Diseases groups responsible for dead cases related to dietary factors according to pathogenicity and Etiology criteria*

<i>Disease groups</i>	<i>Diseases according to ICD codification*</i>
1. Cancer of colon	C18 Colonrectal cancer
2. Cerebrovascular diseases	I60- Subarachnoid haemorrhage I61- Intracerebral haemorrhage I62- Other nontraumatic intracranial haemorrhage I63- Cerebral infarction I64- Accidente vascular encefálico agudo, no especificado como hemorrágico o isquémico I66- Occlusion and stenosis of cerebral arteries, not resulting in cerebral infarction I67- Other cerebrovascular diseases I74- Embolism and thrombosis of abdominal aorta I77- Other disorders of arteries and arterioles
3. Cardiovascular diseases	I10- Essential (primary) hipertensión I21- Acute myocardial infarction I50- Heart failure I70- Atherosclerosis
4. Diabetes	E11- Non-insulin-dependent diabetes mellitas E14- Unspecified diabetes mellitus
5. Liver diseases	C22- Malignant neoplasm of liver and intrahepatic bile ducts C23- Malignant neoplasm of gallbladder K75- Other inflammatory liver diseases K74- Fibrosis and cirrhosis of liver

*International Classification of Diseases (ICD). Available from: <http://www.who.int/classifications/icd/en/>

(2001-2008). The annual mortality rate due to each disease group was considered as the variable. The analysis of each disease group was performed, separately. This statistical design has the advantage of an easy application, besides it allows using a higher number of treatments.¹⁶

The relationship between the incidence of the disease groups and food intake were assessed by performing a Pearson correlation (r) and linear regression analysis reporting the coefficient of determination (R^2), which were carried out with SPSS 17 for Windows (IBM, Spain). These analyses were applied to the mortality rates for Argentina, Colombia Ecuador, The United States, Spain, Italy, Germany, Portugal and France versus intake of fat, fruit, protein and rice (g/person/day) published by FAO for the period 2005-2007.¹⁴

To determine the incidence of the selected disease groups in Ecuador, the mortality rate per province were analyzed. In this case, only the time period 2006-2008 was analyzed since no complete and consistent data were available for prior years (< 2006). For the analysis, a randomized block designs were considered with the blocks corresponding to three annual (B1 = 2006, B2 = 2007 and B3 = 2008) and the 22 provinces were considered as treatments. The objective was evaluated possible differences between provinces which could be related to climatic and cultural factors and food availability, among others. The difference among means for treatments were assessed by the Tukey test with a level of significance of $P \leq 0.05$.

Results and discussion

The study of the annual evolution of the selected five diseases groups in Ecuador

The highest mortality rate during the period 2001-2008 corresponded to cardiovascular diseases, followed by cerebrovascular, diabetes mellitus, liver diseases and finally cancer of colon (table II). Also, it was observed that cancer of colon remained steady at very low levels during the analyzed 8 years. In the case of the cardiovascular diseases, a slight decrease was found in years 2003 and 2004. This fact can be attributed to eventual difficulties to record death cases. In contrast, diabetes mellitus showed a slight decrease in the last three years. Besides, the average mortality rates for the period 2001-2008 were significantly different for the five disease groups ($P < 0.05$). The Tukey test identified four homogenous groups ($P < 0.05$). The highest mortality rate was observed for cardiovascular diseases (49.5) followed by cerebrovascular diseases (22.3) and diabetes mellitus (17.8), liver diseases (12.6) and finally cancer of colon (2.2).

If we consider the incidence of the whole of diseases over 8 years, a higher mortality in 2002 was reported in relation to other years. No explanation was found to account for this unusual and specific increase, even though this fact can be related to differences in the data collection methodology used by the health information surveillance system.

By comparing the incidence of the diseases with data from Colombia and Argentina, The United States and

Table II
Mortality rates (death cases per 100,000 individuals per year) for the 5 diseases groups reported for the period 2001-2008 in Ecuador

Year	Cancer of colon	Cerebrovascular diseases	Liver diseases	Diabetes	Cardiovascular diseases
2001	2.1	24.2	13.5	20.4	56.8
2002	1.9	25.5	13.1	18.7	61.1
2003	2.1	23.7	13.4	19.5	53.6
2004	2.3	22.7	14.0	20.2	49.1
2004	2.5	23.3	14.8	20.1	50.6
2006	1.9	19.5	12.0	13.5	38.7
2007	2.6	18.4	12.2	15.0	42.6
2008	2.6	21.6	12.5	15.4	44.1
Average*	2.2 ^a	22.3 ^c	13.1 ^b	17.8 ^c	49.5 ^d

Source: INEC (8).

Letters in the average column represent homogenous groups reported by Tukey HSD test (P = 0.05).

Spain (fig. 1) it can be observed that cancer of colon in Ecuador, with 2.2 death cases/100,000 individuals, was below the mean in Colombia (7.41), Argentina (15.59), The United States (17.7) and Spain (15.3). With regard to the cardiovascular diseases, the incidence in Ecuador was also lower (49.5 death cases/100,000) than Argentina, Colombia and The United States, but not Spain, which showed a higher mortality rate (54.9). In the case of diabetes mellitus, cerebrovascular and liver diseases, there was no significant difference.

Study of the relationship between food intake and mortality rates of cancer of colon related to diet

A correlation analysis were carried out between mortality rates of different countries (i.e. Argentina, Colombia, Ecuador, The United States, Spain, Italy, Portugal and France) and food intake data published by

FAO¹⁴ during the period 2005-2007 (fig. 2). This analysis found a significant correlation between cancer of colon and the low intake of protein ($r = 0.897$; $R^2 = 0.85$), fat ($r = 0.714$; $R^2 = 0.51$) and the high consumption of fruits and vegetables ($r = -0.804$; $R^2 = 0.646$) and rice ($r = -0.940$; $R^2 = 0.799$). Although there was significant correlation for protein and fat intake, scientific studies do not provide clear evidences supporting these dietary factors as risk factors increasing cancer of colon incidence.¹⁷⁻¹⁸ In contrast, several studies have suggested that intake of fruits and plant foods rich in fiber has a negative association with the incidence of cancer de colon (i.e. increasing the intake reduces cancer of colon incidence).¹⁹⁻²⁰ These data would indicate that consumption of fruits and rice in Ecuador can positively affect the low incidence of the cancer de colon. Nonetheless, that statement should be considered carefully since other confounding factors can be affecting the relationship between fruit consumption and incidence of cancer of colon such as lifestyle and other environmental factors.

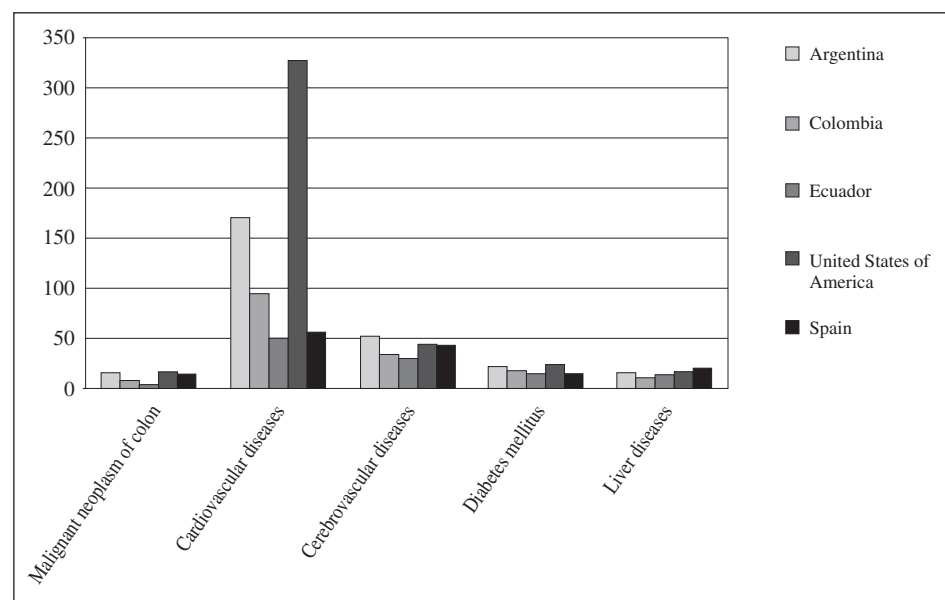


Fig. 1.—Mortality rate (deaths per 100,000 individuals per year) of the five disease groups in the period 2005-2007 for different countries (Argentina, Colombia, Ecuador, United of States, and Spain).

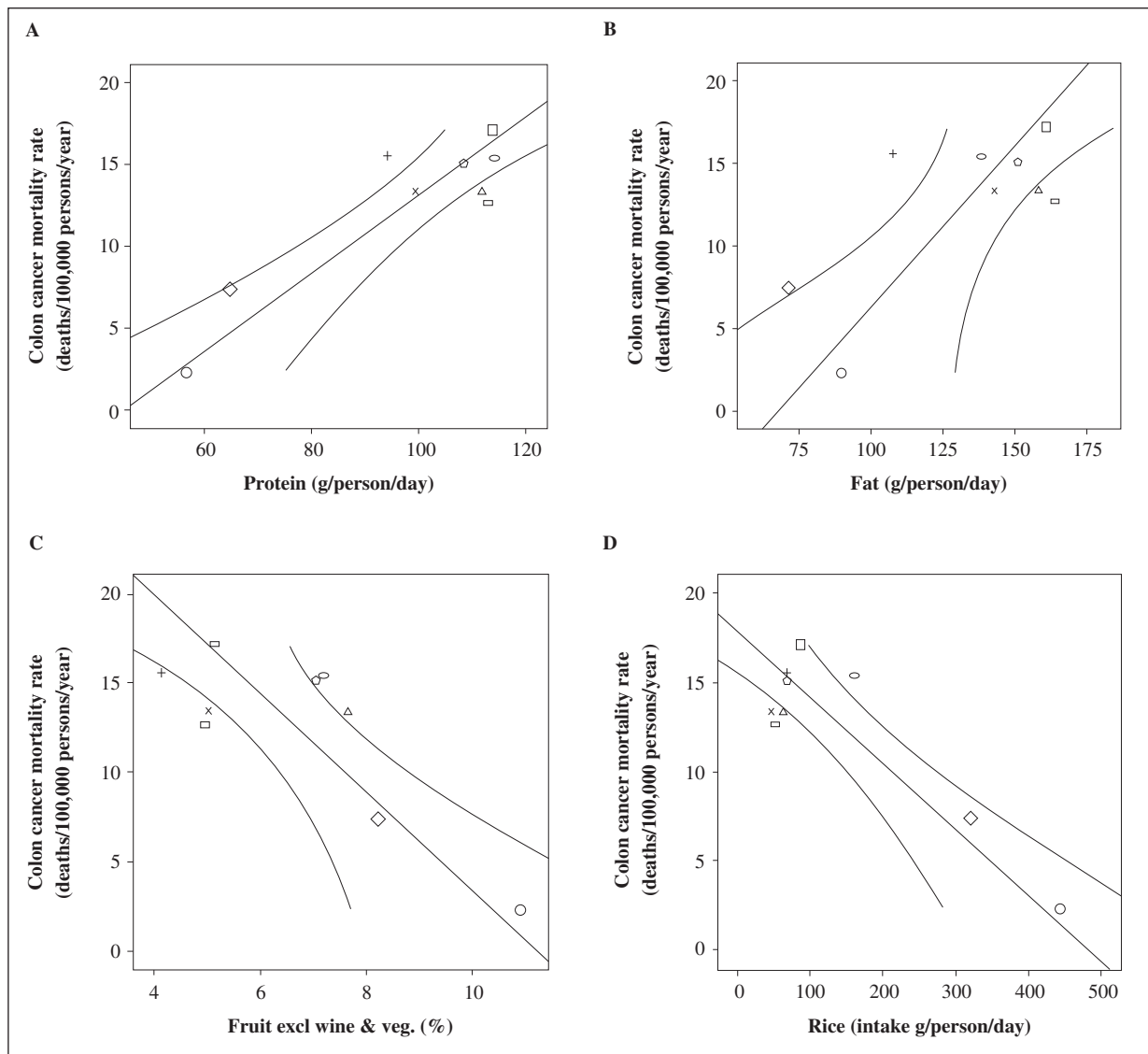


Fig. 2.—Data on colon cancer mortality rates (deaths per 100,000 individuals years) plotted against daily consumption of (A) Protein, (B) Fats, and (C) Fruits excl Wine & Veg. and (D) Rice in different countries (+ Argentina; ◊ Colombia; Ecuador, France; × Germany; Italy; Portugal; Spain; United States of America) with fitted linear model (dashed line) and upper and lower limits (solid lines) of the 95% confidence interval.

Study of the fat intake in Ecuador and comparison with other countries

The total fat intake in Ecuador was 89 g/person/day during 2005-2007 (fig. 6), which is above the intake values reported for neighbour countries such as Peru and Colombia but below the levels in Spain (151 g/person/day), The United States (161 g/person/day) and Argentina (108 g/person/day) (fig. 3). Likewise, as shown in figure 1, Ecuador has a high mortality rate of cardiovascular diseases. This fact might suggest certain relationship with the palm oil consumption, which represents the major dietary sources of vegetable oil in the Ecuador.¹⁴ It is a matter of fact that the relationship between health and fat intake does not depend on the ingested amount but rather of the quality

of the fatty acids profile of diet, which could have been linked to the appearance of cardiovascular diseases.²¹⁻²² By analyzing the contribution of different foods to the fat intake (2005-2007),¹⁴ it can be observed that intake of palm oil in Ecuador is much higher (i.e., 235 Kcal/person/day) than those reported by the other countries included in the present work (fig. 4). The high levels of saturated fat (i.e. palmitic acid) in palm oil can be considered as a contributory factor causing cardiovascular diseases,^{23,24} which could help to support the hypothesis of the existence of a relationship between fat intake and the high incidence of cardiovascular diseases in Ecuador. As the lack of information regarding this issue in Ecuador, no clear conclusions cannot be given, hence further research should be carried out in order to clarify which possible diet

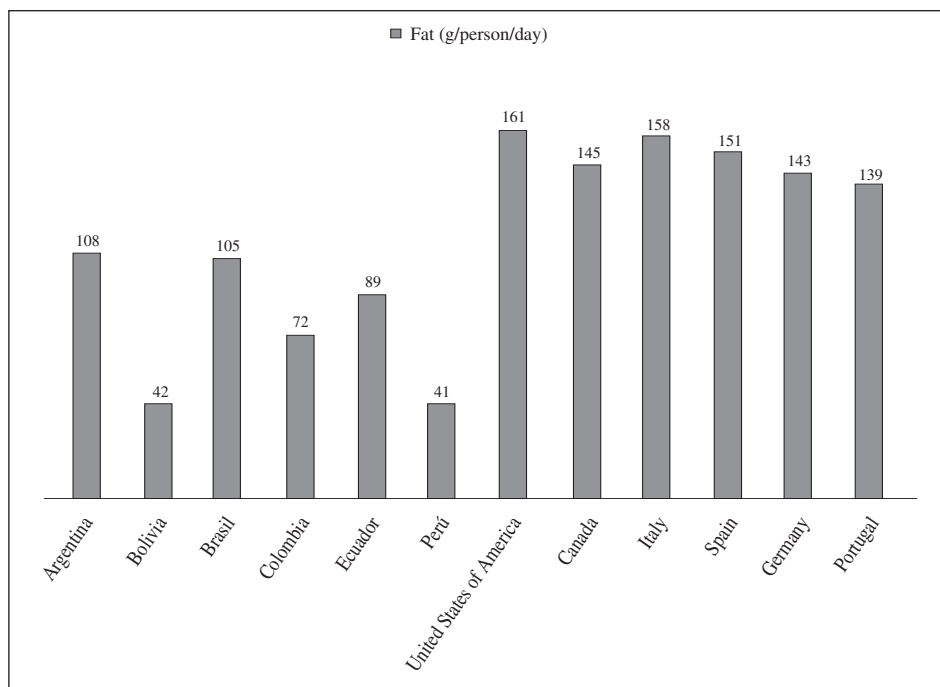


Fig. 3.—Fat intake (g/person/day) in Ecuador and other countries for the period 2005- 2007 according to FAO (1).

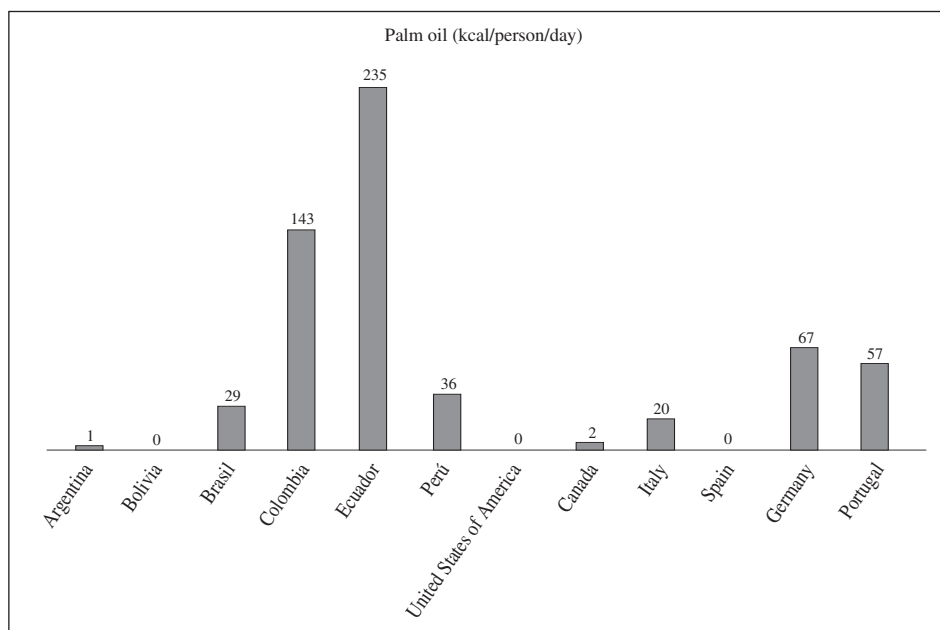


Fig. 4.—Palm oil intake in Ecuador and other countries for the period 2005-2007 according to FAO (1).

factor(s), if related with diet, are more involved in the incidence of cardiovascular diseases in Ecuador.

Study on the mortality rate per province in the period 2006-2008

With regard to the mortality rate obtained per province (22 provinces considered in this study), in the table III, it can be observed that mortality rates for cancer of colon are low and similar for all provinces in

the period 2006-2008. In accordance with a survey carried out by UTEQ,¹⁵ the most consumed foods in the Amazonian region are banana, rice, yucca and the fruit of *Bactris gasipaes*, which is named “chontaduro” in the native language. The latter is a native plant found in the “hoya amazónica”, situated between Colombia, Peru, Brazil, Ecuador and Central America. The plant has been cultivated by the indigenous in the American tropic since pre-Columbian period, mainly for the consumption of its fruit.²⁵ The study by Pérez and Rojas et al.²⁶ found that carotenoids are at high levels in

Table III
Average mortality rates (dead cases/100,000 individuals) for the 5 diseases groups reported for the period 2006-2008 per province in Ecuador

Province	Cancer of colon	Cerebrovascular diseases	Liver diseases	Diabetes	Cardiovascular diseases
Azuay	2.7 ^a	18.9 ^{cdefgh}	15.4 ^{de}	18.1 ^{ef}	57.5 ^{efg}
Bolívar	4.1 ^a	26.9 ^{ghijk}	16.2 ^{de}	12.4 ^{cd}	63.6 ^{fgh}
Cañar	2.1 ^a	14.7 ^{abcdef}	16.0 ^{de}	14.4 ^{de}	53.5 ^{efg}
Carchi	1.8 ^a	42.3 ^k	15.5 ^{de}	20.4 ^{fg}	61.8 ^{fgh}
Cotopaxi	2.1 ^a	29.4 ^{hij}	16.8 ^e	9.0 ^{bc}	46.3 ^{cdefg}
Chimborazo	2.8 ^a	21.5 ^{defghi}	17.3 ^e	6.3 ^{ab}	50.8 ^{defg}
El Oro	4.1 ^a	21.4 ^{defghi}	17.8 ^e	23.6 ^{gh}	39.7 ^{bcd}
Esmeraldas	1.7 ^a	18.0 ^{bcd}	7.8 ^{abcd}	16.0 ^{def}	31.6 ^{abcd}
Guayas	3.3 ^a	24.0 ^{efghij}	18.2 ^e	31.7 ⁱ	57.1 ^{efg}
Imbabura	1.8 ^a	29.6 ^{hij}	12.6 ^{abcde}	18.8 ^{efg}	40.5 ^{bcd}
Loja	3.1 ^a	15.7 ^{abcdefg}	17.0 ^e	19.4 ^{efg}	55.4 ^{efg}
Los Ríos	3.1 ^a	32.7 ^{ijk}	16.9 ^e	27.6 ^{hi}	65.6 ^{gh}
Manabí	2.3 ^a	25.6 ^{fghij}	15.0 ^{de}	26.3 ^h	51.1 ^{defg}
Morona Santiago	0.8 ^a	6.1 ^{ab}	5.8 ^a	5.2 ^{ab}	23.1 ^{ab}
Napo	0.8 ^a	12.5 ^{abcde}	4.9 ^a	8.5 ^{bc}	18.1 ^a
Pastaza	1.4 ^a	7.1 ^{abc}	4.6 ^a	5.3 ^{ab}	13.8 ^a
Pichincha	3.1 ^a	25.9 ^{fghij}	12.4 ^{abcde}	19.3 ^{efg}	42.9 ^{bcd}
Tungurahua	4 ^a	34.5 ^{jk}	14.9 ^{bcd}	17.4 ^{def}	82.4 ^h
Zamora Chinchipe	2.4 ^a	5.1 ^a	7.7 ^{abcd}	8.7 ^{bc}	26.3 ^{abc}
Galápagos	3.3 ^a	4.8 ^a	6.2 ^{ab}	1.6 ^a	13.6 ^a
Sucumbíos	0.5 ^a	10.4 ^{abcd}	6.5 ^{abc}	8.0 ^{bc}	14.9 ^a
Orellana	1 ^a	9.6 ^{abcd}	4.3 ^a	4.0 ^{ab}	10.6 ^a

Source: INEC (8)

Letters in the same column represent homogenous groups reported by Tukey HSD test (P = 0.05).

“chotoduro”. These substances have been suggested to have a protective effect against certain types of cancer including colon cancer.²⁷ The carotenoids that are present in the raw pulp of “chotoduro” include epoxy- α -carotene, 15-CEI α -carotene, All-trans α -criptoxantine, epoxy- β -carotene and lycopene. In relation to the banana consumption, it has been demonstrated that the vegetable sterols are protectors against colon carcinogenesis.²⁸ The main sources of phyosterols in Ecuador are corn, legumes, bananas and apples. Studies performed by Robles-Agudo et al.²⁹ explained that diets containing high levels of refined cereals increase the risk of cancer of colon so that their substitution by fruits and vegetables is recommended.²⁹

The highest mortality rate of cerebrovascular diseases were found in “Carchi” (42.3) while “Galápagos” (4.8), “Zamora Chinchipe” (5.1), “Morona Santiago” (6.1) showed the lowest mortality rates. Interestingly, the provinces with the lowest levels belong to the Amazonian region and two to countryside zone of Ecuador, which are Cañar and Loja. Although there can be a number of factors responsible for such a low incidence, including deficiencies in the health information surveillance systems, it is worthy to underline that those

regions show a high consumption of “chontaduro” among other indigenous fruits and vegetables. In this respect, Orduz and Ranger³⁰ claimed excellent nutritional properties for the “chontaduro” especially because of the non-saturated fat component comprising: palmitoleic acid 5.3 to 10.5 %, oleic acid 40.6 to 50.3 %, linoleic acid 1.4 to 12.5 % and linolenic acid 1.0 to 2.0 %.³¹

The highest mortality rate for liver diseases were observed in “Guayas” (18.2), “El Oro” (17.8), “Chimborazo” (17.3) and “Loja” (17), and “las Provincias Orellana” (4.3), “Pastaza” (4.6) and “Napo” (4.9) showed low mortality rates. In this case, the highest incidence is found in seaside provinces where there is a major alcoholic consumption according to data from FAO.¹⁴ The death cases associated with cardio-vascular diseases have been mostly recorded in “Tungurahua” (82.4), while the low mortality rates have been found in “Orellana” (10.6), “Galápagos” (13.6) and “Pastaza” (13.8). On the other hand, diabetes mellitus showed a higher mortality rate in “Guayas” (31.7) and low rate in “Galápagos” (1.6), “Orellana” (4) and “Morona Santiago” (5.2). It is likely that the high mortality rate associated with diabetes in these provinces is a consequence of the more modern living style with respect to other regions

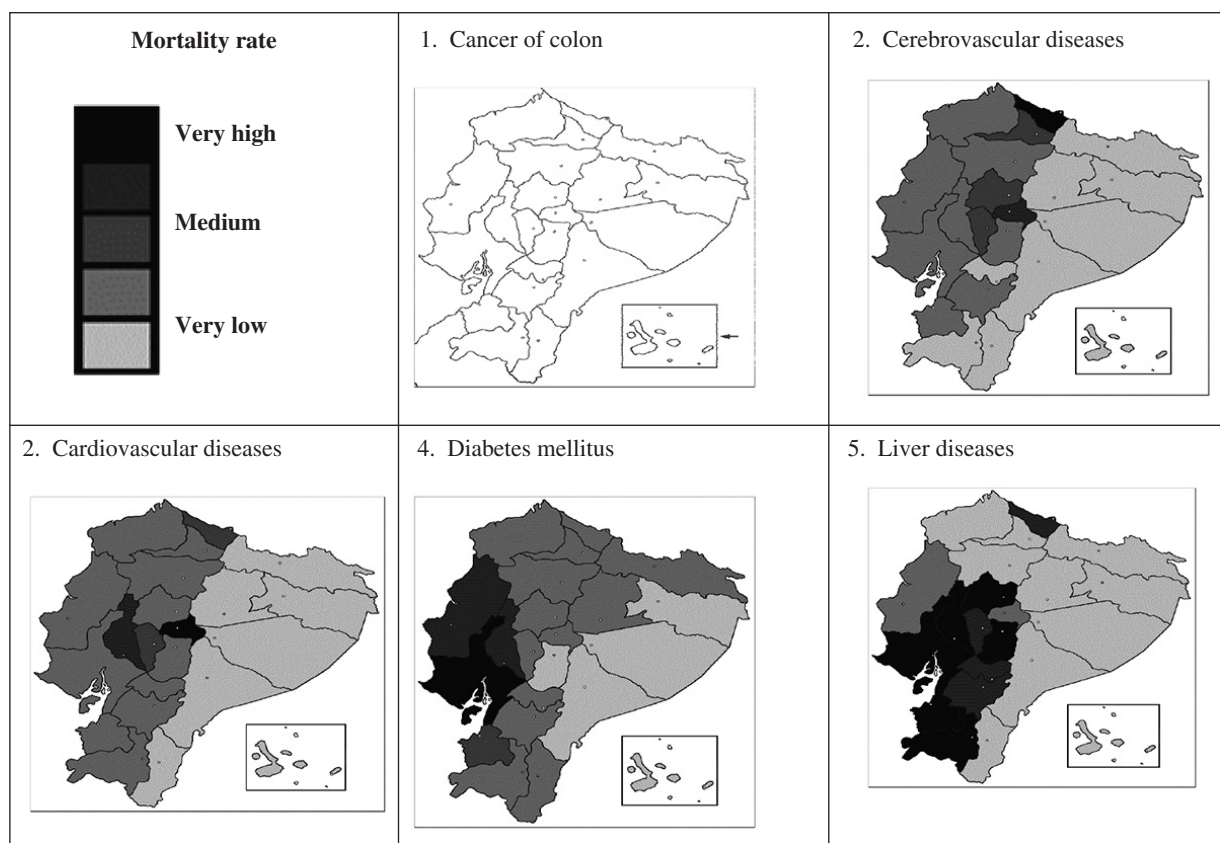


Fig. 5.—Mortality rate map (deaths per 100,000 individuals per year) in 22 provinces of Ecuador for the five selected disease groups: (1) Cancer of Colon, (2) Cerebrovasculares diseases, (3) Cardiovascular diseases, (4) Diabetes Mellitus (5) Liver diseases (INEC, 2011).

(e.g. Amazon) (fig. 5). A study carried out by FAO¹⁴ revealed that consumption patterns are changing in rural and countryside zones in Ecuador, including in the food list, more elaborated food products with a marked trend toward occidental diets. This fact is in concordant with the higher prevalence of Diabetes mellitus, cardiovascular and cerebrovascular diseases found in more developed provinces such as Guayas and Pichincha in contrast to the lower incidence in Amazonian provinces, where population is rather dedicated to farmwork.

Conclusions

In the present study, a serious lack of information on consumption patterns in Ecuador and its relationship with the incidence of certain diet-related diseases was detected. Nevertheless, a low mortality rate was observed for cancer of colon in comparison to those reported by both other Latin-American countries and developed countries. This result could suggest certain link between socio-cultural factors and dietary factors and the low incidence of the cancer of colon in Ecuador. In addition, the statistical study carried out per province evidenced significant differences between types of region in Ecuador. With relation to this, the Amazonian region showed lower incidence of cardiovascular, cere-

brovascular and liver diseases, which can be associated with, among others, dietary factors such as the consumption of native foods (i.e. non-industrialized foods) highlighting “chontaduro” as its high nutritional quality. The results in this study, though preliminary, allow to evidence different aspects of great importance for the Public Health of Ecuador, which should be addressed in future and more specific investigations. In this sense, obtaining information on consumption patterns and nutritional aspects of the Ecuadorian population will be crucial to better support the development of effective food security policies in Ecuador.

Acknowledgement

This work has been supported and funded by the National Secretary of Superior Education, Science and Technology (SENESCYT) and Ecuadorian Institute of Educative Credit (IECE) official organisms of the Ecuadorian Government.

References

1. FAO (Food and Agriculture Organization). Rome Declaration on World Food Security and World Food Summit Plan of Action. World Food Summit, 13-17, November 1996, Rome

- (Italy). Available from: http://www.fao.org/docrep/x2051e/x2051e00.htm#P36_631. Accessed: 20 March, 2012
2. Ioannou G, Connole M, Morrow M L. The Association between dietary nutrient composition and the incidence of cirrhosis or liver cancer in the U.S. Population. *Hepatology* 2009; 50: 175-84.
 3. Mente A, de Koning L, Shannon HS. A Systematic review of the evidence supporting a causal link between dietary factors and coronary heart disease. *Arch Intern Med* 2009; 169: 659-69.
 4. Harding A, Wareham NJ, Bingham N. Plasma vitamin C level, fruit and vegetable consumption, and the risk of new-onset type 2 diabetes Mellitus. *Arch Intern Med* 2008; 168: 1493-9.
 5. Tinker LF, Bonds DE, Margolis KL. Low-fat dietary pattern and risk of treated diabetes mellitus in postmenopausal women. *Arch Intern Med* 2008; 168: 1500-11.
 6. Thorogood M, Apple P, Burr M. Dietary habits and mortality in 11 000 vegetarians and health conscious people: results of a 17 year follow up. *Br Med J* 1996; 313: 775-9.
 7. WHO (World Health Organization). World health report 2003. Available from: http://www.who.int/whr/2003/media_centre/en/index.html
 8. INEC (Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos del Ecuador). Sistema Integrado de Consulta. Estadísticas vitales y salud. 2011. Available from: <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction>. Accessed: 15 June, 2011.
 9. MRECI (Ministerio de Relaciones Exteriores Comercio e Integración). Datos geográficos de Ecuador. 2011. Available from: <http://www.mmree.gob.ec/ecuador/geografia.asp>. Accessed: 15 June, 2011.
 10. PNEC (Programa nacional de Estadísticas de Salud). Estadísticas Vitales, Información básica 2002-2007. Ministerio de salud de la Nación. Secretaria de Políticas, Regulación y Relaciones Sanitarias e Investigación en salud, Dirección de Estadística e Información de Salud. 2008.
 11. DANE (Departamento Administrativo nacional de Estadística). Estadísticas Vitales, Defunciones no fetales. 2012. Available from: <http://www.dane.gov.co>. Accessed: 20 February, 2012.
 12. CDC (Centers for Disease Control and Prevention). Surveillance Resource Center Interactive Database System: Global Health. 2012. Available from: <http://www.cdc.gov/DataStatistics/> Accessed: 5 March 2012.
 13. Eurostat (Statistical office of the European Union) Statistics data base. Population and social conditions: Health, Causes of death. Available from: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/health/public_health/data_public_health/database. Accessed: 20 January, 2012.
 14. FAO (Food and Agriculture Organization). FAOSTAT Data base. Country profile: Food security Indicators, Ecuador. Available from: <http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/fs-data/ess-fadata/es/>. Accessed: 20 November, 2011
 15. Sánchez S, Canales P. Report: Study on food habits in Ecuadorian Amazon. State Technical University of Quevedo, FCI. Quevedo- Ecuador, 2010.
 16. Barragán H. Experimental Design, Multifactorial analysis. Publicaciones Universitarias: Ecuador; 2003, pp. 20-33.
 17. Alexander DD, Cushing CA, Lowe KA et al. Meta-analysis of animal fat or animal protein intake and colorectal. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 1402-9.
 18. Serra L, Aranceta J, Mataix J. Dieta, Nutrición y Salud, Dieta nutrición y cáncer. In: Nutrición y Salud Pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones. Masson Madrid; 2006, pp. 253-5.
 19. Key TJ, Allen NE, Spencer EA, Travis RC. The effect of diet on risk of cancer. *Lancet* 2002; 360: 861-8.
 20. McGinnis JM, Nestle M. The Surgeon General's Report on Nutrition and Health: policy implications and implementation strategies. *Am J Clin Nutr* 1989; 49: 23-8.
 21. Carrillo-Fernández L, Dalmau-Serra J, Martínez-Álvarez JR, Solà-Alberich R, Pérez-Jiménez F. Dietary and Cardiovascular Health. *An Pediatr* 2011; 74: 1-16.
 22. Mattson FH, Grundy SM. Comparison of effects of dietary saturated, monounsaturated, and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man. *J Lipid Res* 1985; 26: 194-202.
 23. Astrup A, Dyerberg J, Elwood P et al. Perspective The role of reducing intakes of saturated fat in the prevention of cardiovascular disease: where does the evidence stand in 2010? *Am J Clin Nutr* 2011; 93: 684-8.
 24. Erkkilä AT, Lehto S, Pyörälä K, Uusitupa MIJ. n-3 Fatty acids and 5-y risks of death and cardiovascular disease events in patients with coronary artery disease. *Am J Clin Nutr* 2003; 78: 65-71.
 25. Forero G, Godoy S. Conserves of chontaduro standardization as alternatives for the strengthening of the minicadenas of the palm of chontaduro (*Bactris gasipaes*). *Arch Intern Med* 2005; 150: 500-12.
 26. Perez M, Rojas M. Identification and quantification of carotenoids by HPLC-DAD during the process of peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) flour. *Food Res Int* 2011; 44: 2377-84.
 27. Slattery ML, Benson J, Curtin K, Ma K, Schaeffer D, Potter JD. Carotenoids and colon cancer. *Am J Clin Nutr* 2000; 51: 575-82.
 28. Mendilaharsu M, Stefani E, Deneo-Pellegrini H. Phytosterols and risk of lung cancer: A case-control study in Uruguay. *Lung Cancer* 1998; 21: 37-45.
 29. Robles-Agudo F, Sanz-Segovia F, López-Arrieta J. Diet and Cancer. *Revista Rev Esp Geriatr Gerontol* 2005; 40: 184-94.
 30. Orduz O, Ranger J. Potential Tropical Fruits for the "Piedemonte llanero": Colombian Corporation for Agricultural and livestock Research, 2002. Available from: <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/Frutalestropicalescartilla.pdf>. Accessed: 20 June, 2011.
 31. Villachica, H. Promising fruits and vegetables of Amazonian region. Amazonian Cooperation Agreement (TC): Lima (Peru); 1996.



Original / Otros

Patrón de dieta mediterráneo y occidental en población adulta de un área mediterránea; un análisis clúster

Daniel Ciprián¹, Eva M.^a Navarrete-Muñoz^{1,2}, Manuela García de la Hera^{1,2}, Daniel Giménez-Monzo¹, Sandra González-Palacios¹, Joan Quiles^{2,3} y Jesús Vioque^{1,2}

¹Departamento de Salud Pública. Universidad Miguel Hernández Campus San Juan. España. ²CIBER en Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP). España. ³Dirección General de Salud Pública. Conselleria de Sanitat. Generalitat Valenciana. Valencia. España.

Resumen

Antecedentes/objetivo: El objetivo de este estudio ha sido identificar patrones dietéticos a partir de los datos recogidos en la Encuesta de Nutrición y Salud de la Comunidad Valenciana realizada sobre una muestra representativa de población adulta y explorar los posibles factores asociados a los patrones identificados.

Metodología: Un total de 1.803 individuos adultos (973 mujeres) participaron en la encuesta de Nutrición y Salud realizada en 1994 en la Comunidad Valenciana. La dieta fue evaluada mediante cuestionario de frecuencia alimentaria (CFA) validado de 93 ítems alimentarios. Las ingestas de alimentos se ajustaron por mil calorías y se crearon 26 grupos de alimentos usando valores estandarizados (z-scores) para la identificación de patrones dietéticos por el método análisis de k-medias prefijando 3 clúster. Se usó regresión logística multinomial múltiple para explorar la asociación entre patrones y variables sociodemográficas, antropométricas y de estilos de vida.

Resultados: Se identificaron tres patrones dietéticos denominados como Prudente, Mediterráneo y Occidental. El patrón Prudente (57,2%) se caracterizó por un consumo intermedio de los principales grupos de alimentos; el Mediterráneo (29,1%) destacó por un elevado consumo de frutas, verduras y pescado; y el Occidental (13,7%) por un alto consumo de carnes rojas, embutidos, platos preparados, croquetas, bebidas azucaradas, dulces, chocolates y bebidas alcohólicas. El patrón Mediterráneo presentó las mayores puntuaciones para varios índices de calidad alimentaria analizados y definidos a priori en la literatura. Usando como referencia el patrón Mediterráneo, los que seguían un patrón Occidental fueron significativamente más jóvenes, un mayor número de hombres y fumadores; los que seguían un patrón Prudente presentaron un mayor número de hombres, no practicaban actividad física regular y menor consumo de alcohol.

Conclusión: De los tres patrones dietéticos identificados como Prudente, Mediterráneo y Occidental en adultos de la Comunidad Valenciana a mediados de los noventa, el patrón Prudente fue el más prevalente, el Mediterráneo el que se asoció a conductas y hábitos de vida más saludables, y el Occidental el menos frecuente aunque fue más seguido entre jóvenes, hombres y fumadores. Se deberían realizar encuestas nutricionales que permitan hacer vigilancia nutricional y analizar la evolución de estos patrones dietéticos y sus posibles efectos sobre la mortalidad en población española.

(Nutr Hosp. 2013;28:1741-1749)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6758

Palabras clave: Patrones dietéticos. Análisis clúster. Dieta mediterránea.

Correspondencia: Eva María Navarrete-Muñoz.
Departamento de Salud Pública.
Campus San Juan. Universidad Miguel Hernández.
Ctra. Nacional 332 s/n.
03550 Sant Joan d'Alacant. España.
E-mail: enavarrete@umh.es

Recibido: 10-V-2013.
1.^a Revisión: 3-VI-2013.
Aceptado: 17-VI-2013.

MEDITERRANEAN AND WESTERN DIETARY PATTERNS IN ADULT POPULATION OF A MEDITERRANEAN AREA; A CLUSTER ANALYSIS

Abstract

Objective: To identify dietary patterns among participants in a representative nutritional survey in the Valencia Community, and to analyze the association with socio-demographic characteristics and lifestyles.

Methods: Data for this study were from 1803 participants (973 women) in the Nutrition and Health Survey conducted in 1994 on a representative sample of adult population of Valencia Community. Diet was assessed by a validated food frequency questionnaire. Foods intakes were adjusted for 1,000 calories and grouped in 26 groups. Cluster analysis was used to identify dietary patterns using standardized values of the variables (z-scores).

Results: Three dietary patterns were identified and labeled as follows: the Prudent pattern (57.2%), characterized by a low-medium intake of most food of groups; the Mediterranean pattern (29.1%) characterized by high intake of fruits, vegetables, fish, poultry, cheese, and legumes; and the Western pattern (13.7%) characterized by high intake of meat and processed meats, high fat content foods, sweets and sugar, beverages, and alcoholic beverages. The Mediterranean pattern obtained higher scores for known diet quality index defined a priori. Using the Mediterranean pattern as reference, Western pattern included significantly more young people, higher number of men and smokers, and the Prudent pattern higher number of men, lower physical activity and lower alcohol consumption.

Conclusion: Three dietary patterns were identified among participants in the Nutrition Survey of Valencia conducted in the mid-1990s: Prudent, Mediterranean and Western. The Prudent pattern was the most prevalent; the Mediterranean pattern was associated with healthier lifestyles and behaviors; and the Western pattern, the less prevalent although more frequently followed by youth, men and smokers. Further Nutrition Surveys should be carried out to make nutritional surveillance and analyze health effects of these observed patterns.

(Nutr Hosp. 2013;28:1741-1749)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6758

Key words: Dietary patterns. Cluster analysis. Food intake. Mediterranean pattern.

Abreviaturas

CFA: Cuestionario de Frecuencia de Alimentos.
AHEI: Alternate Healthy Eating Index.
aMED: Alternative Mediterranean Diet Score.
MAS: Score de adecuación de micronutrientes.
FAO: Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura.
OMS: Organización mundial de la salud.
IMC: Índice de masa corporal.
OR: Odds ratio.
IC: Intervalo de confianza.

Introducción

La investigación de las relaciones entre dieta y salud se ha centrado tradicionalmente en explorar el papel de los nutrientes o alimentos de forma aislada sobre el riesgo de enfermedades no transmisibles como enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus y cáncer¹⁻³. El estudio de patrones dietéticos se ha desarrollado como alternativa y complemento para evaluar el papel global de la dieta y la posible interacción entre nutrientes, alimentos y otros componentes que la integran^{4,5}.

La metodología utilizada para definir los patrones es relativamente nueva y se han utilizado principalmente dos estrategias o técnicas para definir patrones dietéticos, *a priori* y *a posteriori*. Las técnicas *a priori* se basan en la construcción de índices que se construyen con un número de componentes determinado basado en el conocimiento sobre relaciones entre ingesta de alimentos y/o nutrientes y enfermedades concretas. El Alternate Healthy Eating Index (AHEI) y el Alternative Mediterranean Diet Score (aMED)⁶ son dos ejemplos de índices de amplia difusión aunque han sido muchos más los índices propuestos hasta la fecha.

Por otro lado, las técnicas *a posteriori* se basan en el uso de técnicas estadísticas para identificar patrones dietéticos a partir de los datos de ingesta de alimentos recogidos de la propia población de estudio. Estos análisis estadísticos fueron aplicados por primera vez por Schwerin en 1982⁷ y en la actualidad existen distintas técnicas estadísticas siendo probablemente el análisis factorial o el análisis clúster los más utilizados ya que permiten agrupar individuos según patrones dietéticos identificados empíricamente⁸. Sin embargo, es aún escaso el número de estudios que han explorado la relación de los patrones dietéticos con relación a factores socioeconómicos y estilos de vida, con unos resultados aún poco consistentes. En este sentido, patrones de dieta considerados como cercanos a una dieta mediterránea o a una dieta denominada como prudente, se han asociado con un mayor nivel socioeconómico, una mayor actividad física regular y un menor consumo de tabaco entre otros⁹⁻¹⁴, aunque se han observado excepciones¹⁵.

No hemos encontrado publicaciones sobre patrones de dieta y sus factores determinantes o factores

asociados en encuestas nutricionales de base poblacional en España. Por ello, el objetivo de este estudio ha sido identificar patrones dietéticos entre los adultos participantes en la Encuesta de Nutrición y Salud realizada en la Comunidad Valenciana a mediados de los noventa y explorar los posibles factores asociados a los patrones identificados.

Metodología

Población de estudio

Los datos de este estudio proceden de la Encuesta de Nutrición y Salud de la Comunidad Valenciana, realizada en 1994 sobre una muestra aleatoria representativa de población adulta de 15 y más años de edad ($n = 2.439$)^{16,17}. La participación global fue del 74,4% y el análisis final para este estudio se basa en 1.803 individuos (830 hombres y 973 mujeres) que proporcionaron información completa para las variables de interés.

Los participantes dieron su consentimiento para ser entrevistados por encuestadores expertos que realizaron también la exploración antropométrica y la toma de la presión arterial siguiendo protocolos estandarizados. El estudio contó con la autorización y colaboración de la Consellería de Sanidad y del Instituto Valenciano de Estadística, de la Generalitat Valenciana.

Evaluación dietética

Para evaluar la ingesta dietética se utilizó un cuestionario semicuantitativo de frecuencia alimentaria (CFA) de 93 ítems alimentarios (<http://bibliodieta.umh.es/files/2011/07/CFA93.pdf>), de estructura similar al utilizado por la Universidad de Harvard¹⁸. Este cuestionario ha sido validado en varias poblaciones adultas de la Comunidad Valenciana¹⁹⁻²¹. Los participantes respondieron sobre la frecuencia de consumo habitual a lo largo del año previo para cada unidad o ración estándar de cada alimento, usando una de las 9 posibles frecuencias de consumo comprendidas entre “nunca o menos de una vez al mes” y “6 o más veces por día”. Con la respuesta de cada ítem alimentario se calculó el promedio de ingesta diaria de cada uno de los participantes. A partir de estas se calculó la ingesta media diaria de cada nutriente para cada participante multiplicando la frecuencia de cada alimento por la composición nutricional de la porción especificada de cada uno de los alimentos, utilizando como fuente primaria las tablas de composición de Alimentos del Departamento de Agricultura Norteamericano²².

Para identificar los patrones de dieta a posteriori, los 93 ítems de alimentos del cuestionario fueron reagrupados preferentemente por similitud en 26 grupos de alimentos (Anexo 1). La ingesta alimentaria se expresó en gramos y se relativizó por 1.000 calorías y se estandarizó (z-scores) para evitar que los grupos formados por un

Anexo I
Descripción de los grupos de alimentos

<i>Grupos de alimentos</i>	<i>Número de ítems</i>	<i>Alimentos</i>
Lácteos	6	Leche entera. Leche desnatada. Leche condensada. Yogur. Flan y natillas. Helado
Quesos	3	Queso blanco o fresco. Requesón. Queso cremoso. Queso curado o semicurado
Huevos	1	Huevos
Carnes blancas	3	Pollo con piel. Pollo sin piel. Carne caza: Conejos. Codorniz. Pato
Embutidos	4	Embutidos. Salchichas. Patés. Tocino. Bacon.
Carnes rojas	4	Carne de ternera. cerdo. cordero como plato principal. Hígado. Vísceras. Hamburguesa
Pescado	8	Pescado frito. Pescado blanco plancha o hervido. Pescados en salazón. Pescados en conserva. Almejas. Mejillones y ostras. Calamar. Sepia y pulpo. Gamba. Langosta. Langostino. Camarón y cangrejo. Palitos. Delicias de pescado.
Vegetales	12	Espinacas o acelgas cocinadas. Col. Coliflor. Brócolis cocinadas. Lechuga. Endibia. Escarola. Tomate. Cebolla. Zanahoria. Calabaza. Judías verdes Cocinadas. Berenjenas. Calabacines. Pepinos. Pimientos. Champiñones. Espárragos. Ajo.
Frutas	11	Naranjas. Mandarinas. Plátano. Manzana. Pera. Fresas. Cerezas. Melocotón. Nectarina. albaricoque. Higos. Sandía. melón. Uvas. Aceitunas. Zumo de Naranja.
Frutos secos	1	Frutos Secos: Almendras. Cacahuets. Piñones. Avellanas.
Legumbres	2	Legumbres: Lentejas. Garbanzos. Judías pintas o blancas. Guisantes cocinados.
Cereales y pasta	2	Arroz. Pastas: Espaguetis. Fideos. Macarrones y similares.
Patatas	3	Patatas Fritas. Patatas cocidas. Asadas. Bolsa de patatas fritas.
Pan	3	Pan blanco. Roscos. Rosquilletas y similares. Pan Integral.
Dulces	9	Galleta tipo María. Galletas con chocolate. Croissant. Donut. Magdalena. Bizcocho. Pasteles. Tarta. Churros. Frutas en almibar. Chocolate en polvo. Chocolate. Bombones. Mermeladas. Miel + azúcar.
Chocolates	2	Chocolate en polvo. Chocolate. Bombones.
Bebidas azucaradas	2	Zumo de Frutas Envasado. Refresco cola. Naranja. Limón
Café e infusiones	3	Café. Café descafeinado. Te.
Vino y cerveza	2	Vino Tinto. Blanco. Rosado. Cerveza.
Bebidas alcohólicas	1	Brandy. Ginebra. Ron. Whisky. Vodka. Aguardiente 40°.
Grasa animal	2	Manteca de cerdo. Mantequilla añadida al pan o la comida.
Grasa vegetal	4	Otros aceites vegetales añadidos en la mesa. Ensalada. Pan y platos. Margarina añadida al pan o la comida.
Aceite oliva	1	Aceite de oliva añadido en la mesa. Ensalada. Pan y platos. Mayonesa.
Platos preparados	3	Sopa o puré de verduras. Croquetas de pollo o jamón. Salsa de tomate.
Condimentos	2	Sal. Picantes

número mayor de alimentos pudieran ejercer un mayor impacto en la obtención de los patrones dietéticos.

Se calcularon también índices alimentarios de amplio uso en la literatura como el aMED y AHEI basados en los criterios descritos por Fung et al.⁶ y el Score de adecuación de micronutrientes (MAS) basado en la recomendación de la FAO/OMS²³, que evalúa el cumplimiento de recomendaciones para la ingesta de 13 micronutrientes otorgándose para cada uno el valor 1 si se cumple y 0 si no se cumple la recomendación.

Covariables

Se recogió información sobre variables sociodemográficas, como edad, sexo (hombre, mujer), nivel de estudios (básicos, primarios, secundarios/superiores),

estado civil (soltero/a, casado/a, viudos/separados) y otras variables relacionadas a estilos de vida como las horas de televisión al día, consumo de tabaco (no/si) y alcohol (gramos/día), práctica de deporte o actividad física regular (no/si). En un examen físico, se obtuvo el peso, medido en kilogramos utilizando una balanza electrónica con lectura digital (Tefal, Topline model, precisión ± 100 g, y la talla, medida en metros (cm) sin zapatos y en bipedestación, utilizándose cinta métrica flexible e inextensible. Para el peso y la talla se obtuvieron 2 mediciones y cuando se observaba discrepancia se tomaba una tercera medición, tomándose la media de las dos más concordantes. Se estimó el índice de masa corporal (IMC) como el peso en kg/talla en m², y se categorizó en IMC < 25, IMC 25-29,9 y IMC ≥ 30 . Se recogió información sobre si los participantes habían realizado algún tipo de dieta en el año previo a

Tabla I

Ingesta diaria en gramos al día de los principales grupos de alimentos para el total de individuos y diferenciado por los tres patrones dietéticos en adultos participantes en la Encuesta de Nutrición y Salud de la Comunidad Valenciana en 1994 (N = 1.803)

<i>Grupos de alimentos</i>	<i>Total (N = 1.803)</i>	<i>Prudente (N = 1.031)</i>	<i>Mediterráneo (N = 525)</i>	<i>Occidental (N = 247)</i>
Lácteos	372 (256)	329 (219)	412 (279)	466 (304)
Quesos	35 (38)	25 (26)	50 (45)	47 (52)
Huevos	23 (22)	19 (14)	22 (20)	40 (40)
Carnes blancas	36 (27)	30 (19)	45 (32)	42 (36)
Embutidos	37 (36)	26 (23)	35 (29)	84 (56)
Carnes rojas	55 (45)	45 (32)	59 (40)	91 (71)
Pescado	60 (44,3)	46 (29)	87 (56)	61 (43)
Vegetales	280 (163)	231 (116)	405 (183)	214 (137)
Frutas	396 (257)	311 (177)	565 (309)	395 (240)
Frutos secos	5,9 (11)	3,7 (6,6)	5,8 (9,4)	16 (22)
Legumbres	39 (33)	28 (22)	58 (41)	43 (34)
Cereales y pasta	78 (48)	67 (38)	91 (57)	95 (51)
Patatas	63 (53)	50 (35)	76 (64)	90 (69)
Pan	114 (78)	107 (73)	108 (73)	159 (92)
Dulces	59 (59)	46 (39)	61 (50)	108 (101)
Chocolates	7,2 (16)	4,6 (9,5)	4,9 (10)	23 (30)
Bebidas azucaradas	125 (200)	97 (156)	98 (150)	299 (328)
Café	285 (285)	251 (266)	354 (299)	279 (305)
Vino y cerveza	99 (200)	70 (149)	108 (182)	203,65 (338)
Otras beb, alcohólicas	4,3 (15)	2,5 (7,0)	2,6 (7,7)	15 (34)
Grasa animal	0,4 (1,4)	0,2 (0,8)	0,3 (1,0)	1,4 (3,0)
Grasa vegetal	6,9 (10)	6,6 (9,9)	6,2 (8,3)	10,1 (13)
Aceite oliva	15 (13)	14 (12)	17 (14)	18 (16)
Platos preparados	21 (37)	14 (24)	22,42 (33)	46 (67)
Croquetas	1,9 (4,7)	1,2 (2,6)	1,3 (2,7)	6,3 (9,8)
Condimentos	0,4 (0,7)	0,3 (0,5)	0,3 (0,5)	0,9 (1,2)

*Todos los p-valores del ANOVA test resultaron significativos al nivel 0,001.

la entrevista y sobre el número de horas de sueño habituales al día incluida la siesta.

Análisis estadístico

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS (versión 21.0 para Windows) y el nivel de significación utilizado fue 0,05. Se realizó un análisis descriptivo de las ingestas dietéticas, índices de calidad de dieta y variables sociodemográficas, antropométricas y de estilos de vida diferenciando por los diferentes patrones, mostrando media y desviación típica para variables cuantitativas y porcentajes para variables cualitativas. Para explorar las diferencias entre los tres patrones dietéticos encontrados se utilizó Chi-cuadrado para variables cualitativas y ANOVA para variables cuantitativas.

Para obtener los patrones de dieta se utilizó el análisis clúster mediante el método de las k-medias

prefijando la obtención de 3 agrupaciones o clúster, lo que genera tres grupos mutuamente excluyentes comparando distancias euclídeas entre cada sujeto y cada centro de clúster⁷. Los clúster fueron denominados de acuerdo a los grupos de alimentos que sobre el promedio han contribuido relativamente más a la ingesta de energía total. Para estimar la asociación entre los patrones identificados y las variables sociodemográficas, antropométricas y estilos de vida se estimaron odds ratios e intervalos de confianza del 95% (OR; IC 95%) mediante regresión logística multinomial múltiple tomando como categoría de referencia el patrón Mediterráneo.

Resultados

En la tabla I se presentan los tres patrones de dieta identificados con la ingesta diaria en gramos de los distintos grupos de alimentos utilizados. Por sus caracte-

Tabla II
Consumo energético, macronutrientes, vitaminas y minerales según tres patrones dietéticos compuestos por adultos participantes en la Encuesta de Nutrición y Salud de la Comunidad Valenciana en 1994 (N = 1.803)

Nutrientes	Total (N = 1.803)	Prudente (N = 1.031)	Mediterráneo (N = 525)	Occidental (N = 247)
<i>Macronutrientes</i>				
Calorías (kcal)	2.325 (819)	1.894 (503)	2.606 (575)	3.528 (866)
Proteínas (g)	99 (34)	80 (20)	118 (27)	140 (38)
Carbohidratos (g)	260 (96)	215 (68)	293 (73)	373 (115)
Alcohol (g)	7,8 (15)	5,4 (10)	7,8 (12,5)	17 (28)
Total grasas (g)	96 (41)	77,7 (26)	106 (32)	155 (47)
Grasas Monosaturadas (g)	43,3 (19)	35 (13)	47 (16)	69 (22)
Grasas Saturadas (g)	29 (14)	23 (9,0)	32 (12)	48 (17)
Grasas Poliinsaturadas (g)	16 (8,4)	14 (6,8)	17 (6,7)	26 (10)
Grasas Trans (g)	1,1 (0,9)	0,8 (0,7)	1,1 (0,8)	2,0 (1,2)
Colesterol (mg)	368 (207)	288 (130)	419 (177)	597 (303)
Omega 3 (g)	1,63 (0,6)	1,3 (0,4)	1,9 (0,6)	2,3 (0,7)
Omega 6 (g)	15 (8,0)	12 (6,7)	15 (6,4)	23 (9,9)
Fibra (g)	23 (8,4)	18 (5,4)	30 (7,7)	27 (8,6)
<i>Vitaminas y minerales</i>				
Retinol	669 (935,5)	461 (587)	907 (1.258)	1.034 (1.076)
α-carotenos (mg)	715 (820)	568 (591)	1.109 (1.128)	489 (527)
β-carotenos (mg)	5.480 (3.627)	4.468 (2.555)	8.086 (4.464)	4.169 (2.468)
Criptoxantina (mcg)	357 (247)	276 (176)	515 (286)	356 (252)
Luteína + Zeaxantina (mcg)	3.824 (3.252)	3.145 (2.365)	5.598 (4.219)	2.889 (2.576)
Licopeno (mcg)	4.819 (3.276)	3.769 (2.071)	6.705 (3.939)	5.195 (3.906)
Vitamina B6 (mg)	2,0 (0,7)	1,6 (0,3)	2,4 (0,5)	2,7 (0,7)
Folato (mg)	365 (125)	294 (72)	470 (114)	439 (123)
Vitamina B12 (mcg)	10,2 (7,4)	7,7 (4,6)	13 (9,3)	15 (8,0)
Vitamina C (mg)	144 (80)	113 (53)	204 (89)	146 (79)
Vitamina D (mg)	3,4 (2,4)	2,8 (2,0)	3,9 (2,5)	5,0 (2,9)
Vitamina E (mg)	12,4 (5,6)	10,3 (4,2)	14 (5,1)	17 (6,8)
Potasio (mg)	3.679 (1.173)	2.976 (657)	4.617 (975)	4.618 (1.188)
Sodio (mcg)	3.169 (1.421)	2.529 (894)	3.562 (1.257)	5.009 (1.625)
Hierro (mg)	20 (6,9)	16 (4,2)	24 (5,4)	29 (7,1)
Calcio (mg)	1.020 (448)	839 (317)	1.228 (442)	1.337 (548)
Magnesio (mg)	396 (133)	324 (89)	484 (110)	508 (139)
Zinc (mg)	25 (9,3)	21 (5,9)	29 (7,3)	37 (10)
Yodo (mcg)	149 (68)	126 (53)	171 (68)	199 (83)

*Todos los p-valores del ANOVA test resultaron significativos al nivel 0,001.

terísticas y afinidades, estos tres patrones se han etiquetado como Prudente seguido por un 57,2% de los participantes, Mediterráneo seguido por un 29,1% y Occidental seguido por un 13,7% de participantes. El patrón Prudente se caracterizó por un consumo medio o moderado para la mayoría de grupos de alimentos respecto a los otros dos patrones identificados. El patrón Mediterráneo se caracterizó por una ingesta más elevada de pescado, carnes blancas, verduras, frutas, quesos, legumbres y café. El patrón Occidental se caracterizó por el consumo más elevado de alimentos ricos en

grasa y azúcares como carnes rojas, embutidos, platos preparados, croquetas, grasa animal y vegetal, azúcar, bebidas azucaradas, dulces y chocolates y además por el consumo más elevado de todas las bebidas alcohólicas (vino, cerveza y otras bebidas alcohólicas).

En la tabla II se muestran la ingesta de energía, macronutrientes y micronutrientes para los tres patrones dietéticos identificados. El patrón Prudente presentó comparativamente un consumo bajo de energía y para los principales macronutrientes e intermedio para los principales micronutrientes. El patrón

Tabla III

Índice de calidad de la dieta según tres patrones dietéticos compuestos por adultos participantes en la Encuesta de Nutrición y Salud de la Comunidad Valenciana en 1994 (N = 1.803)

<i>Grupos de alimentos</i>	<i>Total (N = 1.803) Media (DS)</i>	<i>Prudente (N = 1.031) Media (DS)</i>	<i>Mediterráneo (N = 525) Media (DS)</i>	<i>Occidental (N = 247) Media (DS)</i>	<i>p*</i>
AHEI (max 87,5)	42 (7,3)	40 (6,6)	47 (6,7)	40 (7,5)	<0,001
aMED (max 9)	3,9 (1,7)	3,1 (1,4)	5,15 (1,4)	4,6 (1,4)	<0,001
MAS (max 13)	12 (1,6)	11 (1,7)	13 (0,6)	12 (0,8)	<0,001

*p-value from ANOVA test.

AHEI = Alternative Healthy Eating Index.

aMED = Alternative Mediterranean Diet Score.

MAS = Score de adecuación de micronutrientes basado en la recomendación de la FAO/OMS.

Mediterráneo se caracterizó por los consumos más elevados de vitaminas y fibra. El patrón Occidental presentó la mayor ingesta energética y macronutrientes, así como para la mayoría de minerales, siendo la ingesta de sodio casi el doble a la observada en los patrones Prudente y Mediterráneo.

El patrón Mediterráneo presentó los valores medios más altos para los tres índices de calidad alimentaria definidos a priori (aMED, AHEI y MAS). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en las puntuaciones del índice MAS entre el patrón Mediterráneo y el patrón Occidental (tabla III). Tampoco se encontraron diferencias significativas entre los patrones Occidental y Prudente para el índice AHEI. El patrón Prudente mostró las puntuaciones más bajas para los tres índices.

En la tabla IV se presentan las características sociodemográficas, antropométricas y estilos de vida de los participantes según los tres patrones dietéticos. Entre los que seguían el patrón Prudente se observó la mayor proporción de obesos (17,8%) y la menor proporción de práctica actividad física regular (28,6%). Entre los seguidores del patrón Mediterráneo se observó la menor proporción de menores de 24 años (12,8%) y la menor proporción con estudios secundarios (27,8%). Los que seguían el patrón Occidental presentaron la mayor proporción de hombres (67,2%), de menores de 24 años (55,9%), de solteros (64,2%) y de consumidores de alcohol, con un 47,8% consumiendo más de 6 gr, así como la menor proporción de personas que indicaron hacer algún tipo de dieta en el último año (15,0%). En el análisis multivariante, tomando como referencia a los participantes que seguían el patrón Mediterráneo, los que seguían el patrón Occidental eran significativamente individuos más jóvenes, con mayor proporción de hombres, fumadores y que no hacían ningún tipo de dieta en el último año, y los que mostraron un patrón Prudente presentaron significativamente mayor número de hombres, personas que no practicaban actividad física regular y que no consumían alcohol.

Discusión

En este estudio basado en los datos de una muestra representativa de población adulta se han identificado

tres patrones dietéticos etiquetados Prudente, Mediterráneo y Occidental. El patrón Prudente fue el más seguido por personas de mayor edad y entre las mujeres, y se caracterizó por un consumo intermedio de los principales grupos de alimentos y una menor ingesta de energía y la mayoría de nutrientes. El patrón Mediterráneo fue el segundo más frecuente, seguido más por adultos de mediana y avanzada edad y por mujeres, y caracterizado por un mayor consumo de alimentos típicos de la dieta mediterránea como frutas, verduras y pescado entre otros, y consecuentemente, por una mayor ingesta de vitaminas antioxidantes. Por último, el patrón Occidental fue el más frecuente en hombres jóvenes y se caracterizó por una mayor ingesta de alimentos ricos en grasas y azúcares junto a un mayor consumo de bebidas alcohólicas.

Consecuentemente, el patrón Mediterráneo presentó las mayores puntuaciones de aMED, AHEI y MAS, mientras que el patrón Prudente la puntuación más baja del índice MAS. Los factores asociados significativamente con el patrón Occidental respecto al patrón Mediterráneo fueron la edad (ser joven), sexo (ser hombre), fumar y no hacer dieta en el último año, y los asociados al patrón Prudente el sexo (ser hombre), no practicar actividad física de forma regular y no consumir alcohol.

La mayoría de estudios que han explorado patrones dietéticos mediante análisis clúster, han identificado entre dos y cinco patrones dietéticos diferenciados²⁴⁻²⁸. El número de patrones identificados y su posterior denominación podría ser criticado por arbitrariedad ya que el número de grupos a identificar por el análisis clúster se puede fijar como en nuestro caso, tres grupos; no obstante, el resultado final dependerá en última instancia de la propia técnica a posteriori cuando se clasifican a los individuos según su mayor o menor frecuencia de consumo de los grupos de alimentos. Aun así, puede ser aún complicado etiquetar los patrones observados a partir de los resultados obtenidos aunque hacerlo basado en el conocimiento experto en nutrición y en los resultados observados en otros estudios para facilitar comparabilidad es una buena estrategia. En nuestro caso, para etiquetar los tres grupos observados, nos hemos guiado

Tabla IV

Características demográficas, antropométricas y estilos de vida según los patrones dietéticos Occidental, Prudente y Mediterráneo (referencia), en participantes en la Encuesta de Nutrición y Salud de la Comunidad Valenciana, 1994 (N = 1.803)

Variables	Prudente (N = 1.031)	Mediterráneo (N = 525)	Occidental (N = 247)	Prudente	Occidental
	%	%	%	OR (IC 95%)	OR (IC 95%)
<i>Edad (años)</i>					
>= 50	39,4	39,0	10,9	1	1
35-49	19,5	30,5	11,7	0,7 (0,5-1,0)	1,4 (0,8-2,7)
25-34	18,1	15,6	21,5	1,2 (0,8-1,8)	4,3 (2,2-8,3)
<= 24	21,1	12,8	55,9	1,4 (0,8-2,3)	16,0 (7,2-35,7)
<i>Sexo</i>					
Mujer	56,8	58,3	32,8	1	1
Hombre	43,2	41,7	67,2	1,3 (1,0-1,7)	2,4 (1,6-3,6)
<i>Estado civil</i>					
Soltero/a	35,4	25,3	64,2	1	1
Casado/a	54,3	65,0	30,5	0,7 (0,5-1,1)	1,0 (0,6-1,8)
Viudo/a, separado/a	10,3	9,7	5,3	0,9 (0,5-1,4)	1,9 (0,8-4,7)
<i>Estudios</i>					
< Primarios	42,6	43,8	22,7	1	1
Primarios	24,4	28,4	39,3	0,8 (0,6-1,1)	0,8 (0,5-1,3)
>= Secundarios	33,0	27,8	38,1	1,1 (0,8-1,5)	0,6 (0,4-1,1)
<i>IMC (kg/m²)</i>					
< 25	46,7	41,0	69,2	1	1
25-29,9	35,5	42,1	21,9	0,9 (0,7-1,2)	0,6 (0,4-0,9)
≥ 30	17,8	17,0	8,9	1,1 (0,8-1,6)	0,8 (0,4-1,5)
<i>Práctica deporte</i>					
No	71,4	65,0	51,4	1	1
Sí	28,6	35,0	48,6	0,6 (0,5-0,8)	1,0 (0,7-1,4)
<i>Fuma</i>					
No	69,5	69,7	46,2	1	1
Sí	30,5	30,3	53,8	1,0 (0,8-1,3)	1,9 (1,3-2,8)
<i>Ingesta alcohol (g)</i>					
< 0,5	45,8	36,4	30,0	1	1
0,5- 5,9	29,3	30,5	22,3	0,7 (0,6-1,0)	0,6 (0,4-1,0)
>= 6	24,9	33,1	47,8	0,6 (0,4-0,8)	1,5 (1,0-2,4)
<i>Horas tv al día</i>					
< 1	11,8	14,8	12,6	1	1
1-2	43,9	39,1	43,6	1,3 (0,9-1,8)	1,3 (0,8-2,2)
> 2	44,3	46,1	43,8	1,1 (0,8-1,6)	1,1 (0,7-1,9)
<i>¿Haces dieta?</i>					
No	64,4	61,6	85,0	1	1
Sí	35,6	38,4	15,0	0,9 (0,7-1,1)	0,4 (0,3-0,6)

OR: Odds ratio ajustadas por todas las variables de la tabla en un modelo de regresión logística multinomial usando el Patrón Mediterráneo como referencia.

por los mayores y menores consumos de los principales grupos de alimentos, intentando encontrar similitud con otros patrones identificados en otros estudios²⁴⁻²⁹. En este sentido, el patrón denominado por nosotros como Prudente presenta similitudes con el patrón denominado en otros estudios como Prudente, aunque al analizar los consumos de ese patrón se han encontrado también algunas similitudes de consumo con el denominado patrón Mediterráneo en nuestro

estudio y otros estudios^{9,10}. Sin embargo, cuando se compararon los indicadores de calidad de la dieta definidos a priori, el patrón Prudente presentó los valores más bajos del indicador de adherencia mediterránea (aMED), lo que apoyaría nuestra decisión de usar la denominación de patrón Mediterráneo para el patrón que obtuvo la mayor puntuación en los indicadores de calidad de la dieta, así como la mayor ingesta de frutas, verduras, pescado, carnes blancas y

legumbres entre otros, y también por la mayor similitud con el patrón tradicional de dieta mediterránea descrito en la literatura^{6,28}. Por último, se decidió etiquetar el tercer patrón como Occidental por su similitud al descrito en otros estudios como “*Western pattern*” y presentar el mayor consumo de embutidos, carnes rojas y dulces junto al mayor consumo de cerveza, vino y otras bebidas alcohólicas.

Al igual que lo observado en otros estudios, hemos encontrado diferencias sociodemográficas y de estilos de vida entre los seguidores de los diferentes patrones identificados que pueden ser de interés en salud pública^{24-26,28}. Por ejemplo, el mayor porcentaje de jóvenes que seguían el patrón Occidental en nuestro estudio, podría indicar un cierto abandono del patrón tradicional de dieta mediterránea por los más jóvenes que también ha sido señalado en otros estudios^{28,31,32}. Del mismo modo, el mayor consumo de platos preparados observado en el patrón Occidental podría también indicar un cierto abandono de la dieta mediterránea tradicional a favor de un mayor consumo de comida rápida²⁸. Por otra parte, el patrón Occidental fue seguido en menor medida por mujeres y más por solteros cuando se comparó con el patrón Mediterráneo aunque globalmente, ni el sexo ni el estado civil, resultaron significativos en el análisis multivariable. En nuestro estudio se observó también una asociación entre el consumo de tabaco y el patrón Occidental, similar a lo observado en otros estudios²⁸. Respecto al índice de masa corporal y los patrones dietéticos, no se ha encontrado asociación lo que coincide con lo publicado por otros estudios³³.

El estudio de la distribución de los patrones dietéticos observados en una muestra representativa de población adulta a mediados de los noventa en un área típicamente mediterránea como la Comunidad Valenciana podría aparentemente carecer de interés por la antigüedad de los datos. Sin embargo, en la actualidad no existen datos más recientes publicados sobre patrones dietéticos y por tanto estos datos empíricos tendrían interés actual en salud pública como punto de referencia para hacer vigilancia nutricional y estudiar la evolución en el tiempo de los patrones dietéticos. Dado que se ha observado que una mayor adhesión a patrones como el Prudente y el Mediterráneo, supuestamente más tradicional en nuestro medio, puede reducir el riesgo de mortalidad total y cardiovascular, y que una mayor adhesión al patrón Occidental puede aumentar el riesgo entre mujeres inicialmente sanas, lo que justificaría la menor mortalidad total y cardiovascular observada en ellas⁴, este estudio supone también una buena evidencia empírica analizar en un estudio posterior las posibles consecuencias de seguir cada patrón dietético sobre el riesgo de los principales problemas de salud y hacer recomendaciones a población adulta española.

Este estudio observacional puede presentar limitaciones relacionadas a su diseño transversal y al hecho de basarse en datos referidos por los participantes. Sin

embargo, el CFA ha sido validado en población adulta de la misma zona lo que reduce la posibilidad de sesgos en la evaluación de la dieta. Del mismo modo los protocolos del estudio fueron estrictos y la información se recogió presencialmente por entrevistadores entrenados con una buena tasa de respuesta para una muestra representativa de la población adulta Valenciana en 1994. Por otra parte, el que los resultados observados sean similares a los encontrados en otros estudios hablan a favor de los mismos. Por otra parte, a pesar del atractivo del análisis clúster para identificar patrones, sus resultados pueden ser criticados por la forma y arbitrariedad a la hora de definir e introducir los datos sobre consumo de alimentos. El uso de un listado mayor o menor de grupos de alimentos podría generar patrones diferentes en una misma población y dificultar posibles comparaciones con otros estudios. Sin embargo, las nuevas pautas de análisis de conglomerados son fáciles de interpretar porque se pueden formar agregados de modo que cada persona pertenezca a un único clúster. Con ello, las categorías de exposición que se obtienen a partir de análisis de clúster son homogéneas y no se superponen, lo que facilita el estudio posterior de los posibles efectos sobre la salud y el riesgo de enfermar de los patrones de alimentación identificados.

Con todo ello, pensamos que los tres patrones dietéticos identificados en este estudio como Prudente, Mediterráneo y Occidental, ofrecen un cuadro global de los patrones dietéticos de la Comunidad Valenciana en los noventa a partir de los datos recogidos por la Encuesta de Nutrición y Salud, así como de los factores asociados a esos patrones. Aunque el patrón Mediterráneo no fue el más prevalente, sí se asoció a conductas y hábitos de vida más saludables, lo que debería servir como referencia para estudiar posibles estrategias de intervención que eviten su abandono a nivel poblacional dados sus probados efectos saludables³⁴. Por otra parte, aunque el patrón Occidental resultó el menos prevalente, fue en cambio más seguido entre jóvenes, hombres y fumadores lo que podría conllevar un mayor riesgo de enfermedades y muerte. Sería recomendable realizar Encuestas Nutricionales de base poblacional que permitan hacer vigilancia nutricional y analizar la evolución de estos patrones dietéticos y sus posibles efectos sobre la mortalidad a medio y largo en población española.

Contribuciones de autoría

EMNM, DC contribuyeron por igual a la elaboración del manuscrito; JV, JQ fueron investigadores principales del estudio original; EMNM; DC, MGH y JV, han participado en la concepción del artículo; DGM y SGP han contribuido a la obtención de los datos nutricionales; todos los autores han participado en la revisión crítica y han aceptado la versión final.

Financiación

Proyectos Consellería Sanitat-Generalitat Valenciana (CTGCA/2002/06; G03/136; ACOMP/2010/115). CIBER de Epidemiología y Salud Pública.

Agradecimientos

A todo el grupo EPINUT, encuestadores y participantes en la ENCV.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de interés relacionados a la realización y los resultados del estudio.

Referencias

1. Hankey GJ. Nutrition and the risk of stroke. *Lancet Neurol* 2012; 11: 66-81.
2. World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research. Food, Nutrition, Physical Activity and the prevention of cancer: a global perspective. Washington, DC: AICR, 2007.
3. Psaltopoulou T, Ilias I, Alevizaki M. The role of diet and lifestyle in primary, secondary, and tertiary diabetes prevention: a review of meta-analyses. *Rev Diabet Stud* 2010; 7: 26-35.
4. Osler M, Helms Andreasen A, Heitmann B et al. Food intake patterns and risk of coronary heart disease: a prospective cohort study examining the use of traditional scoring techniques. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56: 568-74.
5. Magalhães B, Peleteiro B, Lunet N. Dietary patterns and colorectal cancer: systematic review and meta-analysis. *Eur J Cancer Prev* 2012; 21: 15-23.
6. Fung TT, McCullough ML, Newby PK, et al. Diet-quality scores and plasma concentrations of markers of inflammation and endothelial dysfunction. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 163-73.
7. Schwerin HS, Stanton JL, Smith JL et al. Food, eating habits, and health: a further examination of the relationship between food eating patterns and nutritional health. *Am J Clin Nutr* 1982; 35 (5 Suppl.): 1319-25.
8. Newby PK & Tucker KL. Empirically derived eating patterns using factor or cluster analysis: a review. *Nutr Rev* 2004; 62: 177-203.
9. Whichelow MJ, Prevost AT. Dietary patterns and their associations with demographic, lifestyle and health variables in a random sample of British adults. *Br J Nutr* 1996; 76: 17-30.
10. Villegas R, Salim A, Collins MM et al. Dietary patterns in middle-aged Irish men and women defined by cluster analysis. *Public Health Nutr* 2004; 7: 1017-24.
11. Pryer JA, Nichols R, Elliott P et al. Dietary patterns among a national random sample of British adults aged 65 years of age or more. *J Epidemiol Community Health* 2001; 55: 29-37.
12. Forshee RA, Storey ML. Demographics, not beverage consumption, is associated with diet quality. *In J Food Sci Nutr* 2006; 57: 494-511.
13. Costacou T, Bamia C, Ferrari P et al. Tracing the Mediterranean diet through principal components and cluster analyses in the Greek population. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57: 1378-85.
14. Lenz A, Olinto MTA, Dias-da-Costa JS et al. Socioeconomic, demographic and lifestyle factors associated with dietary patterns of women living in Southern Brazil. *Cad Saúde Pública* 2009; 25: 1297-306.
15. Rodrigues SSP, Caraher M, Trichopoulou A, et al. Portuguese households' diet quality (adherence to Mediterranean food pattern and compliance with WHO population dietary goals): trends, regional disparities and socioeconomic determinants. *Eur J Clin Nutr* 2008; 62: 1263-72.
16. Vioque J, Torres A, Quiles J. Time spent watching television, sleep duration and obesity in adults living in Valencia, Spain. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24: 1683-8.
17. Vioque J, Quiles J. Encuesta de Nutrición y Salud de la Comunidad Valenciana. Alicante, Universidad Miguel Hernández, 2003. (ISBN: 84-607-9740-6). Acceso 26/marzo/2013: <http://bibliodieta.umh.es/files/2012/07/Libro-Encuesta-Nutricion-y-Salud-CV.pdf>
18. Willett WC, Sampson L, Stampfer MJ et al. Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol* 1985; 122 (1): 51-65.
19. Vioque J. Validez de la evaluación de la ingesta dietética. En Nutrición y Salud Pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones, 2nd ed., pp. 199-210 [L Serra Majem and J Aranceta Bartrina, editores]. Mason-Elsevier: Barcelona. 2006.
20. Vioque J, Navarrete-Muñoz E-M, Gimenez-Monzó D et al. Reproducibility and validity of a food frequency questionnaire among pregnant women in a Mediterranean area. *Nutr J* 2013; 12: 26.
21. Vioque J, Weinbrenner T, Asensio L et al. Plasma concentrations of carotenoids and vitamin C are better correlated with dietary intake in normal weight than overweight and obese elderly subjects. *Br J Nutr* 2007; 97: 977-86.
22. US Department of Agriculture Handbooks-8. Composition of foods-raw, processed, and prepared, 1963-1988. In. Edited by Agriculture Do. Washinton: US Government Printing Office; 1989.
23. Ponce X, Ramirez E, Delisle H. A more diversified diet among Mexican men may also be more atherogenic. *J Nutr* 2006; 136: 2921-7.
24. Delisle HF, Vioque J, Gil A. Dietary patterns and quality in West-African immigrants in Madrid. *Nutr J* 2009; 8: 3.
25. Engeset D, Alsaker E, Ciampi A et al. Dietary patterns and lifestyle factors in the Norwegian EPIC cohort: the Norwegian Women and Cancer (NOWAC) study. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59: 675-84.
26. Newby PK, Muller D, Hallfrisch J et al. Dietary patterns and changes in body mass index and waist circumference in adults. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 1417-25.
27. Okubo H, Miyake Y, Sasaki S et al. Nutritional adequacy of three dietary patterns defined by cluster analysis in 997 pregnant Japanese women: the Osaka Maternal and Child Health Study. *Public Health Nutr* 2011; 14: 611-21.
28. Sánchez-Villegas A, Delgado-Rodríguez M, Martínez-González MA et al. Gender, age, socio-demographic and lifestyle factors associated with major dietary patterns in the Spanish Project SUN (Seguimiento Universidad de Navarra). *Eur J Clin Nutr* 2003; 57: 285-92.
29. Serra-Majem L, Bes-Rastrollo M, Román-Viñas B et al. Dietary patterns and nutritional adequacy in a Mediterranean country. *Br J Nutr* 2009; 101 (2 Suppl.): S21-8.
30. Willett WC, Sacks F, Trichopoulou A et al. Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating. *Am J Clin Nutr* 1995; 61 (6 Suppl.): 1402S-1406S.
31. Rodríguez Artalejo F, Banegas JR, Graciani MA et al. Food and nutrient consumption in Spain in the period 1940-1988. Analysis of its consistency with the Mediterranean diet. *Med Clin (Barc)* 1996; 106: 161-8.
32. Serra-Majem L, La Vecchia C, Ribas-Barba L et al. Changes in diet and mortality from selected cancers in southern Mediterranean countries, 1960-1989. *Eur J Clin Nutr* 1993; 47 (1 Suppl.): S25-34.
33. Togo P, Osler M, Sørensen TI et al. Food intake patterns and body mass index in observational studies. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25: 1741-51.
34. Estruch R, Ros E, Salas-Salvado J et al. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *N Engl J Med* 2013; 368: 1279-90.



Original / Otros

Asociación del consumo de bebidas carbonatadas y descalcificación en mujeres en edad reproductiva y no reproductiva de la Ciudad de México

Reyna Sámano¹, Ana Lilia Rodríguez Ventura¹, Estela Ytelina Godínez Martínez¹, Bertha Rivera², Mayra Medina Flores³, Bernarda Sánchez¹, Hugo Martínez Rojano⁴ y Cristina Ramirez¹

¹Departamento de Nutrición y Bioprogramación. Instituto Nacional de Perinatología. ²Universidad de Valle de México. ³Universidad del Altiplano de Tlaxcala. ⁴Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional. México.

Resumen

Introducción y objetivo: No hay información suficiente sobre el consumo de bebidas carbonatadas (BC) y su asociación con la densidad mineral ósea (DMO) en mexicanas. El objetivo fue identificar la asociación del consumo de BC con la DMO en dos grupos de mujeres mexicanas.

Métodos: Estudio transversal con 328 mujeres en edad reproductiva (MER) y no reproductiva (MENR), con evaluación dietética, antropométrica y DMO.

Resultados: Edad promedio de 18,7 años en MER y 47 años en MENR. El porcentaje de adecuación del consumo de energía fue inferior en MENR ($98 \pm 28\%$ vs 144 ± 55) ($p = 0,001$), el consumo de calcio fue < 700 mg/día en mujeres con osteopenia de ambos grupos y la mediana del consumo de BC fue mayor en MER, con 200 mL/día (0-462) vs 0 (0-250) en MENR ($p = 0,001$), las MER con osteopenia bebían 500 mL/día (253-750 mL/día) de BC/día vs 100 (0-200 mL/día) en las que no la presentaron ($p = 0,001$). Los parámetros antropométricos fueron superiores en MENR ($p \leq 0,002$) y la DMO en cuello de fémur fue inferior $1,031 \pm 0,14$ vs $1,107 \pm 0,10$ ($p = 0,001$), en MER fue mayor en L2-L4: $1,114 \pm 0,13$ vs $1,003 \pm 0,09$ ($p = 0,001$). Variables asociadas al riesgo de osteopenia: beber BC (OR 11,186; $p = 0,001$), consumir < 700 mg de calcio (OR 5,774; $p = 0,001$) y no cenar leche (OR 1,942; $p = 0,042$).

Conclusiones: Beber BC aumenta el riesgo de osteopenia en ambos grupos, las MER consumen más BC que las MENR y tienen aún más probabilidad de fracturas a edades más tempranas.

(Nutr Hosp. 2013;28:1750-1756)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6773

Palabras clave: Enfermedad ósea. Densidad ósea. Bebidas carbonatadas.

ASSOCIATION OF CONSUMPTION OF CARBONATED BEVERAGES AND DECALCIFICATION IN WOMAN ON REPRODUCTIVE AND NON-REPRODUCTIVE AGE OF MEXICO CITY

Abstract

Introduction and objective: There is not enough information about carbonated beverages (CB) consumption in Mexican women and its association with bone mineral density (BMD). The objective was to identify the association of CB consumption with BMD in two groups of Mexican women.

Methods: Transversal study with 328 women in reproductive age (WRA) and not reproductive (WNRA) with diet and anthropometric evaluation and BMD.

Results: Mean age of 18.7 years in WRA and 47 in WNRA. Energy adequacy percentage was lower in WNRA ($98 \pm 28\%$ vs 144 ± 55) ($p = 0.001$), calcium intake was < 700 mg/day in women with osteopenia of both groups and median consumption of CB was higher in WRA, with 200 mL/day (0-462) vs 0 (0-250) in WNRA ($p = 0.001$), WRA with osteopenia drank 500 mL/day (253-750) of CB vs 100 (0-200) in who had not ($p = 0.001$). Anthropometric parameters were higher in WNRA ($p \leq 0.002$) and femoral neck BMD was lower (1.031 ± 0.14 vs 1.107 ± 0.10) ($p = 0.001$) and higher in L2-L4 (1.114 ± 0.13 vs 1.003 ± 0.09) ($p = 0.001$) in WRA. Variables associated with risk of osteopenia: drink CB (OR 11.186, $p = 0.001$), consuming < 700 mg of calcium (OR 5.774, $p = 0.001$) and dinner no milk (OR 1.942, $p = 0.042$).

Conclusions: To drink CB increases risk of osteopenia in both groups, WRA drink more CB than WNRA and they will have high probability of fractures younger.

(Nutr Hosp. 2013;28:1750-1756)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6773

Key words: Bone disease. Bone density. Carbonated beverages.

Correspondencia: Estela Ytelina Godínez Martínez.
Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.
C/ Montes Urales, 800, Col. Lomas Virreyes.
11000 México DF.
E-mail: eygodinez@hotmail.com

Recibido: 19-IV-2013.
1.ª Revisión: 14-VI-2013.
Aceptado: 17-VI-2013.

Abreviaturas

BC: Bebidas carbonatadas; Líquidos potables que se combinan con o se impregnan con dióxido de carbono.

DMO: Densidad mineral ósea; cantidad de calcio por centímetro cuadrado de hueso, es importante predictor de osteoporosis.

CF: Cuello de fémur.

MER: Mujeres en edad reproductiva; para fines de este estudio se consideró a las mujeres de 14 a 30 años.

MENR: Mujeres en edad no reproductiva; para fines de este estudio se consideró a las mujeres mayores de 45 años.

ENSANUT 2012: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 que permite cuantificar la evolución de las condiciones de salud y nutrición de la población mexicana y sus determinantes, así como analizar la respuesta social organizada ante los problemas en estos rubros. Los resultados incluyen el estudio de la cobertura específica de los programas prioritarios de prevención en salud, en el ámbito nacional y estatal, en las zonas urbanas y rurales, por estratos socioeconómicos y proveedores de servicios de salud.

IMC: Índice de masa corporal; es un indicador simple de la relación entre el peso y la estatura que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su estatura en metros (kg/m^2). La definición de la OMS es la siguiente: $\text{IMC} \leq 18,5$ representa bajo peso, de 18,51 a 24,99 es peso normal, de 25 a 29,9 determina sobrepeso y un $\text{IMC} \geq 30$ significa obesidad.

IDR: Ingestión diaria recomendada; es la recomendación clásica y deriva del conocimiento sobre los requerimientos del nutrimento en cuestión. Representa la ingestión habitual promedio que cubre los requerimientos de la mayoría de la población mexicana por lo que tienen naturaleza y aplicación colectiva. No obstante, deben considerarse como metas de ingestión aconsejable para todo individuo sano y bien nutrido perteneciente a esta población.

Introducción

La discapacidad que presentan los adultos mayores por salud ósea en México es superior en las mujeres que en los hombres (26,9% frente a 23,8% respectivamente)¹. La osteopenia aumenta directamente con la edad y representa un problema de salud pública² a nivel mundial y nacional, debido a su alta prevalencia y a las limitaciones que ocasiona³. Se documentó que la osteoporosis se relaciona inversamente con el sobrepeso y obesidad en población mexicana⁴ por el papel de la leptina en mujeres con obesidad en la etapa de la posmenopausia, pues se sabe que el índice de masa corporal (IMC) se asocia positivamente con las concentraciones de leptina⁵ la cual promueve en la médula ósea la diferenciación a osteoblastos⁶, aunque

en población caucásica y asiática esto es contradictorio⁷⁻⁹.

El consumo de alimentos específicos puede ser benéfico para mantener una adecuada DMO¹⁰ y la práctica de una dieta correcta es necesaria para evitar enfermedades como la osteoporosis^{11,12}. La masa magra y ósea de cierta población está determinada por la dieta predominante y grupo étnico al que pertenece, son escasos los estudios referentes al consumo de alimentos, incluyendo la cantidad de bebidas carbonatadas (BC) y la DMO en población mexicana¹³⁻¹⁴ pero en población asiática se sabe que el hecho de no tomar leche durante la infancia y saltarse tiempos de comida se asocian negativamente con la DMO¹⁵. Se ha reportado que las adolescentes mexicanas urbanas beben grandes cantidades de BC lo cual afecta directamente su salud¹⁶, asociado a su vez a menor actividad física. Hay escasa información relativa al consumo de BC y DMO en población mexicana, la existente señala la necesidad de información que apoye la hipótesis de que el consumo de BC se asocia negativamente con la DMO¹⁷. Por lo cual el objetivo de esta investigación fue identificar la asociación del consumo de BC con la DMO en mujeres mexicanas en edad reproductiva y no reproductiva.

Metodología

Se realizó un estudio transversal analítico para determinar el consumo de ciertos nutrimentos y hábitos alimentarios, características antropométricas y la DMO en mujeres en edad reproductiva (MER) de 14 a 30 años y en edad no reproductiva (MENR): mayores de 45 años, con menopausia natural establecida (más de un año de amenorrea), que radicaban en la Ciudad de México.

Sujetos de estudio

Se contó con 328 mujeres que aceptaron participar en esta investigación, 202 MENR y 126 MER (69 adolescentes y 57 adultas jóvenes, menores de 30 años), el muestreo utilizado fue de casos consecutivos, con los siguientes criterios de inclusión: sin evidencia de alguna enfermedad infecciosa o metabólica, sin antecedentes de enfermedades óseas, endócrinas, sin toxicomanías, ni hábito tabáquico, que tomaran menos de 3 tazas de café, sin uso de terapia de reemplazo hormonal. Se solicitó firma de consentimiento informado a todas las participantes, además en las menores de edad se solicitó la autorización de sus padres o tutores.

Evaluación sociodemográfica: a través de un cuestionario se obtuvieron datos de estado civil y escolaridad.

Evaluación dietética y hábitos alimentarios: se efectuó con una encuesta validada en población mexi-

cana de frecuencia de consumo de alimentos de los últimos tres meses, para cuantificar el consumo de energía y nutrientes inorgánicos y orgánicos¹⁸. El recordatorio de 24 horas se aplicó dos días entre semana y uno de fin de semana para analizar cualitativamente la distribución de los grupos de alimentos en cada tiempo de comida. El porcentaje de adecuación de energía se calculó con base en las fórmulas de la FAO-OMS¹⁹. Se registraron los mililitros (mL) de BC consumidos al día y se consideró que su consumo estaba presente cuando era ≥ 200 mL al día.

Evaluación de la actividad física: se cuestionó sobre la frecuencia semanal, minutos de duración y tipo de actividad física y se consideró sedentaria cuando la suma de cualquier tipo de actividad física era menor a 90 minutos semanales.

Evaluación antropométrica: todas las participantes fueron pesadas en una báscula calibrada (precisión de 0,1 kg, Tanita BWB-700), la estatura se midió con estadiómetro digital (precisión de 0,1 cm, Seca modelo 242), bajo la técnica de Lohman²⁰ con personal estandarizado. Para la clasificación del IMC se usaron los criterios establecidos por la OMS²¹ y en el caso de las menores de edad se utilizaron las curvas de IMC establecidas en 2006²².

Evaluación de la DMO; en L2-L4 y cuello de fémur y la grasa corporal de todo el cuerpo se evaluó mediante absorciometría dual de rayos X con un equipo Lunar Prodigy. Las variables se analizaron considerando dos grupos: las que presentaron osteopenia-osteoporosis y DMO normal, según el Score T por edad, para este estudio acorde con lo establecido por la OMS²³, se consideró con osteopenia-osteoporosis aquellas mujeres que presentaron menos de una desviación estándar por debajo de la media en el cuello de fémur (CF) y/o en L2-L4.

Análisis estadístico

Se realizó estadística descriptiva, se calculó la prueba T de Student o U de Mann-Witney, según la naturaleza de las variables. La comparación de porcentajes fue con la prueba Chi², para evaluar el consumo de nutrientes, según grupo de edad y presencia de osteopenia-osteoporosis se realizó análisis multivariado y para estimar el riesgo de osteopenia-osteoporosis se realizó una regresión logística múltiple, con el programa SPSS versión 11 para Windows.

Resultados

En la tabla I se observa que las MENR tuvieron más grasa corporal y menor estatura, con una DMO inferior en L2-L4 y mayor en cuello de fémur. Sobresalió que 46% de todas las mujeres consumía BC y que un porcentaje mayor de las MER las consume (63,5 vs 35,1%, $p = 0,001$) y en mayor magnitud. Las MER presentaron mayor frecuencia de osteopenia con (42 vs 25% $p = 0,001$).

Tabla I
Características generales de la muestra

	MER n = 126	MENR n = 202	P
Edad (años)	18.7 ± 4	47.0 ± 4	0.001
Estatura (cm)	157.7 ± 6	152.8 ± 5	0.001
Peso (kg)	57.2 ± 9	66.7 ± 10	0.001
IMC (kg/m ²)	23 ± 3	29 ± 4	0.001
Perímetro de cintura (cm)	75.5 ± 6	87.9 ± 9	0.001
% de Grasa corporal	30.1 ± 5	40.8 ± 5	0.001
DMO CF (g/cm ²)	1.031 ± 0.14	1.107 ± 0.10	0.001
DMO L2-L4 (g/cm ²)	1.114 ± 0.13	1.003 ± 0.09	0.001
Consumo de BC (mL/día)	200 (0-462)	0 (0-250)	0.001*

MER: Mujeres en edad reproductiva; MENR: Mujeres en edad no reproductiva; DMO CF: Densidad mineral ósea en cuello de fémur; DMO L2-L4: Densidad mineral ósea en lumbar 2-lumbar 4; BC: Bebidas carbonatadas; se utilizó la prueba T de Student y *U de Mann Whitney.

En cuanto al consumo de BC, se observó que las solteras presentaron una tendencia a consumir con mayor frecuencia BC 39 vs 30% $p = 0,079$, y presentaron más osteopenia 39 vs 27% $p = 0,027$. La escolaridad no se asoció con el consumo de BC, con 44 vs 47% de las que tenían secundaria y más y las que estudiaron la primaria ó menos ($p = 0,335$). En todas las participantes la actividad física fue sedentaria.

En la tabla II se muestra que el consumo de BC fue mayor entre las MER con osteopenia. El peso, grasa corporal, consumo de calcio y selenio fueron mayores entre las que no tenían osteopenia de ambos grupos.

El consumo de calcio y vitamina C fue similar en los dos grupos de edad, no obstante el consumo de los demás nutrientes fue superior en las MER, como se observa en la tabla III.

En cuanto a los hábitos alimentarios, beber leche en el desayuno fue antagónico al consumo de BC, así se tuvo que 48% de las que no tomaban leche en el desayuno consumían BC, mientras que el 75% de las que bebían leche no tomaban BC ($p = 0,001$). Al respecto se observó que tomar BC aumentaba cerca de tres veces el riesgo de no beber leche en el desayuno OR = 2,791; IC 1,7-4,4 ($p = 0,030$).

Beber BC, consumir menos de 700 mg de calcio dietético y no incluir leche en la cena fueron variables que se asociaron a mayor riesgo de presentar osteopenia en todas las mujeres. Una variable protectora de la DMO, independiente de la edad fue no consumir azúcares (jugos industrializados, dulces, mermeladas, golosinas) en el desayuno (tabla IV).

Discusión y conclusión

DMO en mujeres en edad reproductiva y no reproductiva

Esta investigación aporta información sobre la asociación de ciertos hábitos alimentarios, dieta y la

Tabla II
Consumo de nutrimentos y BC por día, según grupo de edad y presencia de osteopenia-osteoporosis

	MER Media ± DE		MENR Media ± DE		P
	Normal n = 74	Osteopenia n = 52	Normal n = 151	Osteopenia n = 51	
Energía (kcal)	2.173 ± 674	2.299 ± 837	1.976 ± 438	1.480 ± 463	n/s
Proteína (g)	69 ± 23	73 ± 26	61 ± 14	55 ± 22	n/s
HC (g)	276 ± 109	314 ± 128	227 ± 65	200 ± 70	n/s
Lípidos (g)	92 ± 35	90 ± 38	59 ± 18	53 ± 24	n/s
Fibra (g)	21 ± 8	23 ± 10	17 ± 5	16 ± 6	n/s
Fósforo (mg)	1.272 ± 348	1.307 ± 241	1.080 ± 241	1.046 ± 336	n/s
Hierro (mg)	11.4 ± 4	12 ± 4	10 ± 3	9 ± 3	n/s
Vitamina D (UI)	202 ± 121	188 ± 108	168 ± 84	140 ± 72	n/s
Vitamina C (mg)	154 ± 93	160 ± 94	170 ± 123	129 ± 68	n/s
Selenio (µg)	36 ± 14	31 ± 16	33 ± 11	26 ± 17	0,001
Calcio (mg)	759 ± 284	629 ± 287	815 ± 195	504 ± 228	0,001
BC ^a (mL/día)	100 (0, 200)	500 (253, 750)	0 (0,0)	355 (250, 500)	n/a
%Grasa corporal	25 ± 7	23 ± 6	43 ± 5	40 ± 6	0,002
Peso (kg)	60 ± 9	54 ± 8	67 ± 10	64 ± 8	0,001

MER: Mujeres en edad reproductiva; MENR: Mujeres en edad no reproductiva; n/s: no significativo; BC: Bebidas carbonatadas; Se realizó un análisis multivariado; n/a: no aplica análisis multivariado.

^aMediana (Rango intercuartil) y para evaluar diferencias entre sanas y con osteopenia en cada grupo (MER y MENR) se usó la prueba U de Mann-Whitney donde se obtuvo una p = 0,001 tanto en las MER como en las MENR.

Tabla III
Consumo de nutrimentos por grupo de edad

	MER Media ± DE n = 126	MENR Media ± DE n = 202	P
Consumo de energía (kcal)	2.225 ± 755	1.620 ± 445	0,001
% Adecuación energía	144 ± 55	98 ± 28	0,001
Lípidos totales (g)	91 ± 36	57 ± 19	0,001
Hidratos de carbono (g)	292 ± 118	214 ± 66	0,001
Proteína (g)	71 ± 25	58 ± 16	0,001
Zinc (mg)	14 ± 6	13 ± 6	0,056
Magnesio (mg)	306 ± 127	255 ± 74	0,001
Fósforo (mg)	1292 ± 399	1066 ± 261	0,001
Calcio (mg)	761 ± 290	736 ± 244	0,423
Selenio (µg)	34 ± 15	31 ± 13	0,044
Vitamina D (UI)	195 ± 116	158 ± 82	0,001
Vitamina C (mg)	156 ± 93	159 ± 113	0,811
Hierro (mg)	11 ± 4	10 ± 2	0,001

Se utilizó la prueba T de Student.

DMO en MER y MENR. Destacando que a pesar de que las MER presentaron un promedio de edad de 19 años, ya muestran valores inferiores de cuello de fémur; acorde a los estándares establecidos para la edad, lo que las expone a mayor riesgo de presentar fracturas en futuro y a que no alcancen su pico de masa ósea máxima; aunado a que no consumen el mínimo de

la ingestión diaria recomendada de calcio (IDR) y que ingieren mayor cantidad de BC.

La prevalencia de osteopenia observada en las MENR (25%) fue similar a la reportada en un grupo trabajadoras mayores de 20 años, que fue de 26.1% en cadera y 27,7% en columna²⁴ y menor a la reportada en otros estudios en mujeres en climaterio²⁵ y en posmenopausia con cifras aproximadas al 40%²⁶.

Dieta y descalcificación

En todas las participantes la media del consumo calcio se aproximó a 700 mg/día, cifra muy inferior a la recomendada para la población mexicana²⁷ y alta comparada con la reportada en mujeres asiáticas con un promedio de 352 mg/día²⁸. Esto se puede deber a que la tortilla de maíz nixtamalizada, básica en la dieta mexicana, es buena fuente de calcio²⁹, comparada con los alimentos básicos asiáticos³⁰ con escaso o nulo contenido de calcio y alto contenido de antagonismos en la absorción de este nutrimento inorgánico. En el caso de poblaciones como la española, la dieta mediterránea les protege la DMO por la cantidad y variedad de nutrimentos orgánicos e inorgánicos que proporciona. No obstante, la dieta habitual en México no incluye el pescado ni en la forma más económica como los charales frescos, reconocidos como buena fuente de calcio³¹.

En nuestra investigación con excepción del calcio, selenio, vitamina D y hierro en las MER y en las

Tabla IV
Variables asociadas al riesgo de osteopenia u osteoporosis

Variables	Beta	RM	IC 95%	p
Constante	-2,828	0,059		0,001
Ser menor de 30 años	0,472	0,873	0,405, 1,878	0,728
No cenar leche	0,663	1,942	1,026, 3,675	0,042
No desayunar leche	0,412	1,509	0,808, 2,820	0,197
No consumir azúcares en desayuno	0,910	0,402	0,217, 0,746	0,004
Tener un % de grasa menor al 35%	0,719	2,053	0,900, 4,682	0,087
Beber BC	2,415	11,186	5,774, 21,669	0,001
Consumir menos de 700 mg de calcio	1,088	2,969	1,129, 3,387	0,017
Consumo de vitamina D	0,008	1,008	0,524, 1,941	0,980

BC: Bebidas carbonatadas. Se realizó regresión logística.

MENR menores de 50 años, se cubrieron las recomendaciones de micronutrientes para población mexicana²⁷. Es importante retomar esto, porque si se presenta una ingestión insuficiente de vitamina D y de calcio se potencia la descalcificación limitando la absorción del calcio ingerido en la dieta habitual, pues se ha documentado que en adolescentes con ingestión baja de vitamina D y calcio la paratormona se eleva y participa en la descalcificación³¹; además se promueve un estado de hipofosfatemia, comprometiendo la salud ósea³². Por otro lado a pesar de que se observó un consumo de vitamina D significativamente menor en las MENR, al incorporar esta variable en el modelo de regresión logística (tabla IV), contrario a lo esperado, su participación en la DMO no resultó significativa, por lo que se considera que esta diferencia no representa un factor confusor en los resultados, probablemente la cuantificación de las concentraciones séricas de la 25-hidroxivitamina D (25[OH]D), que representa una medición más objetiva del estado nutricional de vitamina D²⁷, hubiera coincidido con la teoría y tendría una participación en la DMO, pues se sabe que los métodos de encuesta dietética están propensos a sesgos, pero son los más disponibles por ser menos invasivos y costosos; además aplicados adecuadamente representan un gran acercamiento.

En nuestra investigación, se observó que las MER consumían más alimentos azucarados, sustituyendo los lácteos del desayuno por BC o jugos industrializados. Se ha referido que una dieta adecuada en calcio podría mejorar la DMO de mujeres premenopáusicas con sobrepeso³³ al respecto; es necesario reiterar que las estrategias implementadas para optimizar el estado de salud de todas las mujeres deben efectuarse desde edades tempranas, porque como se observa en el presente estudio las mujeres MER y MENR tuvieron cifras diferentes en DMO, las MER presentaron menor DMO en cuello de fémur y el otro grupo la cifra inferior fue en L2-L4; implicando así un riesgo para ambos grupos de edad en diferentes sitios. Además, se reitera la necesidad de promover un aporte adecuado de calcio y vitamina D a través del consumo habitual de alimentos ricos en estos nutrientes desde edades

tempranas y limitar el consumo de BC; ello podría contribuir a alcanzar el pico máximo de densidad ósea.

Consumo de bebidas carbonatadas y DMO

Un estudio en población mexicana reportó que el consumo de todas las bebidas (leche, BC y no carbonatadas endulzadas con azúcar y alcohol, principalmente) en el año 2006 representó el 20,1 y 22,3% del total de la energía ingerida al día en adultos y adolescentes respectivamente³⁴.

En esta investigación se destaca el consumo específico de BC, el hecho de que casi la mitad de todas las participantes las consumiera y que este consumo haya sido mayor en MER, coincide con lo reportado en Estados Unidos de Norteamérica, donde el aporte energético proveniente de bebidas endulzadas con azúcar era mayor en adultos jóvenes que en los mayores (289 vs 83 kcal/día)³⁵ y también se refirió en la National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2004, que el consumo de BC representó el 67% de la energía proveniente de bebidas endulzadas con azúcar³⁶. Es conveniente destacar que las intervenciones para modificar y/o mejorar la habilidad para seleccionar alimentos saludables se realicen desde etapas preescolares y escolares; y que las estrategias informativas a través de los medios de comunicación también se enfoquen a esta población³⁶; con la finalidad de disminuir el consumo de BC debido a su repercusión sobre la DMO, ya que en el presente trabajo, se observó que el consumo de BC incrementó más de 10 veces el riesgo de presentar osteopenia, aunado a un consumo deficiente de calcio y vitamina D con base en un bajo consumo de lácteos.

En países de América Latina el consumo de bebidas con azúcar es común y se ha asociado con el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles^{37,38}, por ello las participantes del presente estudio tienen otro riesgo concomitante de presentar enfermedades crónicas degenerativas incluyendo obesidad, diabetes e hipertensión arterial. La asociación del consumo de BC y la DMO en México no se ha reportado; por lo anterior, nuestra investigación destaca que las MER son las que tienen más riesgo de presentar de osteopenia y obesidad a edades más tempranas por el alto consumo de BC y probablemente hidratos de carbono simples y lípidos³⁹. Por otro lado, el consumo de calcio y vitamina D tan limitado a partir de la dieta, podría explicarse por la sustitución de los lácteos por BC en el desayuno o cena; al respecto se ha mencionado que el consumo de leche disminuye con la edad en niños y adolescentes y el de bebidas azucaradas se mantiene⁴⁰ o incluso aumenta⁴¹.

Grasa corporal y osteopenia

Todas las mujeres del estudio eran sedentarias y con un porcentaje de grasa corporal mayor al 30%, cifra

estimada como el límite superior de normalidad entre mujeres menores de 40 años⁴² esto hecho es importante en todas las mujeres, pero más en las MENR; ya que representa más un riesgo para desarrollar síndrome metabólico⁴³ que protección ósea, debida al exceso de grasa⁸ ya que se ha observado una correlación inversa entre la edad y la concentración sérica de osteocalcina, aumentando la probabilidad de enfermedades crónico degenerativas⁴³. Por otro lado, las MER aunque tienen menor porcentaje de grasa presentan mayor riesgo de fracturas en cuello de fémur porque obtuvieron significativamente menor DMO, pues se documentó que en mujeres con obesidad y con peso normal el hueso se desgasta en la misma proporción^{9,44}, lo anterior aunado a que tuvieron un consumo de energía, de BC, grasa e hidratos de carbono mayor que las MENR que junto a la falta de actividad física las podría predisponer también a la presencia de sobrepeso y/o obesidad, a corto o mediano plazo, así como enfermedades crónico degenerativas.

Cabe mencionar que una de las limitaciones de este estudio es que no incluye a las mujeres de 30 a 45 años de edad, pues fue una población no disponible en la Institución donde se realizó esta investigación y son necesarios más estudios, con indicadores más objetivos del estado nutricional de aquellos micronutrientes que afectan la DMO, que confirmen la magnitud del riesgo del consumo de BC con la presencia de osteopenia en esta población.

Referencias

- Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, Romero-Martínez M, Hernández-Ávila M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2012.
- Barreira-Mercado E, Delezé-Hinojosa M, Morales-Torres J. Pérdida de la masa ósea durante el climaterio. *Rev Endocrinol Nutr* 2000; 8 (4): 43-7.
- De Oliveira N, Da Silva RB, Arthuso M, Pinto-Neto AM, Caserta N, Costa-Paiva L. Prevalence of vertebral fractures and quality of life in a sample of postmenopausal Brazilian women with osteoporosis. *Arch Osteoporos* 2012; 7 (1-2): 101-6.
- Méndez JP, Rojano-Mejía D, Pedraza J, Coral-Vázquez RM, Soriano R, García-García E, Aguirre-García MD, Coronel A, Canto P. Bone mineral density in postmenopausal Mexican-Mestizo women with normal body mass index, overweight, or obesity. *Menopause* 2012; 20 (5): 1.
- Legiran S, Brandi ML. Bone mass regulation of leptin and postmenopausal osteoporosis with obesity. *Clin Cases Miner Bone Metab* 2012; 9 (3): 145-9.
- Thomas T, Gori F, Khosla S, Jensen MD, Burguera B, Riggs BL. Leptin acts on human marrow stromal cells to enhance differentiation to osteoblast and to inhibit differentiation to adipocytes. *Endocrinology* 1999; 140 (4): 1630-8.
- Holecki M, Chudek J, Titz-Bober M, Wi cek A, Zahorska-Markiewicz B, Duława J. Changes of bone mineral density in obese perimenopausal women during 5-year follow-up. *Pol Arch Med Wewn* 2012; 122 (4): 139-47.
- Compston JE, Watts NB, Chapurlat R, Cooper C, Boonen S, Greenspan S, Pfeilschifter J, Silverman S, Díez-Pérez A, Lindsay R, Saag KG, Netelenbos JC, Gehlbach S, Hooven FH, Flahive J, Adachi JD, Rossini M, Lacroix AZ, Roux C, Sambrook PN, Siris ES. Obesity is not protective against fracture in postmenopausal women: GLOW. *Am J Med* 2011; 124 (11): 1043-50.
- Xue WQ, Deng J, Li JJ, Liu J, He LP, Chen ZQ, Chen YM. Association between risk factors of cardiovascular diseases and osteoporosis in postmenopausal Chinese women. *Zhonghua LiuZhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi* 2011; 32 (6): 554-8.
- Matheson EM, Mainous AG 3rd, Carnemolla MA. The association between onion consumption and bone density in perimenopausal and postmenopausal non-Hispanic white women 50 years and older. *Menopause* 2009; 16 (4): 756-9.
- Ho SC, Chan SG, Yip YB, Chan CS, Woo JL, Sham A. Change in bone mineral density and its determinants in pre- and perimenopausal Chinese women: the Hong Kong Perimenopausal Women Osteoporosis Study. *Osteoporos Int* 2008; 19 (12): 1785-96.
- Cicero AF, Dormi A, D'Addato S, Gaddi AV, Borghi C. Long-term effect of a dietary education program on postmenopausal cardiovascular risk and metabolic syndrome: the Brisighella Heart Study. *J Womens Health (Larchmt)* 2010; 19 (1): 133-7.
- Crespo NC, Yoo EJ, Hawkins SA. Anthropometric and lifestyle associations of bone mass in healthy pre-menopausal Mexican and Asian American women. *J Immigr Minor Health* 2011; 13 (1): 74-80.
- Rosado JL, Díaz M, Rosas A, Griffith I, García OP. Calcium absorption from corn tortilla is relatively high and is dependent upon calcium content and liming in Mexican women. *J Nutr* 2005; 135 (11): 2578-81.
- Hirota T, Nara M, Ohguri M, Manago E, Hirota K. Effect of diet and lifestyle on bone mass in Asian young women. *Am J Clin Nutr* 1992; 55 (6): 1168-73.
- Jiménez-Aguilar A, Flores M, Shamah-Levi T. Sugar-sweetened beverages consumption, and BMI in adolescents. Mexican National Health and Nutrition Survey 2006. *Salud Publica Mex* 2009; 51 (Suppl. 4): S604-S612.
- Tucker KL, Morita K, Qiao N, Hannan MT, Cupplars LA, Kiel DP. Los refrescos de cola, pero no otras bebidas carbonatadas, se relacionan con baja densidad mineral ósea en mujeres ancianas: Estudio de osteoporosis Framingham. *Revista del Climaterio* 2007; 10 (56): 50-9.
- Hernández-Avila M, Romieu I, Parra S, Hernández-Avila J, Madrigal H, Willet W. Validity and reproducibility of a food frequency questionnaire to assess dietary intake of women living in Mexico City. *Salud Publica Mex* 1998; 40: 133-40.
- World Health Organization. Energy and protein requirements. WHO Tech Rep Ser No. 724 Geneva, 1985.
- Lohman TG, Roche AF, and Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Human Kinetics Books, Champaign, Illinois, 1988.
- World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO expert committee. *World Health Organ Tech Rep Ser* 1995; 854: 1-452.
- WHO Multicentre growth reference study group. WHO child growth standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development. Geneva: World Health Organization). 2006.
- World Health Organization. Assessment of fracture risk and its application. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_843_spa.pdf. Accedido el 10 de abril del 2013.
- Gómez-García F, Vázquez-Martínez JL, Lara-Rodríguez MA. Osteoporosis y osteopenia en mujeres trabajadoras de la salud en la Ciudad de México. *Acta Ortopédica Mexicana* 2008; 22 (5): 292-302.
- Barreira ME, Delezé HM, Morales TJ. Pérdida de masa ósea durante el climaterio (estudio de 490 casos en cuello de fémur) *Rev Endocrinol Nut* 2000; 8 (2): 43-7.
- Murillo-Urbe A, Delezé-Hinojosa M, Aguirre E, Villa A, Calva J et al. Osteoporosis en la mujer postmenopáusica mexicana. Magnitud del problema. Estudio multicéntrico. *Gineco Obst Mex* 1999; 67: 227-33.
- De Santiago S, Halhali A, Frenk S, Bourges RH. Calcio y Fosfato. pp. 217-230, en Bourges HR. Casanueva E, Rosado JL. Recomendaciones de ingestión de nutrientes para la

- población mexicana. Bases fisiológicas. Tomo 1. Edit Médica Panamericana. México
28. Zhang J, Wang HJ, Wang ZH, Zhang JG, DU WW, Su C, Zhai FY, Zhang B. Trend in dietary calcium intake among Chinese elderly aged 50 years and over in nine provinces, from 1991 to 2009. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi* 2012; 33 (11): 1119-22.
 29. Kim JH, Lee JE, Jung IK. Dietary pattern classifications and the association with general obesity and abdominal obesity in Korean women. *J Acad Nutr Diet* 2012; 112 (10): 1550-9.
 30. Calderon-Garcia JF, Moran JM, Roncero-Martin R, Rey-Sanchez P, Rodriguez-Velasco FJ, Pedrera-Zamorano JD. Dietary habits, nutrients and bone mass in spanish premenopausal women: the contribution of fish to better bone health. *Nutrients* 2012; 5 (1): 10-22.
 31. 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 (10): 5576-81.
 32. Demay MB, Sabbagh Y, Carpenter TO. Calcium and vitamin D: What is known about the effects on growing bone. *Pediatrics* 2007; 119 (Suppl. 2): S141-S144.
 33. Thomas DT, Wideman L, Lovelady CA. Effects of calcium and resistance exercise on body composition in overweight premenopausal women. *J Am Coll Nutr* 2010; 29 (6): 604-34.
 34. Barquera S, Hernandez-Barrera L, Tolentino ML, Espinosa J, Ng SW, Rivera JA, Popkin BM. Energy intake from beverages is increasing among Mexican adolescents and adults. *J Nutr* 2008; 138 (12): 2454-61.
 35. Bleich SN, Wang YC, Wang Y, Gortmaker SL. Increasing consumption of sugar-sweetened beverages among US adults: 1988-1994 to 1999-2004. *Am J Clin Nutr* 2009; 89 (1): 372-81.
 36. Wang YC, Bleich SN, Gortmaker SL. Increasing caloric contribution from sugar-sweetened beverages and 100% fruit juices among US children and adolescents, 1988-2004. *Pediatrics* 2008; 121 (6): e1604-14.
 37. Thornton LE, Jeffery RW, Crawford DA. Barriers to avoiding fast-food consumption in an environment supportive of unhealthy eating. *Public Health Nutr* 2012; 27: 1-9 doi:10.1016/j.jand.2012.06.369.
 38. Nikpartow N, Danyliw AD, Whiting SJ, Lim H, Vatanparast H. Fruit drink consumption is associated with overweight and obesity in Canadian women. *Can J Public Health* 2012; 103 (3): 178-82.
 39. Karamati M, Jessri M, Shariati-Bafghi SE, Rashidkhani B. Dietary patterns in relation to bone mineral density among menopausal Iranian women. *Calcif Tissue Int* 2012; 91 (1): 40-9.
 40. Bowman SA. Beverage choices of young females: changes and impact on nutrient intakes. *J Am Diet Assoc* 2002; 102 (9): 1234-9.
 41. Feferbaum R, De Abreu LC, Leone C. Fluid intake patterns: an epidemiological study among children and adolescents in Brazil. *BMC Public Health* 2012 (12): 1005.
 42. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr* 2000; 72 (3): 694-701.
 43. Lee SW, Jo HH, Kim MR, You YO, Kim JH. Association between obesity, metabolic risks and serum osteocalcin level in postmenopausal women. *Gynecol Endocrinol* 2012; 28 (6): 472-7.



Comunicación breve

The intake effects of *Cyssus sicyoides* drink on body mass, glycemia and femur parameters in male rats

Paula Cristina Alves da Silva¹, Adriana da Silva Leal², André Manoel Correia dos Santos¹, Carlos Alberto Soares da Costa¹, Gilson Teles Boaventura¹ and Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur²

¹Department of Nutrition and Dietetics. Laboratory of Experimental Nutrition (LabNE). Nutrition College. Fluminense Federal University (UFF) Niterói. Brazil. ²Health Sciences Centre. Institute of Nutrition Josué de Castro. Federal University Fluminense. Rto de Janeiro. Brazil.

Abstract

Background: The *Cissus sicyoides*, popularly called insulin plant, the drink is widely used in folk medicine to control glycemia. However, there are not enough datas about the effect of *Cissus sicyoides* on bone physiology. Thus, the goal was evaluate the glycemia and femur parameters in male rats.

Material and methods: Wistar male rats with 12 weeks were divided control group (C) and treated with 5% of *Cissus sicyoides* (CS). After 42 days of treatment the groups were sacrificed and the body mass (g), glycemia, body organs and femur parameters were assessed.

Results: In the last week the CS group showed significantly lower body mass and lower glycemia. After 42 days the CS showed heart and liver mass were significantly lower. In regard to bone paramaters, the mass and BMD of femur were significantly lower in CS group.

Conclusions: Despite the *Cissus sicyoides* drink decrease the glycemia, nevertheless it intake does not seem unfavorable for bone parameters.

(Nutr Hosp. 2013;28:1757-1759)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6544

Key words: *Cyssus sicyoides*. Rat. Femur. Glycemia. DXA.

EFFECTOS DE LA BEBIDA DE *CYSSUS SICYOIDES* SOBRE MASA CORPORAL, GLUCEMIA Y PARÁMETROS DEL FÉMUR EN RATAS MACHO

Resumen

Antecedentes: Los *sicyoides Cissus*, popularmente llamada planta de insulina, la bebida es ampliamente utilizado en la medicina popular para el control de la glucemia. Sin embargo, no hay datas suficientes sobre el efecto de *sicyoides Cissus* en la fisiología ósea. Por lo tanto, el objetivo era evaluar la glucemia y los parámetros de fémur en ratas macho.

Material y métodos: Ratas Wistar macho con 12 semanas se dividió el grupo control (C) y se trata con un 5% de *sicyoides Cissus* (CS). Después de 42 días de tratamiento, los grupos fueron sacrificados y la masa corporal (g), la glucemia, los órganos del cuerpo y el fémur parámetros fueron evaluados.

Resultados: En la última semana el grupo CS mostraron significativamente menor masa corporal y baja la glucemia. Después de 42 días el CS mostró corazón y de la masa del hígado fueron significativamente menores. En lo que respecta a Paramaters ósea, la masa y la BMD del fémur fueron significativamente inferiores en el grupo CS.

Conclusiones: A pesar de la bebida *Cissus sicyoides* disminuir la glucemia, sin embargo la ingesta no parece desfavorable para los parámetros óseos.

(Nutr Hosp. 2013;28:1757-1759)

DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6544

Palabras clave: *Cissus sicyoides*. Rata. Fémur. Glicemia. DXA.

Correspondence: Paula Cristina Alves da Silva.
Department of Nutrition and Dietetics.
Laboratory of Experimental Nutrition (LabNE).
Nutrition College. Fluminense Federal University (UFF).
St. Mário Santos Braga, 5th floor.
24020-140 Niterói, RJ, Brazil.
E-mail: paulacas11@gmail.com

Recibido: 7-II-2013.
1.ª Revisión: 28-II-2013.
Aceptado: 28-III-2013.

Introduction

The species *Cissus sicyoides* has several synonyms, such as *Cissus verticillata* (L.), *C. Descourt latifolia*, *C. M tinctoria*, among others.¹ This species, found in the Amazon region is popularly known as “insulin”, “indigo climber”, “vine-Puca,” “Japanese curtain“ and “white grape”. Its leaves are used externally against rheumatism, healing of abscesses and preparation of infusion of the leaves and stem, widely used in muscle inflammation, epilepsy, stroke, hypertension and diabetes mellitus, which according to the reported beneficial effects, popularly came to be called insulin plant.^{2,3,4}

Arising from the use of insulin plant in folk medicine in controlling glycemia, some studies are being conducted in order to prove scientifically the action of this plant on glycemia.³ Epidemiological studies have reported reduced risk of hip fractures or higher bone mineral density (BMD) in habitual tea drinkers.⁵ However, there are not enough datas about the effect of the *Cissus sicyoides* drink intake on bone physiology, as well as, clinical and experimental models. The use of herbal, non-mineral and non-vitamin supplements has been expanded. In the area of bone health there have been several attempts, mostly with animal models or in vitro, to evaluate potency of various herbal products.⁶ Our goal was to evaluate the effects of *Cissus sicyoides* drink intake on glycemia, bone density and bone mass in male rats.

Materials and methods

The protocol used to deal with experimental animals was approved by the Animal Care and Use Committee (CEUA) of the Health Sciences Center of the Federal University of Rio de Janeiro, which based their analysis on the principles adopted and promulgated to use of animals in research activities in Brazil.

Wistar male rats were kept in a room with controlled temperature ($25 \pm 2^\circ \text{C}$) and an artificial dark-light cycle. The animals with 12 weeks old were kept together distributed in 2 groups, a control group C (N = 6) and the experimental group *Cissus sicyoides* drink CS (N = 6). Both groups were fed by receiving standard diet (Nuvilab-CR1) *ad libitum* for 42 days. In the same way, the control group received water while the experimental group received 3 times per week of *Cissus sicyoides* diluted drink. The drink was administrated at 25°C and in a concentration of 5% *ad libitum*.

Body mass (g) was evaluated once per week. The glycemia was evaluated in the first week and last week, after 6h of fasting, respectively. At 42 days, the rats were anesthetized with a dose of thiopentax, after the sacrifice the heart, liver and kidneys were dissected and weighed. Femur was collected and cleaned of soft tissue and preserved at -20°C until posterior analysis. Bone parameters: Femur mass (g), the distance

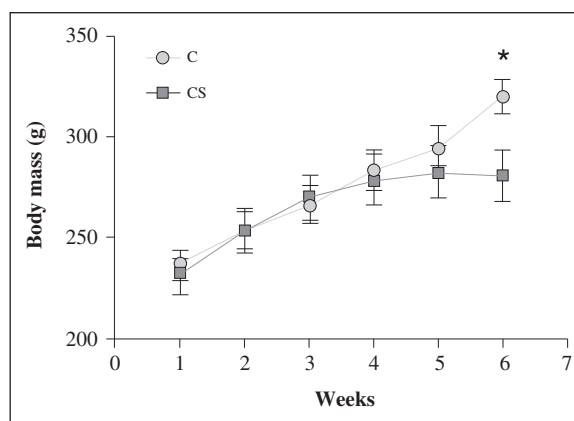


Fig. 1.—Body mass development (g). C: Control group and CS, experimental group treated with *Cissus sicyoides* in a concentration of 5% drink. *Significantly different from the control group (Two-way ANOVA $P < 0.05$).

between epiphysis and width of the diaphysis were measured using calipers with a readability of 0.001 mm. The femurs were submitted to DXA (Dual-energy X-ray absorptiometry) analyses the technician did not know about the experimental protocol. The bone mineral density (BMD, g/cm^2) and bone mineral content (BMC, g) were measured for each bone.⁷

Statistical analyses were performed using the GraphPad Prism statistical package (version 5-00, 2007, San Diego, CA, USA). Body mass was analyzed using two-way ANOVA, followed by *post hoc* Bonferroni post-test. The remaining results were analyzed using Student's *t* test. All results are expressed as means \pm SEM with significance level of $P < 0.05$.

Results

During period of 42 day, the body development was similar between groups, however, in the last week the CS group showed lower body mass ($P < 0.05$, 280.40 ± 12.63 vs. 319.40 ± 8.55) (fig. 1). In regard of the glycemia both groups showed similar results in the first week. While, in the last week the CS group showed significantly lower (-10%) glycemia (table I).

After 42 days of the experiment the heart and liver mass were lower ($P < 0.05$, -14% and -22%, respectively) in CS group. The femur parameters were analyzed, the distance between epiphysis, width of the diaphysis and BMC there is no difference between groups. Despite, the femur mass and BMD were lower ($P < 0.05$, -7% and -8%, respectively) in CS group (table I).

Discussion

To our knowledge, this is the first study to evaluate the intake effects of *Cissus sicyoides* on femur parameters in male rats. Previous studies⁶ investigated the

Table I
Glycemia, body organs and femur parameters

	C	CS
Glycemia in the first week (mg/dL)	94.60 ± 1.91	93.75 ± 1.37
Glycemia in the last week (mg/dL)	114.20 ± 2.63	102.60 ± 3.60*
Heart (g)	1.47 ± 0.68	1.25 ± 0.21*
Liver (g)	11.41 ± 0.43	8.88 ± 0.39*
Kidneys (g)	2.36 ± 0.12	2.21 ± 0.61
Femur (g)	0.86 ± 0.01	0.80 ± 0.02*
Distance between epiphysis (mm)	36.81 ± 0.20	36.59 ± 0.32
Width of the diaphysis (mm)	4.40 ± 0.07	4.32 ± 0.05
BMD (g/cm ²)	0.13 ± 0.01	0.12 ± 0.01*
BMC (g)	0.36 ± 0.02	0.32 ± 0.02

C: Control group and CS, experimental group treated with *Cissus sicyoides* in a concentration of 5% drink.

*Significantly different from the control group (Student's t test, P < 0.05).

effects of hypoglycemic and anti-lipid aqueous extract of leaves of *Cissus sicyoides* in alloxan-induced diabetic rats. The authors demonstrated that the aqueous extract of the plant insulin, administered orally for 7 days, produced a significant decrease on glycemia. However, the plant insulin had no effect on glycemia of normal mice. Another study⁷ showed it is intake did not affect significantly the glycemia levels of these animals, however, the treatment with the extract promoted slight reduction in glycemia when compared with the control group. However, Pepato et al⁴ observed reduction of glycemia when the drink was administered to streptozotocin-diabetic rats. The glycemia results observed in the present study are in agreement with the literature, which indicates a large number of compounds with potential antidiabetic.

The organs mass were significantly lower in the CS group and it could be probably because the lower body mass, then, further studies are necessary to elucidate the relationship between organs and body mass. The positive relationship between body mass and bone mass in adult humans and experimental models is well established.⁸ In overweight individuals with BMD is higher, especially in the hip region.⁹ In experimental

models the same positive action of higher body mass was reported.¹⁰ Based on the results, these studies suggest which lower body mass act directly by the action of load mechanical inhibiting osteogenesis and consequently BMD.¹¹

We conclude, despite the *Cissus sicyoides* drink significantly interfere in glycemia, the drink does influence body mass in the last week and it is intake does not seem to be favorable for bone parameters showing a significantly lower femoral mass and BMD. Although the drink had hypoglycemia effects, the bone results suggest which the CS intake might increases the risk for bone fragility when compared to control group. These findings emphasize the complex nature of nutrients and it is relationship with organic system.

References

1. Lombardi JA. Flora neotropica monograph 80 New York Botanical Garden Bronx; *IDF* -International Diabetes Federation. Diabetes Atlas. 5, ed. 2011.
2. Albuquerque JMD. Plantas medicinais de uso popular. Brasília: ABEAS. (Programa de agricultura nos Trópicos, 6), 96 p, 1989.
3. Beltrame et al. Estudo fitoquímico e avaliação do potencial antidiabético do *Cissus sicyoides* L. (Vitaceae). *Quim Nova* 2001; 24 (6): 783-5.
4. Pepato et al. *Cissus sicyoides* (princess vine) in the long-term treatment of streptozotocin-diabetic rats. *Biotechnol Appl Biochem* 2003; 37: 15-20.
5. Sacco et al. Phytonutrients for bone health during ageing. *British Journal of Clinical Pharmacology* 2012; 75 (3): 697-707.
6. Radimer KL, Subar AF, Thompson FE. Nonvitamin, nonmineral dietary supplements: issues and findings from Nhanes III. *J Am Diet Assoc* 2000; 100: 447-54.
7. Tsujio et al. Bone mineral analysis through dual energy x-ray absorptiometry in laboratory animals. *J Vet Med Sci* 2009; 71: 1493-7.
8. Viana et al. Hypoglycemic and anti-lipemic effects of the aqueous extract from *Cissus sicyoides*. *BMC pharmacology* 2004; 4 (9): 1471-2210.
9. Reddy GA et al. Bone mass of overweight affluent Indian youth and its sex- specific association with body composition. *Archives of Osteoporosis*, 2009; 4: 31-9.
10. Iwaniec UT et al. Body mass influences cortical bone mass independent of leptin signaling. *Bone* 2009; 44: 404-12.
11. Watkins BA, Li Y, Lippman HE et al. Modulatory effect of omega-3 polyunsaturated fatty acids on osteoblast function and bone metabolism. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2003; 68: 387-98.



Cartas al director

Utilidad de la revista Nutrición Hospitalaria en Iberoamérica

Valeria Valdez

Universidad Gaston Dachary. Posadas. Argentina.

Buenas, como están?

Mi nombre es Valeria y no hace mucho tiempo tuve la suerte de asistir a a las "Jornadas de Metodología de la Investigación y la Publicación Científica" Proyecto CIVIN-AECID, realizada los días 6 y 7 de Marzo del corriente año, en la universidad Gaston Dachary, aquí en mi provincia y ciudad Posadas, Misiones y en mi país Argentina. El motivo por el cual me comunico con Uds es para agradecer y felicitar de corazón por esta grandiosa revista, ME FASCINA!!! y me entretienen muchísimo todos los artículos. Yo soy alumna de la car-

erra Licenciatura en Nutrición perteneciente a la Institución Gastón Dachary, curso ya el 3° año de la misma. Otro motivo por cual escribo es para comentarle que en la cátedra o materia Fisiopatología del Adulto, utilizamos los artículos publicados en su revista como bibliografía a consultar. Mi profesora también asistió a las Jornadas y es por ello que trabajamos con su material. Estoy muy dichosa de tener contacto con Uds, y seguiré sus números y publicaciones a diario, permitiendo que las mismas sean un refuerzo de mi material de estudio.

Cariños y saludos a todos!!!

CONTESTACIÓN DEL DIRECTOR

Apreciada Valeria

Le agradezco mucho su simpática carta.

Para Nutrición Hospitalaria es un éxito alcanzar a los lectores de Ibero América y ser, como en el caso de ustedes, bibliografía a consultar. Nuestro empeño, entre otros, es ser órgano de difusión científica en temas de Nutrición de y para los mas de 400 millones

de hispanohablantes que hay en el planeta. Son muchos los articulos que publicamos de autores de su continente. Esperamos seguir siendole de utilidad. Quizas algun día usted tambien contribuya activamente con sus publicaciones científicas.

Un saludo
El Director

Correspondencia: Valeria Valdez.
Universidad Gaston Dachary.
Posadas. Argentina.
08007 Barcelona (España).
E-mail: valyanu@hotmail.com

Recibido: 11-IV-2013.
Aceptado: 2-VI-2013.